

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE ÁCIDOS
HÚMICOS Y FULVICOS EN EL RENDIMIENTO DE
DOS VARIETADES DE TOMATE (*Lycopersicum
sculentum* Mill.) EN LA ZONA DE CAMPO VERDE
UCAYALI, PERU**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

GUERMI ANGEL ISUIZA CARDOZO

PUCALLPA – PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **GUERMI ANGEL ISUIZA CARDOZO** denominada "EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE ÁCIDOS HÚMICOS Y FULVICOS EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE TOMATE (*Lycopersicum sculentum* Mill.) EN LA ZONA DE CAMPO VERDE UCAYALI PERÚ" para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR UNANIMIDAD** con el calificativo (*) **MUY BUENO**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGRONOMO**, de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del Reglamento para el otorgamiento de grado académico de Bachiller y Título Profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 03 de setiembre del 2021.


.....
Dr. Edgar Juan Díaz Zúñiga
Presidente


.....
M. Sc. Glendy Sánchez Sunción
Secretaría


.....
M. Sc. Pablo Pedro Villegas Panduro
Miembro


.....
Dr. Carlos Alberto Ramírez Chumbe
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Dr. Edgar Juan Díaz Zúñiga



Presidente

M. Sc. Glendy Sánchez Sunción



Secretaria

M. Sc. Pablo Pedro Villegas Panduro



Miembro

Dr. Carlos Alberto Ramírez Chumbe



Asesor

Bach. Guermi Ángel Isuiza Cardozo



Tesista



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION
SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N° V/0167-2020

La **Dirección General de Producción Intelectual**, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis), Titulado:

EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE ACIDOS HUMICOS Y FULVICOS EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE TOMATE (*Lycopersicum sculentum Mill.*) EN LA ZONA DE CAMPO VERDE UCAYALI PERU.

Cuyo autor (es) : **ISUIZA CARDOZO, GUERMI ANGEL**

Facultad : CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela Profesional : AGRONOMÍA
Asesor(a) : Dr. RAMIREZ CHUMBE, CARLOS ALBERTO

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 10%**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se entrega la presente constancia.

Fecha: 23/09/2020



Dra. DINA PARI QUISPE
Dirección de Producción Intelectual



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAVALI

Yo, Guermi Angel Esuiza Cardozo
Autor(a) de la TESIS de pregrado titulada: "Efecto de diferentes dosis de ácidos húmicos y fulvicos en el rendimiento de dos variedades de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Hill) en la zona de Campo Verde ucayali Perú"
Sustentada el año: 2021
Con la asesoría de: Dr. Carlos Alberto Ramírez Chumbe
En la Facultad: Ciencias Agropecuarias
Escuela profesional: Agronomía

Autorizo la publicación:

PARCIAL Significa que se publicará en el repositorio institucional solo la carátula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar si su tesis o documento presenta material patentable, para ello deberá presentar el trámite de CADENA-AMCCOPRI cuando se lo solicite a DGPI UNU.

TOTAL Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicado en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 09 / 02 / 2023

Email: guermi@esuiza22@gmail.com
Teléfono: 996685784

Firma: 
DNI: 72786543

DEDICATORIA

Esta tesis dedicada en primer lugar a Dios quien me protege e ilumina cada día dándome fuerzas para superar la adversidad y poder lograr este gran anhelo.

A mis padres Geuster y Olinda por su infinito amor, comprensión y consejos que me guiaron para culminar mi carrera universitaria.

A mis hermanos Liana, Geuster, Paulo y Jan quienes me apoyaron moralmente para llegar a cumplir esta meta.

A mi hija Sayuri quien es un pilar fundamental en mi vida y quien me da fuerza cada día para lograr este sueño.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por guiar mi camino y brindarme fortaleza en los momentos difíciles.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali por haber compartido sus conocimientos en mi formación profesional.

Agradecimiento especial al Dr. Carlos A. Ramírez Chumbe asesor de mi proyecto de investigación por su paciencia, al M.Sc. José Antonio López Ucarieque por sus consejos y a cada uno de mis compañeros por su amistad y apoyo moral por lo cual logre culminar mi carrera profesional.

INDICE

RESUMEN.	ix
ABSTRACT.	x
LISTA DE CUADROS.	xi
LISTA DE TABLAS.	xii
LISTA DE FIGURAS	xiii
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1. Antecedentes de la investigación	3
2.2. El cultivo de tomate	7
2.3. Los ácidos húmicos y fúlvicos.	14
2.4. Humic acid granulado.	15
III. MATERIALES Y METODOS.	16
3.1. Localización del experimento.	16
3.2. Duración del estudio.	16
3.3. Condiciones edáficas y climáticas	16
3.4. Operacionalización de las variables	17
3.5. Materiales y equipos	19
3.6. Población y muestra	19
3.7. Ejecución del ensayo	19
3.8. Diseño de la investigación.	21
3.9. Dimensiones del área experimental.	22
3.10. Diseño estadístico.	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.	26
4.1. Número de frutos por planta.	26
4.2. Peso promedio de fruto.	28
4.3. Peso de frutos comerciales por planta.	30
4.4. Peso de frutos de descarte por planta.	32
4.5. Rendimiento de fruto total por planta.	33
4.6. Rendimiento comercial por ha.	35
V. CONCLUSIONES.	38
VI. RECOMENDACIONES.	39
VII. LITERATURA CONSULTADA.	40
VIII. ANEXOS	43

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la aplicación de tres dosis de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos en el rendimiento de dos variedades de tomate en la zona de Campo Verde. En el marco de un diseño de Bloques completos al azar con arreglo factorial 2A x 3B con 4 repeticiones, se estudió el efecto de las dosis 100, 200 y 300 kg ha⁻¹ de un producto Acid Humic granulado, que contiene ácidos húmicos y fúlvicos aplicado al suelo, donde se sembraron las variedades Regional y Rio Grande. Los resultados nos indican que, la interacción variedad Regional a las dosis de 300 y 100 kg ha⁻¹ del producto a base de ácidos húmicos y fúlvicos, reportaron la mayor cantidad de frutos por planta (13.9 y 9.75 cada uno). Del mismo modo, con la variedad Regional a la dosis de 300 kg ha⁻¹ de ácidos húmicos y fúlvicos se obtuvo un peso promedio de fruto de 46.93 g mientras que las dosis de 200 y 100 kg ha⁻¹, lograron solo 43.47 y 39.92 g por fruto, cada una. Por otro lado, el mejor rendimiento por planta se logró con la variedad Regional aplicando las dosis de 300 y 100 kg ha⁻¹ del producto a base de ácidos húmicos y fúlvicos, con 825.75 y 542.05 g planta⁻¹ cada una, mientras que con la variedad Rio Grande y sus diferentes dosis no se exhiben diferencias estadísticas entre ellas reportando pesos promedios de 247.48, 244.78 y 188.50 g planta⁻¹ en dosis de 300, 200 y 100 kg ha⁻¹ del producto a base de ácidos húmicos y fúlvicos y finalmente, la interacción variedad Regional a las dosis de 300 y 100 kg ha⁻¹ del producto a base de ácidos húmicos y fúlvicos reportaron el mejor rendimiento por ha con 46.8 y 29.2 t ha⁻¹ cada uno, sin embargo probando la variedad Rio Grande y sus diferentes dosis solo expresaron 13.1, 12.1 y 8.4 t ha⁻¹ para las dosis de 300, 200 y 100 kg ha⁻¹ del producto a base de ácidos húmicos y fúlvicos, respectivamente.

Palabras claves: tomate, variedades, ácidos húmicos, fúlvicos, rendimiento.

ABSTRACT.

The objective of the research was to determine the effect of the application of three doses of humic acids and fulvic acids on the yield of two tomato varieties in the Campo Verde area. In the framework of a randomized complete Blocks design with a 2A x 3B factorial arrangement with 4 repetitions, the effect of the doses 100, 200 and 300 kg ha⁻¹ of a granulated Acid Humic product, containing humic and fulvic acids, was studied applied to the soil, where the Regional and Rio Grande varieties were sown. The results indicate that the Regional variety interaction at doses of 300 and 100 kg ha⁻¹ of the product based on humic and fulvic acids, reported the highest amount of fruits per plant (13.9 and 9.75 each). In the same way, with the Regional variety at the dose of 300 kg ha⁻¹ of humic and fulvic acids, an average fruit weight of 46.93 g was obtained while the doses of 200 and 100 kg ha⁻¹, achieved only 43.47 and 39.92 g per fruit, each. On the other hand, the best yield per plant was achieved with the Regional variety applying the doses of 300 and 100 kg ha⁻¹ of the product based on humic and fulvic acids, with 825.75 and 542.05 g plant⁻¹ each, while with The Rio Grande variety and its different doses do not show statistical differences between them, reporting average weights of 247.48, 244.78 and 188.50 g plant⁻¹ in doses of 300, 200 and 100 kg ha⁻¹ of the product based on humic and fulvic acids and Finally, the Regional variety interaction at the doses of 300 and 100 kg ha⁻¹ of the product based on humic and fulvic acids reported the best yield per ha with 46.8 and 29.2 t ha⁻¹ each, however testing the Rio Grande variety and their different doses only expressed 13.1, 12.1 and 8.4 t ha⁻¹ for the doses of 300, 200 and 100 kg ha⁻¹ of the product based on humic and fulvic acids, respectively.

Keywords: tomato, varieties, humic acids, fulvic, yield.

LISTA DE CUADROS.

	pág.
Cuadro 1. Tratamientos en estudio	21
Cuadro 2. Análisis de variancia	25

LISTA DE TABLAS.

	pág.
Tabla 1. Número de frutos por planta por variedad, dosis y variedad por dosis.	26
Tabla 2. Peso promedio de frutos por tratamiento.	29
Tabla 3. Peso de frutos comerciales por planta.	31
Tabla 4. peso de fruto de descarte por planta.	32
Tabla 5. Rendimiento de fruto total por planta.	34
Tabla 6. Rendimiento comercial por ha.	36
Tabla 7A. Análisis de variancia para número de frutos por planta.	44
Tabla 8A. Análisis de variancia para el peso promedio del fruto.	44
Tabla 9A. Análisis de variancia para el peso de frutos comerciales por planta.	44
Tabla10A Análisis de variancia para el peso de fruto de descarte por planta	45
.	
Tabla11A Análisis de variancia para rendimiento de fruto total por planta	45
.	
Tabla12A Análisis de variancia para rendimiento comercial por ha.	45
.	

LISTA DE FIGURAS

		pág.
Figura 1	Mapa de ubicación satelital del ensayo experimental	16
Figura2	Croquis experimental	23
Figura 3.	Semilla de tomate variedad Rio grande	46
Figura 4.	Pesado de muestras por dosis de AH para su aplicación	46
Figura 5	Aplicación de los tratamientos a base Acid humic granular	47
Figura 6	Preparación de terreno para almacigo	48
Figura 7	Aplicación de los tratamientos en estudio.	48
Figura 8	Estado inicial de la plantación	49
Figura 9	Estado de crecimiento vegetativo del cultivo de tomate	50
Figura 10	Defoliadores en tomate	51
Figura 11	Defoliadores en tomate	51
Figura 12	Etapas de maduración de las plantas por tratamiento	51
Figura 13	Frutos de tomate durante la etapa de maduración	52
Figura 14	Tamaño de fruto de la variedad Regional	53
Figura 15	Mantenimiento de la plantación de tomate	53
Figura 16	Frutos de tomate de descarte	53
Figura 17	Medición del peso de fruto	54
Figura 18	Pesado del fruto por tratamiento	55
Figura 19	Medición del peso de frutos por planta	56

I. INTRODUCCION

La escasa fertilidad que poseen los suelos de nuestra región y la poca utilización de abonos orgánicos en los diferentes sistemas de producción de los cultivos ha determinado el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Esta pérdida se refleja en la baja productividad de cultivos hortícolas como el tomate, con menos de 10 t ha⁻¹ de fruta fresca por ha en la región Ucayali, está asociada con el uso deficiente de fertilizantes en el manejo del cultivo sea por desconocimiento de los productores o porque no se realizan análisis de suelos y foliares para determinar las exigencias del cultivo (Monzón 2013).

Desafortunadamente, aún existen limitaciones para que los productores puedan incorporarse inmediatamente al sistema de agricultura orgánica, ya que es posible únicamente al cultivar en un suelo virgen o bien en un sustrato creado con materias primas aprobadas por las normas orgánicas. Al respecto, las normas de certificación, permiten la elaboración de insumos agrícolas, así como también el uso de insumos comerciales formulados a base de sustancias naturales como la leonardita que contiene niveles altos de ácidos húmicos y fúlvicos y que han sido evaluados por el Instituto Revisor de Materiales Orgánicos (OMRI por sus siglas en inglés).

La escasez de fertilizantes permitidos en la agricultura orgánica impulsa la búsqueda de alternativas, dentro de las cuales una de las más sobresalientes es el uso de los abonos orgánicos, con alto contenido de ácidos húmicos y fúlvicos.

Los abonos orgánicos sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades. Por otro lado, sirven para sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria, los cuales son muy caros y vuelven dependientes a los campesinos, haciéndolos cada vez más pobre. (Monzón 2013).

La filosofía que da origen a este sistema productivo privilegia el objetivo de producir alimentos inocuos y de alta calidad procurando la salud ecológica a largo plazo (García-Hernández et al., 2010). La salud ecológica incluye en principio la biodiversidad y la calidad del suelo, y en esta filosofía ello tiene mayor relevancia que las posibles ganancias económicas de la agricultura.

En las últimas décadas, el mundo ha observado un rápido desarrollo del segmento de agricultura orgánica y cada vez más, los consumidores prefieren alimentos libres del uso de agroquímicos, incluidos los fertilizantes inorgánicos.

En este sentido, el objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos en el rendimiento de dos variedades de tomate en la zona de Campo Verde.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Antecedentes de la investigación

Baca (2017) ejecutó un trabajo de investigación Trujillo, La Libertad con el propósito de determinar la Influencia de los Ácidos Húmicos (AH) y Ácidos Fúlvicos (AF), en el crecimiento y desarrollo en betarraga bajo un Diseño I de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres tratamientos. El T1 (Control)=0% de AH y AF, el T2=0.05% de AH y AF y el T3=0.10% de AH y AF. Se observó que los mejores rendimientos en la mayoría de los casos se obtuvieron del tratamiento T3 ya que se incrementó el Peso Fresco de Hojas con 6,59 g, el peso seco de hojas con 1.50 g, el número de hojas con 10 hojas, la longitud de hoja, con 10.8 cm, el peso fresco de raíz, con 21.3 g y el peso seco de raíz, con 19.8 g.

Pinedo (2012) por su parte, llevó un ensayo en Lamas, San Martín, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de las dosis de ácido húmico granulado de Leonardita y los ácidos húmicos y fúlvicos, en el cultivo de lechuga Var. Great Lacke. Se usó el diseño de Bloques Completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron: 150 y 200 kg /ha de ácidos húmicos aplicado el 100% a la siembra, la aplicación de 30 y 50 l ha⁻¹ de ácidos Húmicos, fúlvicos con macro y micro elementos, aplicado el 50% a la siembra y el 50% a 15 DDS y un testigo absoluto. Las conclusiones más relevantes fueron: El rendimiento y el peso promedio de planta más alto fue alcanzado por el Tratamiento T4 (50 l ha⁻¹ aplicados 50% a la siembra y 50% 15 DDS) con 32,302.917 kg ha⁻¹ y 0.139 kg (139 g) respectivamente superando estadísticamente a los demás tratamientos.

Martínez (2010) probó el efecto de la aplicación de cinco ácidos húmicos en el cultivo de dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris L.*) en la comunidad de Carpuela Ecuador. Se evaluó la aplicación foliar de cinco ácidos húmicos (PILLIER HUMUS, ECO HUMUS, HUMIC ACID, BIO CAT en una dilución de 1 l de producto para 200 lt de agua y PACHA MAMA cuya presentación es granulada se aplicó en una dilución de 1 kg de producto en 200 lt de agua) en dos variedades de fréjol (INIAP 429 Paragachi Andino e

INIAP 420 Canario del Chota), además se añadió un testigo químico por cada variedad. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. Los principales resultados fueron: La mejor interacción fue variedad Paragachi con Pilier humus (V1F5) para las variables altura de planta a la madurez fisiológica con 68,17cm, días a la madurez fisiológica con 83 días, número de vainas por planta 15, número de granos por vaina 6, rendimiento de 3,14 t ha⁻¹. Finalmente se concluyó que el mejor ácido húmico para aplicación foliar en el cultivo de frejol fue PILIER HUMUS con una dosis de 1 l de producto en 200 lt de agua.

Varas (2012) ejecutó un ensayo para evaluar el efecto de diferentes dosis de ácido húmico granulado de Leonardita y ácidos húmicos y fúlvicos en el cultivo de cebollita china (variedad Roja chiclayana), en Lamas San Martín. Se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al azar (DBCA) con 5 tratamientos. Los tratamientos fueron aplicación edáfica de 300 y 400 kg ha⁻¹ de ácidos húmicos granulado (T1 y T2), la aplicación cada 15 días de 50 y 80 L ha⁻¹ de ácidos húmicos y fúlvicos (T3 y T4) y un testigo (sin aplicación). Los resultados de las evaluaciones precisaron que los tratamientos a los cuales se le aplicó ácidos húmicos y fúlvicos de Leonardita (T3 y T4) arrojaron mayores promedios de rendimiento en kg ha⁻¹, peso de planta, diámetro medio del bulbo, número de bulbos por planta y altura de planta en comparación con aquellos tratamientos a los que se les aplicó ácidos húmicos de Leonardita granulado (T1 y T2).

Ascarza (2016) evaluando el rendimiento de cuatro variedades de tomate bajo condiciones de invernadero en la zona de Abancay, encontró que, el mayor peso de fruto, fue logrado por la variedad Aisha con un peso 171.4 g, seguido por Sharifa con 154.05 g, en tercer lugar se ubica la variedad Balsam 142.8 g, y por ultimo Aisha 136.95 g. Respecto al promedio de fruto con mayor diámetro, resulto ser la variedad Balsam 0.64.1 mm, seguida por la variedad Sharifa con 0.58 mm y Aisha 0.52 mm, por ultimo Lojain con 0.51 mm.

Recharte (2015) probando el efecto de microorganismos eficientes autóctonos en el rendimiento de tomate en Abancay, encontró que la dosis de 25 cc con intervalos de aplicación de 14 días, fue la que dio mejores resultados sobre los parámetros agronómicos de las plantas de tomate y permitió alcanzar un rendimiento de 5440.90 kg por ha, en comparación con el testigo que alcanzó un rendimiento de 3198.50 kg por ha.

Monzón (2013) desarrolló un trabajo cuyo objetivo fue evaluar el rendimiento de tres variedades de tomate crecimiento indeterminado en el sector de Molinopata, Abancay y el tomate de crecimiento determinado Río Grande empleando el abono orgánico fermentado de gallinaza y de cuyaza, De los tratamientos en estudio, el rendimiento según el factor variedad, la variedad Vernal (V) obtuvo mayor rendimiento 36 693,2 kg/ha seguido por Amaral (A) 35 000,4 kg/ha; Setcopa (S) 31 616,0 kg/ha y Río Grande (RG) 22 732,4 kg/ha. En cuanto al factor abonamiento se obtuvo mayor rendimiento con Abono Fermentado de Gallinaza 35 474.1 kg/ha; con Abono Fermentado de Cuyaza se obtuvo 34 712. 5 kg/ha y en el testigo 24 334.8 kg/ha.

Torres (2013) evaluando el efecto de diferentes dosis de biol en el rendimiento de la variedad Río Grande en Yurimaguas determino que, mediante la aplicación de biol se incrementaron los factores de rendimiento del cultivo de tomate. Así, el mejor resultado en lo que respecta a las variables longitud de fruto, diámetro del fruto, número de frutos/planta, peso de fruto y rendimiento por ha, se obtuvo con el T4 (200 cc de biol/litro de agua), con promedios de 8.75 cm por fruto, 6.95 cm por fruto, 23.40 frutos/planta, 136.84 g/planta y 32.04 t por ha, respectivamente.

De igual modo, Calero (2012) al ejecutar su tesis "Productividad de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) bajo producción orgánica en invernadero en el valle de Mala", concluye que existen diferencias estadísticas altamente significativas para el rendimiento de los 11 cultivares de tomate miniatura, siendo los cultivares Sundrop Cherry (9.02 kg/m²) y RedGrape (7.61 kg/m²) los que obtuvieron los mayores rendimientos. Así

mismo, la calidad interna de los frutos en cuanto a pH, porcentaje de sólidos solubles, acidez titulable y la relación sólidos solubles/acidez titulable presentó diferencias estadísticas altamente significativas.

Rodríguez *et al* (2009) desarrollaron una investigación en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México, con el propósito de evaluar el té de compost como fertilizante orgánico para la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero. Se evaluaron los cultivares de tomate Granitio y Romina en tres tratamientos de fertilización: F1 = arena + solución nutritiva inorgánica; F2 = arena + té de compost y F3 = mezcla de arena + compost (relación 1:1; v/v) + té de compost diluido (relación 1:3; v/v, té de compost: agua de la llave). Los seis tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al azar. El rendimiento y la calidad de tomate no fueron afectados por los tratamientos de fertilización ($P > 0.01$). El rendimiento promedio del cultivar Granitio de 229 t ha⁻¹ fue superior ($P < 0.01$) al promedio de 189 t ha⁻¹ del genotipo Romina.

López (2008) estudiando el efecto del biol sobre el rendimiento de dos variedades de tomate en Tacna, demostró que con el nivel de aplicación de 600 l ha⁻¹ en las variedades Nirvana y Rio Grande Mejorado se obtuvieron los más altos rendimientos con 57,86 y 38,58 t ha⁻¹, respectivamente. El tamaño de los frutos señala que la longitud polar y ecuatorial, con el nivel 800 l ha⁻¹ en la variedad Nirvana fue superior con 7,57 cm y 5,38 cm. respectivamente; mientras que el nivel 600 l ha⁻¹ en la variedad Rio Grande Mejorado se encontró 7,07 cm y 5,16 cm en cada uno.

Gonzales (2006) evaluando el efecto de la aplicación de abono orgánico líquido en el rendimiento de tomate en la Paz, Bolivia determino que, la variedad Tropic con 9 frutos por planta tuvo el mejor número de frutos por planta seguido por la variedad Ace con 8 frutos por planta. El tratamiento con mejor rendimiento fue a la dosis 3 (2 kg de estiércol /20 lt de agua) con la variedad Tropic con 2.32 kg. fruto/planta, mientras que el tratamiento que alcanzo menor rendimiento fue la variedad Flora dade con 1.58 kg de fruto /planta.

2.2. El cultivo de tomate

Origen.

El tomate es una planta originaria de la planicie costera occidental de América del Sur. Fue introducido por primera vez en Europa a mediados del siglo XVI; a principios del siglo XIX se comenzó a cultivar comercialmente, se inició su industrialización y la diferenciación de las variedades para mesa y para industria (CENTA 2017).

Descripción botánica.

Mozón (2013) señala que, actualmente existe una controversia sobre el nombre científico que le corresponde al tomate. Desde el año 1881, Philip Millar lo ubico en el género *Lycopersicon* y lo denominó *Lycopersicon esculentum*, que ha sido el nombre más ampliamente usado desde entonces. Sin embargo, en 1753 Carlos Linneo, científico, naturalista y botánico – quien sentó las bases de la taxonomía moderna–, ya había colocado el tomate en el género *Solanum* asignándole el nombre científico de *Solanum lycopersicum* L.

Distribución.

El ranking mundial de productores de esta hortaliza está liderado por China. El segundo lugar lo ocupa la India y Estados Unidos en tercera posición. La producción mundial de tomate ha superado por primera vez los 160.000 millones de kilos, obteniéndose concretamente en todo el mundo 161.793'83 millones de kilos de tomate, según los datos que ha elaborado Hortoinfo procedentes de FAO STAT, el organismo de estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), correspondientes al año 2012, último del que la citada oficina de estadística dispone de datos a nivel mundial (López 2012).

La producción de tomate en el mundo durante los últimos cinco años ha experimentado un crecimiento continuo, ya que en el año 2008 la producción fue de 141.080 millones de kg, y en el año 2012 de 161.793 millones de kg de tomate (Ascarza 2016).

Características vegetativas de la planta.

En relación al hábito de crecimiento, CENTA (2017) señala que, el tomate puede presentar básicamente dos hábitos de crecimiento: determinado e indeterminado. La planta indeterminada es la normal y se caracteriza por tener un crecimiento extensivo, postrado, desordenado y sin límite. En ella, los tallos presentan segmentos uniformes con tres hojas (con yemas) y una inflorescencia, terminando siempre con un ápice vegetativo. A diferencia de esta, la planta determinada tiene tallos con segmentos que presentan progresivamente menos hojas por inflorescencia y terminan en una inflorescencia, lo que resulta en un crecimiento limitado.

El sistema radical alcanza una profundidad de hasta 2 m, con una raíz pivotante y muchas raíces secundarias. Sin embargo, bajo ciertas condiciones de cultivo, se daña la raíz pivotante y la planta desarrolla resulta en un sistema radical fasciculado, en que dominan raíces adventicias y que se concentran en los primeros 30 cm del perfil (Ascarza 2016).

Los tallos son ligeramente angulosos, semileñosos, de grosor mediano y con tricomas (pilosidades), simples y glandulares. Eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando las hojas, tallos secundarios e inflorescencias. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales (Torres 2013).

Las hojas son compuestas e imparipinnadas, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternada sobre el tallo (Torres 2013).

La flor consta de 5 o más sépalos, 5 o más pétalos de color amarillo dispuestos de forma helicoidal y de 5 o más estambres que se alternan con los pétalos. Los estambres están soldados por las anteras y forman un cono estaminal que evitan la polinización cruzada. Las flores se agrupan en inflorescencias denominadas "racimos". La primera flor se forma en la yema

apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. Las inflorescencias se desarrollan cada 2 a 3 hojas en las axilas. El fruto es una baya que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos mg hasta 600 g. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas (CENTA, 2017).

Etapas fenológicas.

En el cultivo del tomate, Torres (2013) señala que en la planta de tomate se observan 3 etapas durante su ciclo de vida:

Inicial: Comienza con la germinación de la semilla. Se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis.

Vegetativa: Esta etapa se inicia a partir de los 21 días después de la germinación y dura entre 25 a 30 días antes de la floración. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión.

Reproductiva: Se inicia a partir de la fructificación, dura entre 30 o 40 días, y se caracteriza porque el crecimiento de la planta se detiene y los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración.

Requerimiento edafoclimático de la planta.

López (2012) manifiesta que, el manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

De este modo, la temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30°C; temperaturas superiores a los 30-35°C afectan la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema

radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta (López 2012).

La humedad relativa óptima oscila entre un 60 a 80%. Valores más altos favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. (Monzón 2013).

Luminosidad: Los valores mínimos afectan negativamente los procesos fisiológicos de floración, fecundación, así como el desarrollo vegetativo de la planta. (Monzón 2013).

Suelo: La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante, se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos con un contenido medio de arena. En cuanto al pH, los suelos adecuados pueden ser entre ligeramente ácidos a ligeramente alcalinos (Ascarza 2016).

Semillero o germinador: Las semillas pueden almacenarse en camas almacigueras, en cajones de madera, vasos descartables, bandejas almacigueras, etc. Los cajones de madera se usan con una profundidad mínima de 20 cm y un ancho de 1.20 metros; se protegen de los rayos del sol con un pequeño cobertizo (Ascarza 2016).

Desinfección del sustrato: La desinfección del sustrato tiene como objetivos eliminar los patógenos que están en el suelo. Existen varios métodos para desinfectar el suelo: por ejemplo, se debe utilizar lejía a una concentración del 2% es decir utilizar 330 ml de lejía por litro de agua y dejar por un tiempo de 8 días (Ascarza 2016).

Cuidado del almacigo

Desahije: Para el caso de la siembra en vasos y bandejas se debe hacer un desahije a los 15 días después de la siembra dejando solo una planta en cada vaso, en las camas almacigueras también se realiza esta operación si es necesario un mayor espacio para las plantas (Torres 2013).

Sombra: En épocas de verano para proteger las plantas del sol de medio días se debe construir un techo de caña brava, o paja para que las plantas reciban media sombra (Torres 2013).

Riego: En épocas de verano debemos regar todos los días a partir de la siembra, es conveniente regar por la mañana o por la tarde, evitando encharcar la tierra. se necesita de 3 a 5 litros de agua por m² de tierra. En invierno no hace falta regar tan seguido, conviene hacerlo al medio día para evitar el daño en las plantas (CENTA 2017).

Plagas: Es necesario proteger el almacigo de las plagas ya sea con aplicaciones o cerrando el almacigo con un tul para evitar el paso de las plagas (CENTA 2017).

Permanencia de las plántulas en el semillero para ser trasplantado: Cuando las plantas alcanzan una altura de 10 a 12 cm y su tallo tiene más de 0.5 cm de diámetro, o cuando las plantas tengan entre 3 a 4 hojas verdaderas, se considera que ya están listas para el trasplante. Esto ocurre entre los 22 a 27 días después de la siembra (Monzón 2013).

Preparación del Terreno

Según López (2012), esta labor es una práctica importante para el crecimiento, desarrollo de las plantas y la producción de tomate. El terreno debe prepararse removiendo la capa superficial del suelo a profundidades que alcanzan los 0.40 m. Esta práctica ayuda a incorporar rastrojos de cultivos anteriores, destruir malezas, retener mayor humedad y mejorar la eficiencia de la fertilización. Debe realizarse cada vez que se establece el cultivo en el campo.

Según el autor, el trazado de los surcos se debe utilizar un cordel y las líneas pueden ser simples o gemelas, para posteriormente efectuar el poceo

Para el trasplante Ascarza (2016) define que, el distanciamiento de siembra al trasplante recomendado, cuando se usan surcos simples es de 1.4 m entre surcos y 0.5 m entre plantas y en surcos dobles o gemelos se usa 0.6 m entre surcos y 0.5 m entre plantas, dejando 1m entre calles. Así mismo, el autor considera que la fertilización, consiste en la adición de macro y micro nutrientes contenidos en formulaciones químicas, en el momento oportuno, con el fin de suplir las deficiencias nutricionales detectadas en los análisis de suelo y foliar.

CENTA (2017) recomienda que, para el establecimiento de un programa de fertilización que permita obtener altas producciones de tomate al menor costo posible, es necesario conocer la disponibilidad de nutrientes en el suelo; esto se logra mediante análisis químicos. El análisis de suelo es la base para las recomendaciones de fertilización y debe realizarse previo al trasplante.

De este modo, López (2012) sugiere que la fertilización orgánica es una adición de nutrientes al suelo a partir de materia orgánica descompuesta como gallinaza, estiércol de ganado, estiércol vacuno, estiércol de cuy, compost, abonos verdes entre otros. El manejo de la materia orgánica busca el equilibrio de nutrientes en el suelo y disminuye la utilización de abonos químicos, reduciendo los costos de producción.

Requerimientos nutricionales del cultivo. - Dependiendo de la variedad de tomate a sembrar y del tipo de manejo, así serán las demandas nutricionales; sin embargo, en forma general, los requerimientos nutricionales del cultivo, en kg/ha, son: Nitrógeno Fósforo Potasio Calcio Magnesio Azufre (100 100 150 150 25 22). El orden de extracción de nutrientes del tomate en forma decreciente es K, N, Ca, S, Mg y P (CENTA 2017).

Tutorado: Consiste en instalar un soporte a la planta para un mejor manejo del cultivo y poder obtener frutos de calidad. Esta actividad se realiza de preferencia después del transplante (Monzón 2013).

Poda: Según Ascarza (2016) existen diferentes tipos de poda para optimizar la producción del cultivo de tomate. Estas son:

Poda de brotes: Consiste en eliminar los brotes axilares, cuando están pequeños o tienen entre 6 y 10 cm de longitud. Con esta práctica se evita la pérdida de energía, la cual aprovecha la planta en el desarrollo de la flor y fruto.

Poda de follaje: Consiste en la eliminación de hojas; con ello se favorece la aireación de la planta y se evita la incidencia de enfermedades del follaje, permite el equilibrio entre el follaje, fecundación y el desarrollo de los frutos. Este tipo de poda se realiza en las hojas que se encuentran cercanas al suelo, por debajo del primer racimo floral y continuando hasta una altura de 0.35 a 0.40 m. Esta práctica debe hacerse con mucho cuidado, para evitar eliminar hojas en exceso.

Poda apical: Consiste en eliminar la parte apical del tallo con el objetivo de detener el crecimiento vertical en las variedades indeterminadas, y lograr con ello una mayor precocidad en la producción de frutos. Esta poda puede variar según las características del cultivar, pero generalmente se realiza entre el 6º y 8º racimo floral.

Labores culturales.

Aporque: Se recomienda hacerlo a los 15 o 25 días después del trasplante, para favorecer el desarrollo de raíces en el tallo. Se aprovecha para eliminar malezas y a la vez para incorporar fertilizantes; al mismo tiempo proporciona una mayor fijeza a la planta. Debe realizarse con precaución, para no causar daño a las raíces dar paso a las enfermedades. Además, con esta labor se incentiva a la planta a generar raíces adventicias (CENTA 2017).

Control de plagas y enfermedades. - El control de plagas debe estar basado en un manejo integrado con el uso de prácticas culturales, control etológico, control químico, el control biológico, etc. (Torres 2013).

El autor señala también que, el manejo de las plagas en el cultivo de tomate es de suma importancia para poder obtener los rendimientos deseados, ya que un descuido en el control de las poblaciones puede llegar a causar daños económicos irreparables.

Control de malezas. - Consiste en tener el cultivo limpio de malezas, con la utilización de herramientas manuales (machetes, lampas, azadón, etc.). ya

que estas compiten por nutrientes, agua y luz con el tomate y son hospederos de plagas y enfermedades (CENTA 2017).

Cosecha. Se inicia aproximadamente a los 65 días después del transplante, dependiendo de la variedad y clima. Debe iniciarse cuando los frutos principian a cambiar de su color verde característico a rojo pálido; por ser muy firmes, se minimiza el daño por magulladuras en cosecha, empaque y transporte. Es usual realizar una pre-selección clasificando los frutos en material de primera calidad, de segunda y hasta de tercera. El rendimiento según la variedad, oscila entre 50 a 80 t ha⁻¹ (Monzón 2103).

2.3. Los ácidos húmicos y fúlvicos.

Según Sales (2006), aproximadamente la mitad de la materia orgánica de los suelos está formada por las denominadas Sustancias Húmicas (SH) que se forman en el propio suelo a partir de productos provenientes de la alteración o la biodegradación de los residuos orgánicos (Schnitzer y Khan, 1972). Presentan intensa coloración oscura y alta resistencia a la transformación microbiana. Las sustancias húmicas son relativamente resistentes a la biodegradación: pueden presentar tiempos

El término SH se aplica indistintamente al material soluble en álcalis que está presente en aguas, suelos, y sedimentos, sin que esta generalización (impuesta por razones meramente operativas) implique que las funciones y características de los materiales extraídos de cada uno de estos medios sean idénticas. Dependiendo de la solubilidad que presenten en ácidos y álcalis, bajo el término SH se distinguen las fracciones de ácidos fúlvicos (AF), ácidos húmicos (AH) y humina. La primera fracción es soluble en toda la escala del pH, los AH son sólo solubles a pH alcalino y la fracción humina, más análoga al kerógeno en su comportamiento, es insoluble en medios ácido y básico (Baca 2017).

Las SH en general, constituyen un conjunto heterogéneo de sustancias químicamente complejas de origen abiótico, de peso molecular relativamente alto, de color oscuro, con propiedades coloidales e hidrofílicas marcadas, que presentan alta capacidad de intercambio iónico y que en sus estructuras

engloban compuestos aromáticos y alifáticos que forman un sistema macromolecular polidisperso (Pinedo 2012).

2.4. Humic acid granulado.

Según la ficha técnica de CONAGRA (2020) Humic Acid Granular es un producto derivado de minas de Leonardita que mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo creando mejores condiciones para la planta

Aumenta la fotosíntesis, estimula los procesos enzimáticos y las recupera del estrés. Incrementa la permeabilidad de las membranas promoviendo la absorción de nutrientes y acelerando la división celular aumentando las ratios de desarrollo radicular, la producción de materia seca y por consiguiente la producción (CONAGRA 2020).

En su composición química, tiene 70 a 75 % de ácidos húmicos, 14 a 19 % de ácidos fúlvicos, 42 a 45 % de Carbono, 0.6 a 9 % de Nitrógeno y de 0.30 a 0.37 % de azufre (Baca 2017).

Su presentación granular solo se emplea para aplicaciones al suelo. Así, para suelos bajos en materia orgánica, suelos de textura gruesa, finura media, arcillo-arenoso o suelo aluviónico: 218 kg por ha. Para suelos arcillosos o suelos compactados: 164-191 kg por ha y para un suelo saludable, biológicamente activo: 22-87 kg por ha (CONAGRA 2020).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del experimento.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el fundo ecológico El Rancho ubicado en la carretera Federico Basadre Km 30 interior 2 km margen izquierda, en el distrito de Campo Verde, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali con las siguientes coordenadas geográficas:

Longitud oeste : 74°49'00"
Latitud sur : 08°28'00"
Altitud : 193.0 msnm.



Figura 1. Mapa de ubicación satelital del ensayo experimental.

3.2. Duración del estudio.

El trabajo de investigación tuvo una duración de seis meses, entre agosto 2019 a enero del 2020.

3.3. Condiciones edáficas y climáticas

De acuerdo a los análisis de suelo de la zona, las características edáficas de la zona de estudio (CFB km 30) corresponden a un pastizal de suelo inceptisols, con un pH ácido (5.09), bajo contenido de materia orgánica (2.00 %), alta saturación de aluminio (78.58 %), baja saturación de bases (21.42 %),

bajo contenido de fósforo (4.57 ppm) y contenido medio de potasio (0.13 cmol/L), baja capacidad de intercambio catiónico (1.78 cmol/L), conforme se detalla en los resultados del Análisis de Caracterización del suelo efectuado por el INIA (2019).

Las condiciones climáticas promedio para la zona de Campo Verde según el reporte de la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali son:

Temperatura máxima anual	36,5°C
Temperatura media anual	26,9°C
Temperatura mínima anual	17,4°C
Precipitación promedio anual	1 773 mm

MESES (2019-2020)	TEMPERATURA °C				H.R %	PRECIPITACION mm		
	Max	Min	Osc.	Media		07	19	total
AGOSTO	32.6	20.0	12.6	26.3	80	0.0	0.5	0.5
SETIEMBRE	33.7	22.5	11.1	28.1	80	0.1	1.6	8.8
OCTUBRE	32.1	22.4	9.7	27.3	84	1,7	2.5	4.2
NOVIEMBRE	32.5	22.5	9.9	27.5	86.5	4.5	5.6	10.1
DICIEMBRE	31.2	23.0	8.2	27.1	87	3.9	6.9	9.9
ENERO	32.3	23.2	9.1	27.7	85	6.6	1.3	7.8

Fuente: Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali

3.4. Operacionalización de las variables

Variables independientes:

Referente a las variedades de tomate, estas se sembraron mediante semilla botánica en almacigo, para luego a los 27 días posteriores fueron trasplantadas en campo definitivo a una densidad de 0.50 x 0.30 m (66,666 plantas por ha)

Para el caso de las tres dosis de ácidos húmicos y fúlvicos, estas se aplicaron incorporando el producto Humic Acid Granular al suelo en una sola aplicación. Este producto es un derivado de las minas de Leonardita, el cual mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo creando mejores condiciones para la planta. Aumenta la fotosíntesis, estimula los

procesos enzimáticos y las recupera del estrés. Incrementa la permeabilidad de las membranas promoviendo la absorción de nutrientes y acelerando la división celular aumentando las ratios de desarrollo radicular, la producción de materia seca y por consiguiente la producción. Conforme se manifestó, el producto se aplicó en forma directa al suelo, en el momento de la preparación del terreno, tratando de uniformizar la dosis de cada tratamiento en toda el área de la parcela.

Variables dependientes:

Número de frutos por planta: se evaluó contando todos los frutos que mostraron madurez fisiológica de 5 plantas seleccionadas al azar en cada unidad experimental y se anotó en la libreta de campo según tratamiento y repetición.

Peso promedio de fruto: se escogió al azar 10 frutos de cada unidad experimental y se pesó contando con una balanza gramera y anotando el peso de fruto por tratamiento y repetición.

Peso de fruto comercial por planta: se procedió primero a separar los frutos con características comerciales de cada una de las 5 plantas seleccionadas al azar y luego se pesó los frutos por planta con ayuda de una balanza gramera, anotándose el dato en la libreta de campo.

Peso de frutos de descarte por planta: para esta variable, se contó y pesó los frutos por planta que presentaron malformaciones y afectados por ataque de plagas o enfermedades por cada unidad experimental.

Rendimiento por planta: se anotó la suma del rendimiento comercial y el descarte por planta en cada unidad experimental, anotándose el dato en la libreta de campo.

Rendimiento comercial por ha: esta variable fue calculada en base al peso comercial de las 5 plantas seleccionadas al azar por cada unidad experimental y se ajustó al rendimiento comercial por ha en base a la densidad de siembra, en este caso, 66,667 plantas por ha.

3.5. Materiales y equipos

Balanza

Cámara fotográfica

Laptop

Mochila manual de 20 litros

Soga nylon

Rafia

Wincha

Machetes

Rastrillo

Pala recta

Costales

Semillas de tomate variedad Rio Grande y regional

Acid humic granular

3.6. Población y muestra

Población: Fue establecida con un total de 627 plantas entre las dos variedades de tomate, sembrada a un distanciamiento de 0.50 m entre hileras y 0.30 m entre plantas, lo que hizo una densidad de 66 667 plantas por ha.

Muestra: Estuvo constituida por cinco (05) plantas previamente seleccionadas al azar por cada unidad experimental, con un total de 120 plantas, que corresponde al 19 % de la población de plantas.

3.7. Ejecución del ensayo

Muestro de suelo: Se tomó una muestra de suelo usando el método del zig zag antes de la siembra a una profundidad de 20 cm y luego de ser secada y tamizada se llevó al Laboratorio de suelos de la UNU para su respectivo análisis de caracterización.

Preparación de suelo: Consistió en la limpieza de malezas del terreno, preparación de las parcelas en forma manual y con ayuda de herramientas adecuadas.

Parcelación del área experimental: Se procedió a la parcelación del terreno de acuerdo al croquis del experimento.

Siembra de almacigo: se efectuó al voleo con semilla seca de cada variedad, voleando uniformemente en 1 metro cuadrado sobre suelo húmedo e incorporando tierra fina encima de la parcela.

Trasplante: se realizó a los 27 días después de la siembra trasplantando cuidadosamente las plantas, a un distanciamiento de 0.50 m entre hileras y 0.30 m entre golpes y 1 planta por sitio.

Incorporación de las dosis de ácidos húmicos y fulvicos: La incorporación de las dosis de ácidos húmicos y fulvicos se realizó en forma manual como si se tratara de un abono orgánico, utilizando una lampa para mezclarlo con el suelo, durante la preparación del terreno.

Control de malezas: El control de malezas se ejecutó hasta en cuatro oportunidades, de acuerdo a la agresividad de las malezas, con el uso de machete, pala y rastrillo.

Riegos: Los riegos se realizaron en forma interdiaria desde el trasplante hasta el inicio de la cosecha, hasta dejar el suelo en capacidad de campo.

Tinglado: A los 20 días después del trasplante y debido a la escasez de lluvias en la época seca, se tuvo que construir un tinglado de material rustico, a una altura de 1.50 m para proteger a las plantas de la fuerte radiación solar.

Control fitosanitario: Se aplicó todos los controles requeridos para que el cultivo no sufra el ataque de patógenos y de plagas.

Cosecha: Se hizo en forma manual a partir de los 80 días después del trasplante en el momento óptimo de maduración, dos veces por semana y hasta en tres oportunidades.

3.8. Diseño de la investigación.

El método de investigación científica fue cuantitativa experimental, ya que nos formulamos hipótesis y las probamos recogiendo información de campo mediante métodos ya establecidos.

Cuadro 1. Tratamientos en estudio

Tratamientos	Variedad	Dosis AH+AF (kg/ha)
T1	Rio Grande	100
T2	Rio Grande	200
T3	Rio Grande	300
T4	Regional	100
T5	Regional	200
T6	Regional	300

3.9. Dimensiones del área experimental.

Campo experimental

Largo	:	25.00 m
Ancho	:	9.00 m
Área total	:	225.00 m ²
Nº de tratamientos	:	6 (2 x 3)
Nº de repeticiones	:	4
N total de plantas	:	672 plantas

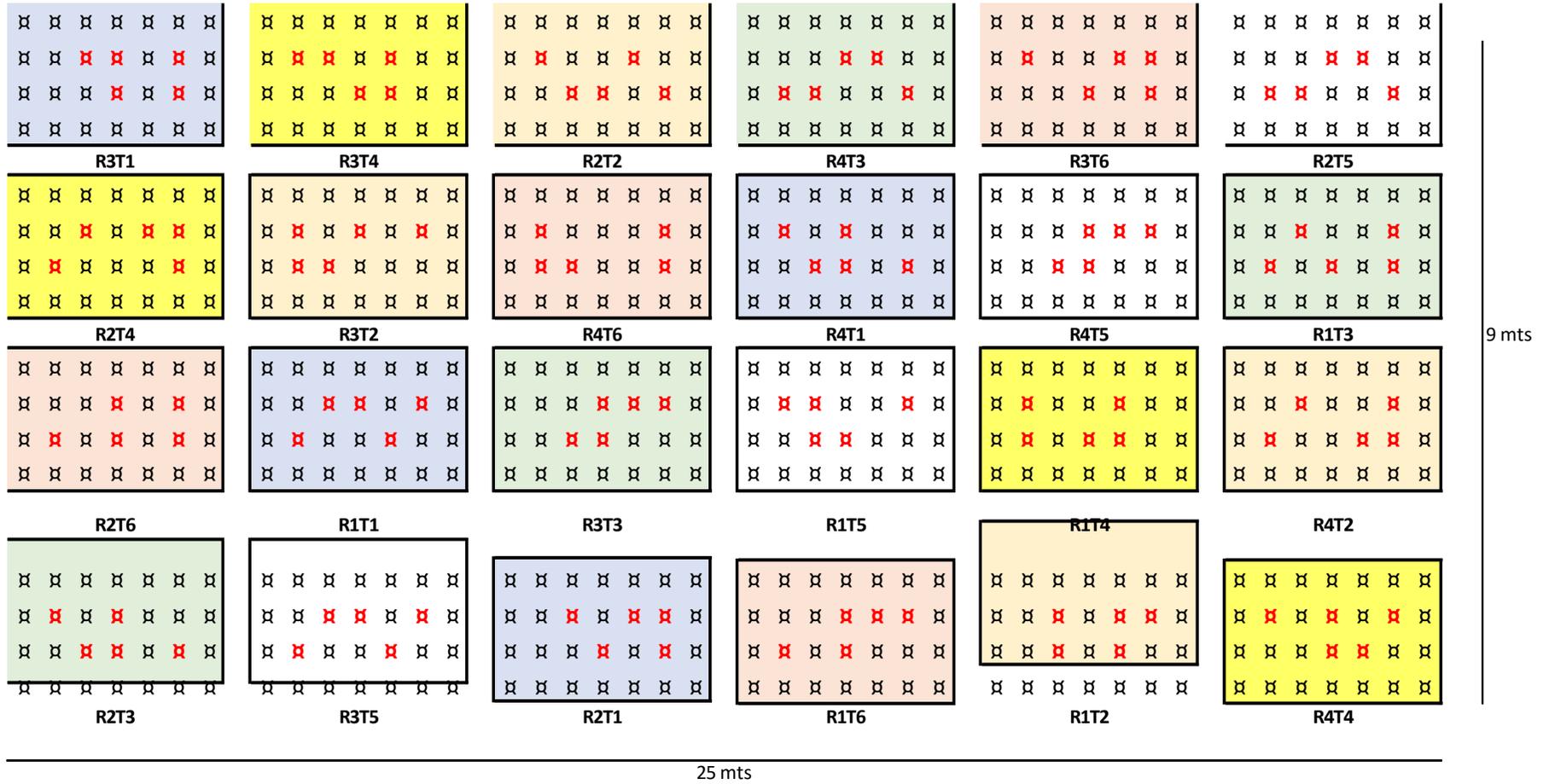
Bloques o repeticiones

Numero	:	4
Largo	:	5.00 m
Ancho	:	8.50 m
Área total	:	42.50 m ²
Separación	:	1.00 m

Unidad experimental

Largo	:	2.70 m
Ancho	:	1.50 m
Área total	:	4.05 m ²
Densidad de siembra	:	0.50 m x 0.30 m
Numero de hileras	:	4
Número de plantas por hilera:		7
Número total de plantas	:	28
Número de plantas a evaluar:		5
Separación entre parcelas:		0.50 m

Figura 2. CROQUIS EXPERIMENTAL



3.10. Diseño estadístico.

En este estudio se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial 2A (dos variedades) x 3B (tres dosis de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos) con 4 repeticiones.

Análisis de Variancia

El análisis de varianza se realizó a través de la prueba de comparación de medias de tratamientos según Tukey, con una significancia del 5%.

Modelo matemático

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + S_j + (D*S)_{ij} + B_k + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Observación del i – ésimo factor variedad, en el j ésimo factor dosis y en la k – ésima repetición

μ : Media poblacional

D_i : Efecto del i -ésimo factor variedad

S_j : Efecto del j -ésimo factor dosis

$(D*S)_{ij}$: Efecto de interacción de i -ésimo factor variedad por j -ésimo factor dosis

B_k : Efecto de la k -ésima repetición

ϵ_{ijk} : Error experimental

Cuadro 2. Análisis de variancia

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad
Repeticiones	$4 - 1 = 3$
Variedades	$2 - 1 = 1$
Dosis	$3 - 1 = 2$
Variedades por dosis	$(2 - 1) (3 - 1) = 2$
Error	$(4) (2) (3 - 1) - 1 = 15$
Total	$(2) (3) (4) - 1 = 23$

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1. Número de frutos por planta.

El análisis de variancia para la variable número de frutos por planta (Tabla 7A) nos indica que existen diferencias altamente significativas entre variedades, dosis y en la interacción variedades por dosis, con un coeficiente de variancia de 32.3 % y un coeficiente de determinación de 0.63, lo cual es aceptable para ensayos de campo, por la heterogeneidad de los datos encontrados y por el efecto de los factores ambientales.

Al efectuar la prueba de Tukey ($P < 0.05$) respecto al factor variedades, el tratamiento variedad Regional supera con 10.5 frutos por planta a la variedad Rio Grande que solo logró una producción de 6.6 frutos por planta. Tabla 1

En relación al factor dosis, según la Tabla 1, es notoria la superioridad de 300 kg ha⁻¹ de ácidos húmicos y fúlvicos (10.5 frutos por planta) sobre las dosis de 100 y 200 kg ha⁻¹, quienes produjeron 7.8 y 7.3 frutos por planta, respectivamente, lo cual nos induce a destacar una mejor respuesta de la variedad local y a la dosis más alta, debido a que la aplicación de materia orgánica a base de los ácidos húmicos y fúlvicos probablemente ha mejorado la absorción de los elementos esenciales, conforme lo sostiene (Monzón 2013).

Tabla 1. Número de frutos por planta por variedad, dosis y variedad por dosis.

Variabes	Numero de frutos	Significancia
Variedad Regional	10.5	A
Variedad Rio Grande	6.6	B
Dosis 100 kg/ha	7.8	A
Dosis 200 kg/ha	7.3	A
Dosis 300 kg/ha	10.5	A
Rio Grande x 100 kg/ha	6.0	C
Rio Grande x 200 kg/ha	7.0	C
Rio Grande x 300 kg/ha	7.0	C
Regional x 100 kg/ha	9.7	B

Regional x 200 kg/ha	7.7	B
Regional x 200 kg/ha	14.0	A

Para la interacción variedad por dosis, la prueba de Tukey ($P < 0.05$) determinó que usando la variedad Regional a las dosis de 300 y 100 kg ha⁻¹ del producto a base de ácidos húmicos y fúlvicos, se reporta la mayor cantidad de frutos por planta (14.0 y 9.7 cada uno) mientras que con la variedad Rio Grande y sus diferentes dosis no se reportan diferencias estadísticas entre ellas registrando 7.0, 7.0 y 6.0 frutos por planta en las dosis de 300, 200 y 100 kg ha⁻¹ del producto a base de ácidos húmicos y fúlvicos. Tabla 1

Se encontró una mejor respuesta probando la variedad local a la dosis más alta, demostrando que, a mayor aplicación de la cantidad de materia orgánica es posible incrementar el número de frutos por planta, corroborando lo señalado por IDIAF (2009) quien sostiene que, las sustancias húmicas que ingresan a la planta durante los primeros estadios de desarrollo, son una fuente de polifenoles, los cuales funcionan como catalizadores respiratorios, lo que da como resultado un incremento en la actividad de la planta; los sistemas enzimáticos son intensificados, la división celular es acelerada, los sistemas radicales alcanzan mayor desarrollo y finalmente la producción de materia seca se incrementa.

Respecto a esta variable, varios estudios demuestran que, los promedios obtenidos en nuestro estudio se consideran superiores a los obtenidos por López (2008) en Tacna, al probar el efecto del biol sobre el rendimiento de dos variedades de tomate, con un promedio de 39 frutos por planta, así como a los que reporta Ascarza (2016) al evaluar el rendimiento de cuatro variedades de tomate bajo condiciones de invernadero, con un promedio de 42 frutos por planta y el de Torres (2013) quien en su investigación sobre el efecto de diferentes dosis de biol en el rendimiento de la variedad Rio Grande en Yurimaguas, solo obtuvo 24 frutos por planta, cuando aplicó una la concentración de 20% de biol (200 cc. de biol/litro de agua).

Para el número de frutos por planta, Gonzales (2006) en La Paz Bolivia, probando el efecto del biol sobre el rendimiento del tomate bajo ambiente protegido obtuvo hasta 9 frutos por planta con la dosis de 2 kg de estiércol en 20 l de agua) con la variedad Tropic.

4.2. Peso promedio de fruto.

El análisis de variancia de la Tabla 8A para peso promedio de fruto nos indica que existen diferencias altamente significativas entre variedades, mas no para dosis, así como en la interacción variedades por dosis, con un coeficiente de variancia de 20.8 % y un coeficiente de determinación de 0.73, lo cual es aceptable para ensayos de campo, por la variabilidad de los factores ambientales.

Al efectuar la prueba de Tukey ($P < 0.05$) respecto al factor variedades, el tratamiento variedad Regional supera con 54.1 g por fruto a la variedad Rio Grande que solo logró un peso de 32.7 g por fruto. Tabla 2

Esta variable está gobernada por el factor genético más que por el factor ambiental, y a esto se atribuye que la variedad local haya obtenido mejor resultado por su mayor adaptación ambiental y al efecto de las diferentes dosis de materia orgánica.

En relación al factor dosis, se presentan escasas diferencias, donde la dosis de 300 kg ha⁻¹ de ácidos húmicos y fúlvicos obtuvo 46.9 g por fruto mientras que las dosis de 200 y 100 kg ha⁻¹, lograron 43.4 y 39.9 g por fruto, cada una. Tabla 2.

Es posible que, durante las fases de floración y maduración, factores ambientales, como una escasa precipitación asociada a una alta temperatura hayan influenciado en los resultados reportados en este ensayo.

Tabla 2. Peso promedio de frutos por tratamiento.

Variables	Peso	significancia
	promedio (g)	
Variedad Regional	54.1	A
Variedad Rio Grande	32.7	B
Dosis 100 kg/ha	43.4	A
Dosis 200 kg/ha	39.9	A
Dosis 300 kg/ha	46.9	A
Rio Grande x 100 kg/ha	31.3	C
Rio Grande x 200 kg/ha	33.2	C
Rio Grande x 300 kg/ha	33.6	c
Regional x 100 kg/ha	55.6	b
Regional x 200 kg/ha	46.6	c
Regional x 200 kg/ha	60.2	a

Para la interacción variedad por dosis, la prueba de Tukey ($P < 0.05$) determinó que no existen diferencias entre las diversas combinaciones, sin embargo destaca la variedad Regional a la dosis de 300 y 100 kg ha⁻¹ del producto a base de ácidos húmicos y fúlvicos, quienes reportan los mejores pesos de frutos (60.2 y 55.6 cada una) mientras que con la asociación variedad Rio Grande y sus diferentes dosis no se reportan diferencias estadísticas entre ellas con pesos promedios de 33.6, 33.2 y 31.3 g por fruto para las dosis de 300, 200 y 100 kg ha⁻¹ del producto a base de ácidos húmicos y fúlvicos. Tabla 2.

Los resultados encontrados pueden atribuirse a que la planta de tomate absorbe los nutrientes que le son necesarios tanto del aporte del suelo como de la contribución del abono orgánico, en este caso de ácidos húmicos y fúlvicos a las dosis de 300 y 100 kg ha⁻¹, los cuales según Gonzales (2006) mejoran las características físico-químicas del suelo por aumentar los microporos e introducir materia orgánica en las capas superficiales del suelo.

En relación al peso promedio de fruto, los valores alcanzados por la variedad regional a 300 y 100 kg ha⁻¹ (60.2 y 55.6 g por planta) son inferiores a los obtenidos por Monzón (2013) cuando evaluó el rendimiento de tomate usando abonos fermentados de gallinaza y cuyaza en Abancay, con 87 g por planta, así como a los que refiere Ascarza (2016) al evaluar el rendimiento de cuatro variedades de tomate bajo condiciones de invernadero, con un promedio de 64 g por planta, usando la variedad Shafira.

También se consideran inferiores a los que reporta Torres (2013) quien en su investigación sobre el efecto de diferentes dosis de biol en el rendimiento de la variedad Rio Grande en Yurimaguas logró 136 y 118 g por fruto al aplicar 200 y 150 cc de biol por l de agua) y a los de Gonzales (2006) en La Paz Bolivia, quien, probando el efecto del biol sobre el rendimiento del tomate bajo ambiente protegido obtuvo un peso de 229 g por fruto, aplicando 2 kg de estiércol en 20 l de agua con la variedad Tropic.

4.3. Peso de frutos comerciales por planta.

El análisis de variancia para la variable peso de frutos comerciales por planta señala que existen diferencias estadísticas entre variedades, dosis, así como en la interacción variedades por dosis, con un coeficiente de variancia de 20.8 % y un coeficiente de determinación de 0.73, lo cual es aceptable para ensayos de campo, por la variabilidad de los factores ambientales. Tabla 9A

Al efectuar la prueba de Tukey ($P < 0.05$) respecto al factor variedades, el tratamiento variedad Regional supera con 480.36 g de frutos comerciales por planta a la variedad Rio Grande que solo logró una producción de 167.90 g de frutos comerciales por planta. Tabla 3.

Esta variable al ser gobernada por el factor genético más que por el factor ambiental, justifica a que haya respondido con un mejor resultado por su mayor adaptación ambiental y al efecto de las diferentes dosis de materia orgánica.

En relación al factor dosis, es notoria la superioridad de 300 kg ha⁻¹ de ácidos húmicos y fúlvicos con 444.06 g de frutos comerciales por planta sobre las demás dosis de 100 y 200 kg ha⁻¹, quienes rindieron 282.60 y 243.75 g de frutos comerciales por planta, respectivamente y entre ellos no muestra diferencias significativas. Tabla 3.

Tabla 3. Peso de frutos comerciales por planta.

Variables	Peso promedio (g)	Significancia
Variedad Regional	480.3	A
Variedad Rio Grande	167.9	B
Dosis 100 kg/ha	282.6	B
Dosis 200 kg/ha	243.7	B
Dosis 300 kg/ha	444.0	A
Rio Grande x 100 kg/ha	126.4	B
Rio Grande x 200 kg/ha	180.7	A
Rio Grande x 300 kg/ha	196.4	A
Regional x 100 kg/ha	438.7	B
Regional x 200 kg/ha	306.7	C
Regional x 200 kg/ha	695.6	A

Para la interacción variedad por dosis, la prueba de Tukey (P<0.05) estableció que con la variedad Regional a las dosis de 300 y 100 kg ha⁻¹ del producto a base de ácidos húmicos y fúlvicos, se reporta el mayor peso de frutos comerciales por planta (695.6 y 438.75 g cada uno) mientras que con la variedad Rio Grande y sus diferentes dosis no se reportan diferencias estadísticas entre ellas registrando 196.48, 180.78 y 126.45 g por planta en las dosis de 300, 200 y 100 kg ha⁻¹ del producto a base de ácidos húmicos y fúlvicos. Tabla 3.

4.4. Peso de frutos de descarte por planta.

El análisis de variancia para la variable peso promedio de frutos de descarte por planta nos refiere que no existen diferencias significativas entre tratamientos, dosis, así como en la interacción variedades por dosis, pero si existen diferencias estadísticas entre variedades, con un alto coeficiente de variancia de 46.7 % y un coeficiente de determinación de 0.46, cuya variabilidad es explicada por el efecto de los factores ambientales en los ensayos de campo. Tabla 10A.

Al efectuar la prueba de Tukey ($P < 0.05$) respecto a este factor, el tratamiento variedad Regional supera con 100.80 g de frutos de descarte por planta frente a la variedad Rio Grande que solo logró una producción de 62.15 g de frutos de descarte por planta Tabla 4.

Esto se atribuye porque al haber mayor número de frutos por planta en la variedad local, han tenido mayor susceptibilidad a las variaciones climáticas como la precipitación y la radiación solar.

En relación al factor dosis, no se muestra superioridad estadística entre ellas, correspondiendo valores de 88.7, 88.0 y 67.7 g de frutos de descarte por planta en las dosis de 100, 300 y 200 kg ha⁻¹ de ácidos húmicos y fúlvicos.

Tabla 4. Peso de frutos de descarte por planta.

Variables	Peso promedio (g)	significancia
Variedad Regional	100.8	a
Variedad Rio Grande	62.1	b
Dosis 100 kg/ha	88.7	a
Dosis 200 kg/ha	67.7	a
Dosis 300 kg/ha	88.0	a
Rio Grande x 100 kg/ha	74.5	d
Rio Grande x 200 kg/ha	63.8	d
Rio Grande x 300 kg/ha	48.0	d
Regional x 100 kg/ha	192.9	b

Regional x 200 kg/ha	71.5	b
Regional x 200 kg/ha	127.9	a

Para la interacción variedad por dosis, la prueba de Tukey ($P < 0.05$) determinó que probando la variedad Regional a las dosis de 100 y 300 kg ha⁻¹ del producto a base de ácidos húmicos y fúlvicos, se expresa el mayor peso de frutos de descarte por planta, con 192.90 y 127.95 g de frutos de descarte por planta cada uno, mientras que con la variedad Rio Grande y sus diferentes dosis no se manifiestan diferencias estadísticas entre ellas reportando sucesivamente, 74.55, 63.85 y 48.05 g de frutos de descarte por planta en las dosis de 100, 200 y 300 kg ha⁻¹. Tabla 4.

4.5. Rendimiento de fruto total por planta.

El análisis de variancia para la variable rendimiento de fruto total por planta manifiesta que existen diferencias estadísticas entre variedades, mas no para dosis, así como en la interacción variedades por dosis, con un coeficiente de variancia de 37.0 % y un coeficiente de determinación de 0.77, lo cual es aceptable para ensayos de campo, por el efecto de los factores ambientales. Tabla 11A.

Al efectuar la prueba de Tukey ($P < 0.05$) respecto a la fuente simple variedades, el tratamiento variedad Regional supera con 596.47 g de frutos totales por planta a la variedad Rio Grande que solo logró pesar 226.92 g de frutos totales por planta. Tabla 5.

Estos resultados pueden atribuirse a que la variedad local se ha adaptado mejor a las variables ambientales, las cuales han influenciado sobre la variedad Rio Grande, especialmente en la etapa de floración, provocando una mayor caída de flores y por ende menor producción.

A pesar de no existir diferencias estadísticas entre dosis, el tratamiento a base de 300 kg ha⁻¹ de ácidos húmicos y fúlvicos con 536.61 g de frutos totales por planta supera a las dosis de 100 y 200 kg ha⁻¹, quienes lograron un peso de 365.28 y 333.09 g de frutos totales por planta, respectivamente y entre ellos no se muestra diferencias significativas. Tabla 5.

Tabla 5. Rendimiento de fruto total por planta.

Variables	Peso	significancia
	promedio (g)	
Variedad Regional	596.4	a
Variedad Rio Grande	226.9	b
Dosis 100 kg/ha	365.2	a
Dosis 200 kg/ha	333.1	A
Dosis 300 kg/ha	536.6	a
Rio Grande x 100 kg/ha	188.5	c
Rio Grande x 200 kg/ha	244.8	c
Rio Grande x 300 kg/ha	247.5	c
Regional x 100 kg/ha	542.1	b
Regional x 200 kg/ha	421.6	b
Regional x 200 kg/ha	825.8	a

Para la interacción variedad por dosis, la prueba de Tukey ($P < 0.05$) determinó que usando la variedad Regional a las dosis de 300 y 100 kg ha⁻¹ del producto a base de ácidos húmicos y fulvicos, se registra el mayor peso de fruto total por planta (825.75 y 542.05 g planta⁻¹ cada una) mientras que con la variedad Rio Grande y sus diferentes dosis no se exhiben diferencias estadísticas entre ellas reportando pesos promedios de 247.48, 244.78 y 188.50 g planta⁻¹ en las dosis de 300, 200 y 100 kg ha⁻¹. Tabla 5.

De igual forma, se ha encontrado una mayor respuesta probando la variedad local a la dosis más alta, demostrando que, a mayor aplicación de la cantidad de materia orgánica se puede incrementar el rendimiento por planta, conforme lo sostiene IDIAF (2009) quien aduce que, las sustancias húmicas que ingresan a la planta durante los primeros estadios de desarrollo, son una fuente de polifenoles, los cuales funcionan como catalizadores respiratorios, lo que da como resultado un incremento en la actividad de la planta; los sistemas enzimáticos son intensificados, la división celular es acelerada, los sistemas radicales alcanzan mayor desarrollo y finalmente la producción de materia seca se incrementa.

Sin embargo, el mejor rendimiento por planta (825 g) encontrado en nuestro ensayo con la variedad regional a la dosis de 300 kg ha⁻¹ de ácidos húmicos y fúlvicos, fueron inferiores a los reportados por Monzón (2013) cuando evaluó el rendimiento de tomate usando abonos fermentados de gallinaza y cuyaza en Abancay, logrando 1615 g por planta, así como con Recharte (2015), al probar el efecto de la aplicación de EM en el rendimiento de tomate en Abancay, con un promedio de 1713 g por planta cuando aplicó 25 cc de microorganismos eficientes con intervalos de aplicación de 14 días y de Gonzales (2006) en La Paz Bolivia, probando el efecto del biol sobre el rendimiento del tomate bajo ambiente protegido, con un rendimiento de 2370 g por planta, al aplicar 2 kg de estiércol en 20 l de agua con la variedad Tropic

4.6. Rendimiento comercial por ha.

El análisis de variancia para la variable rendimiento comercial por ha señala la existencia de diferencias altamente significativas entre variedades, dosis e interacción variedades por dosis, con un coeficiente de variancia de 37.5 % y un coeficiente de determinación de 0.81, lo cual se considera aceptable para ensayos de campo, por el grado de influencia de los factores ambientales. Tabla 12A.

Al efectuar la prueba de Tukey ($P < 0.05$) respecto al factor variedades, la fuente variedad Regional supera significativamente con 32.02 t ha⁻¹ a la variedad Rio Grande que solo logró una producción de 11.19 t ha⁻¹ de frutos comerciales. Tabla 6.

En relación al factor dosis, es notoria la superioridad de la fuente de 300 kg ha⁻¹ de ácidos húmicos y fúlvicos con 29.73 t ha⁻¹ de frutos comerciales sobre las dosis de 100 y 200 kg ha⁻¹, quienes rindieron 18.84 y 16.25 t ha⁻¹ de frutos comerciales, respectivamente y entre ellos no se muestra diferencias significativas. Tabla 6.

Tabla 6. Rendimiento comercial por ha.

Variables	Rendimiento (t ha ⁻¹)	significancia
Variedad Regional	32.0	a
Variedad Rio Grande	11.1	b
Dosis 100 kg/ha	18.8	b
Dosis 200 kg/ha	16.2	b
Dosis 300 kg/ha	29.7	a
Rio Grande x 100 kg/ha	8.4	c
Rio Grande x 200 kg/ha	12.1	c
Rio Grande x 300 kg/ha	13.3	c
Regional x 100 kg/ha	29.2	b
Regional x 200 kg/ha	20.4	b
Regional x 200 kg/ha	46.3	a

Para la interacción variedad por dosis, la prueba de Tukey ($P < 0.05$) determinó que usando la variedad Regional a las dosis de 300 y 100 kg ha⁻¹ del producto a base de ácidos húmicos y fúlvicos, se reporta la mayor productividad de frutos por ha (46.8 y 29.2 t ha⁻¹ cada uno) mientras que con la variedad Rio Grande y sus diferentes dosis no se expresan diferencias estadísticas entre ellas reportando 13.1, 12.1 y 8.4 t ha⁻¹ para las dosis de 300, 200 y 100 kg ha⁻¹ del producto a base de ácidos húmicos y fúlvicos, respectivamente. Tabla 6.

Al igual que la evaluación anterior, se ha encontrado una mayor respuesta probando la variedad local a la dosis más alta, demostrando que, a mayor aplicación de la cantidad de materia orgánica se puede incrementar el rendimiento por planta, conforme lo sostiene (IDIAF 2009).

Respecto a esta variable, como resultado de los indicadores de rendimiento, el mejor valor (46.3 t ha⁻¹) fue superado por los obtenidos por López (2008) en Tacna, al probar el efecto del biol sobre el rendimiento de dos variedades de tomate, con un promedio de 53.4 t ha⁻¹ y por Gonzales (2006) en La Paz Bolivia, probando el efecto del biol sobre el rendimiento del tomate bajo ambiente protegido, con un rendimiento de 67.08 t ha⁻¹.

Sin embargo, fue superior al que reporta Monzón (2013) cuando evaluó el rendimiento de tomate usando abonos fermentados de gallinaza y cuyaza en Abancay, con 35.5 t ha^{-1} y a Torres (2013) quien en su investigación sobre el efecto de diferentes dosis de biol en el rendimiento de la variedad Rio Grande en Yurimaguas logró un rendimiento de 32 t ha^{-1} .

V. CONCLUSIONES

En base a los objetivos propuestos, se concluye:

- En relación al factor Variedades, la variedad Regional fue superior estadísticamente a la variedad Rio Grande en las variables rendimiento comercial por ha, rendimiento de frutos por planta, peso de frutos comerciales por planta, peso promedio de frutos por planta y numero de frutos por planta.
- Respecto al factor Dosis, la dosis de 300 kg ha⁻¹, superó significativamente a las dosis de 100 y 200 kg ha⁻¹, en las variables peso de frutos comerciales por planta, rendimiento de fruto total por planta y rendimiento comercial por ha.
- En relación a la interacción variedad x dosis, la variedad Regional a la dosis de 300 kg ha⁻¹, supero estadísticamente a las demás interacciones en las variables rendimiento comercial por ha, rendimiento de frutos por planta, peso de frutos comerciales por planta, peso promedio de frutos por planta y numero de frutos por planta.

VI. RECOMENDACIONES

Respecto a los resultados encontrados, se recomienda:

- Probar la aplicación del producto a base de ácidos húmicos y fúlvicos en diferentes densidades de siembra de la variedad regional, para establecer mejor el efecto de la materia orgánica.
- Probar el efecto del producto comparado con otras fuentes naturales de materia orgánica a base de gallinaza, cuyaza, guano de islas y microorganismos eficientes.
- Tomar en cuenta la actividad de los factores climáticos como temperatura y precipitación durante el ciclo vegetativo de la planta, especialmente en las etapas de floración y fructificación.

VII. LITERATURA CONSULTADA

- Ascarza, H. 2016. Evaluación de cuatro variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) bajo invernadero en el Centro de Investigación y Producción Santo Tomas - Pichirhua - Abancay. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Tecnológica de los Andes Apurímac. Perú. 130 p.
- Baca, E. 2017. Influencia de los ácidos fúlvicos y húmicos en el crecimiento y desarrollo en la beterraga (*Beta vulgaris L*) en condiciones de invernadero. Tesis Ingeniero Agrónomo Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo Perú 67 p.
- Calero, I. 2012. Productividad de tomate en miniatura variedad ceratiforme bajo producción orgánica en invernadero en el valle de Mala. Programa de Hortalizas Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú.
- CENTA, (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal).2017. Guías técnicas para el cultivo de hortalizas: pepino, tomate y chile dulce. San Salvador, El Salvador. 51 p.
- CONAGRA. 2020. Beneficios del humic acid granular en la agricultura orgánica. Consultado en línea. 10 de agosto del 2020. Disponible en <https://conagra.com.pe/producto/humic-acid-granular/>.
- García, J., B. Murillo, A. Nieto, M. Fortis-Hernández, C. Márquez-Hernández, E. Castellanos, Quiñones, N. Avila. 2010. Avances en investigación y perspectivas del aprovechamiento de los abonos verdes en la agricultura. In Revista Scielo. Terra Latinoam vol.28 no.4 Chapingo oct./dic. 2010.
- Gonzales, A. 2006. Aplicación de abono orgánico líquido en el cultivo de tomate (*Lycopersicum sculentum L.*) bajo ambiente protegido en la localidad de Choquenaira. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz Bolivia. 107 p.

IDIAF, (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales).2009. Beneficios de los microorganismos eficientes en la agricultura. Consultado en línea. 10 de agosto del 2020. Disponible en <http://www.idiaf.org.do/noticias/detallemain.php?recordID=971>.

INIA, (Instituto Nacional de Innovación Agraria).2019. consulta en línea.10 de agosto de 2020.Disponible en :https://www.gob.pe/busquedas?institucion=inia&sheet=1&sort_by=none&t_erm=SUELOS%20INCEPTISOL.

López, S. 2012. Efecto de fertilizantes orgánicos sobre el rendimiento y calidad de tomate variedad Rio Grande. Tesis Ingeniero Agrónomo en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo México. 47 p.

López, W. 2008. Efecto del biol sobre el rendimiento de dos variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Jorge Basadre Grohmann. Tacna Perú. 126 p.

Martínez R.; A. F. 2010 Efecto de la aplicación de cinco ácidos húmicos en el cultivo de dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris L*) en Carpuela, Imbabur. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales - Escuela de Ingeniería Agropecuaria. 7 p.

Monzón, C. 2013. Evaluación del rendimiento de tomate de crecimiento indeterminado de variedades híbridas utilizando abonos fermentados de gallinaza y cuyaza Abancay Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Tecnológica de los Andes. Apurímac. 185 p.

Pinedo, D. 2012. Dosis de ácido húmico granular de leonardita y ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micronutrientes en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) variedad Great Likes 650 bajo condiciones agroecológicas de la provincia de Lamas. Tesis Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. Perú 86 p.

- Recharte, D. 2015. Evaluación de microorganismos eficientes autóctonos en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill) en San Gabriel – Abancay. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Tecnológica de los Andes Apurímac. Perú. 128 p.
- Rodríguez, N., Cano, R., Figueroa, U., Favela, E., Moreno, A., Márquez, C., Ochoa, E., Preciado, P. (2009). Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero. Publicado en Terra Latinoamericana 27: 319-327. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v27n4/v27n4a6.pdf>.
- Sales, B. 2006. Caracterización de la materia orgánica de suelos representativos de ecosistemas amazónicos del Perú, departamento de Ucayali, e influencia de su uso y manejo en el secuestro del carbono. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla. España. 162 p.
- Torres, R. 2013. Evaluación de diferentes dosis de biol y su efecto en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon sculentum* IL) variedad Rio Grande en Yurimaguas. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana Iquitos Perú. 72 p.
- Varas, P. 2012. Evaluación de dosis de ácido húmico granulado de leonardita y ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro nutrientes en el cultivo de cebollita china (Var. Roja chiclayana), bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas. Tesis Universidad nacional de San Martín. Tarapoto. Perú. 89 p.

VIII. ANEXOS

Análisis de suelo

	PERÚ	Ministerio de Agricultura y Riego	Instituto Nacional de Innovación Agraria	Estación Experimental Agraria Pucallpa
---	-------------	-----------------------------------	--	--

ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y ABONOS

Solicitante:	Quemsi Angel Iuzza Cardenas	Fecha muestreo:	10/07/2019
Procedencia:	C.F.B. Km 30	Fecha Recepción:	10/07/2019
Origen Legal:	Campan Verde	Fecha Resultado:	24/07/2019
Profundidad:	50000HEAP-3019	Tipo Muestra:	Suelo
Ensayo Solicitado:	Caracterización	Cultivo Anfitrión:	N/D
Código: 67	Casero alto manantial	Cultivo a instalar:	N/D
Muestreado por:	El Solicitante	Estado del Cultivo:	N/D

ANÁLISIS TEXTURAL						
Profundidad Suelo (m.)	Profundidad (cm.)	Arena	Arcilla	Limo	Clase Textural	Densidad aparente (g/cm ³)
0.20	0-20	70.24%	17.20%	12.56%	Franco Arenoso	1.48

ANÁLISIS DE FERTILIDAD									
	pH	M.O (%)	N (%)	Fósforo (p.p.m.)	Aluminio (Cmol ⁺ /L.)	Potasio (Cmol ⁺ /L.)	Calcio (Cmol ⁺ /L.)	Magnesio (Cmol ⁺ /L.)	Bases Totales (Cmol ⁺ /L.)
VALORES	5.08	2.00	0.92	4.57	1.40	0.13	0.17	0.07	0.35

OTRAS DETERMINACIONES QUÍMICAS			
	Conductividad eléctrica saturación a 25°C	CIC efectiva (meq/100 g)	% de saturación de Al respecto a CIC efectiva
Valor Calculado	2.04		
Interpretación	No salino. Efecto de salinidad casi nulo	1.78	76.50%

METODOLOGÍA: Métodos analíticos para cationes y aniones vegetales analizados en el tripartito hermanado: Nekem, Q.F. Claudio Ayra V. y Q.F. Rafael Esteban Lema - País 1993

pH: Sierstegge: 1:2.5
 CC: Nelson & Sommers
 P: Oline Modificado

Ca, Mg : Extrac. KCL
 K, P : Extrac. NaHCO₃-EDTA-SUBSTRLOC
 K, Ca, Mg : Absorción Atómica
 D. Agr : Sol. saponio cuando incluye propiedades catiónicas


 Instituto Nacional de Innovación Agraria
 Estación Experimental Agraria Pucallpa
 Lic. de Análisis de Suelos y Plantas Vegetales
 Ing. Edilberto Eduardo López Galán
 Laboratorio de Análisis de Suelos y Tejidos Vegetales

Tabla 7A. Análisis de variancia para número de frutos por planta.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	P > F
Variedades	1	88.1	88.1	11.4	0.004**
Dosis	2	45.0	22.5	2.9	0.004**
Variedad x dosis	2	39.0	19.5	2.5	0.112
Error	15	115.6	9.9		
Total	23	317.8	317.8		

CV = 32.3 %

R² = 0.63

Tabla 8A. Análisis de variancia para peso promedio de fruto.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	P > F
Variedades	1	2749.9	2749.9	33.3	<0.0001**
Dosis	2	196.7	96.3	1.19	0.33 ns
Variedad x dosis	2	195.1	97.5	1.18	0.33 ns
Error	15	1235.9	82.3		
Total	23	4465.0			

CV = 20.8 %

R² = 0.72

Tabla 9A. Análisis de variancia para peso de frutos comerciales por planta.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	P > F
Variedades	1	565781.2	585781.2	35.97	< 0.0001**
Dosis	2	184376.9	92188.4	6.23	0.0187*
Variedad x dosis	2	139259.6	69629.8	4.70	0.0260*
Error	15	222038.2	14802.5		
Total	23	1199474.0			

CV = 37.5 %

R² = 0.81

Tabla 10A. Análisis de variancia para peso de fruto de descarte por planta.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	P > F
Variedades	1	8962.9	8962.9	6.17	0.02*
Dosis	2	2279.1	1139.5	0.78	0.47
Variedad x dosis	2	5531.1	2765.5	1.90	0.18
Error	15	21786.2	1452.4		
Total	23	40889.1			
CV = 46.7 %		R ² = 0.46			

Tabla 11A. Análisis de variancia para rendimiento de fruto total por planta.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	P > F
Variedades	1	819403.2	819403.2	35.27	< 0.0001**
Dosis	2	191381.0	95690.5	4.12	0.0375
Variedad x dosis	2	161931.1	90965.0	3.49	0.0571
Error	15	348476.1	23231.8		
Total	23	1570892.2			
CV = 37.0 %		R ² = 0.77			

Tabla 12A. Análisis de variancia para rendimiento comercial por ha

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	P > F
Variedades	1	2604.1	2604.1	39.58	< 0.0001**
Dosis	2	819.4	409.7	6.23	0.0107*
Variedad x dosis	2	619.0	309.5	4.70	0.0260*
Error	15	986.9	65.7		
Total	23	5331.9			
CV = 37.5 %		R ² = 0.81			



Figura 3. Semilla de tomate variedad Rio grande



Figura 4. Pesado de muestras por dosis de AH para su aplicación



Figura 5. Aplicación de los tratamientos a base Acid humic granular



Figura 6. Preparación de terreno para almacigo



Figura 7. Aplicación de los tratamientos en estudio.



Figura 8. Estado inicial de la plantación



Figura 9. Estado de crecimiento vegetativo del cultivo de tomate



Figura 10. Defoliadores en el tomate



Figura 11. Defoliadores en tomate



Figura 12. Etapa de maduración de las plantas por tratamiento



Figura 13. Frutos de tomate durante la etapa de maduración





Figura 14. Tamaño de fruto de la variedad Regional



Figura 15. Mantenimiento de la plantación de tomate



Figura 16. Frutos de tomate de descarte



Figura 17. Medición del peso de fruto



Figura 18. Pesado del fruto por tratamiento





Figura 19. Medición del peso de frutos por planta