

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA Y
DESARROLLO RURAL**



TESIS

Efecto del humus de lombriz y bioestimulante, en la producción orgánica de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) variedad río grande, en Vilcabamba - Grau - Apurímac

Presentado por:

Alfredo Huillca Salas

Para optar el Título de Ingeniero Agroecólogo Rural

Abancay, Perú

2020



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA Y
DESARROLLO RURAL



TESIS

“EFECTO DEL HUMUS DE LOMBRIZ Y BIOESTIMULANTE, EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) VARIEDAD RÍO GRANDE, EN VILCABAMBA - GRAU - APURÍMAC”


Presentado por **Alfredo Huilca Salas**, para optar el Título de:
INGENIERO AGROECÓLOGO RURAL

Sustentado y aprobado el 20 de agosto del 2020, ante el Jurado Evaluador:

Presidente:


Mag. Juan Silver Barreto Carbajal


Primer Miembro:


Ph.D. José Luis Pimentel Flores

Segundo Miembro:


Ing. Niki Franklin Flores Pacheco

Asesor:


Mag. Celinda Alvarez Arias

Agradecimiento

Quiero agradecer a los agricultores, estudiantes y docentes de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, que me brindó la oportunidad de realizar mis estudios Universitarios y formarme profesionalmente, en la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroecológica y Desarrollo Rural por sus valiosos conocimientos impartidos.

A mi asesor (a) Mg. Celinda Álvarez Arias y al Mg. Sc. Mario Humberto Taipe Cancho por su enfocada orientación, supervisión y asesoramiento antes, durante y después de la ejecución de mi trabajo de tesis de investigación.

A los jurados calificadores de la tesis; Mag. Juan Silver Barreto Carbajal, Ph. D. José Luis Pimentel Flores, Ing. Niki Franklin Flores Pacheco y al Ing. Agustín Elguera Hilaes, por sus valiosos conocimientos aportados en todo el transcurso de aprobación y ejecución de la tesis.

Agradezco a mí compañero; Ing. Ernesto Román Ferro por aportar su conocimiento a dicha investigación en la etapa de su ejecución y conclusión de esta tesis.

Agradezco a mi querido hermano; Sebastián Huillca Salas, por su apoyo incondicional en todo momento de su ejecución de proyecto de tesis.

A mi esposa Sabina Pucho Mamani por impulsarme hacia adelante día tras día en los momentos más difíciles, como en la vida Universitaria y en su proyección del proyecto de tesis.

Agradezco a mi familia, por ser un pilar fundamental en mi desarrollo personal y por compartir conmigo muchas proyecciones personales.



Dedicatoria

A Dios; por cuidarme y por darme la fortaleza y salud para continuar y ser un hombre de bien, por resguardar aun a mis padres con vida y con buena salud, así mismo a mi familia actual, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida.

A mis queridos padres; Dionisio Huillca Poma y Sabina Salas Cconislla, por su inmenso sacrificio e cariño y consejos, que supieron en mí, por lo que con gran AMOR a ellos los Dedico esta tesis.

De igual forma; esta Tesis le dedico a mi esposa, por haberme regalado los momentos más felices de mi vida. Por su paciencia, por su comprensión en todo momento, por su empeño, por su fuerza, por su amor, por haber estado siempre conmigo en los momentos más difíciles.

A mi hijita más pequeña; Gaul Natalie Huillca Pucho, quien con su presencia ha venido al mundo a llenar mi vida de alegría.

A mi hija, Anali Jhandy Huillca Pucho, y a mi hijo, Fray Alex Huillca Pucho, quienes son la luz y motor de mi vida, de seguir adelante, concluyendo poco a poco mis objetivos planeados.

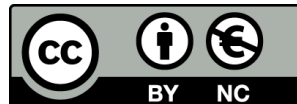
A mis hermanos; Sebastián Huillca Salas, Cladys Huillca Salas, Luz Marina Huillca Salas, Dina Huillca Salas y Jessica Huillca Salas, que estuvieron siempre presentes con migo, por darme su apoyo moral, económico y entre otros, sobre todo por la confianza y comprensión hasta la culminación de mi carrera profesional.



“Efecto del humus de lombriz y bioestimulante, en la producción orgánica de tomate (*Lycopersicum Esculentum* Mill.) variedad río grande, en Vilcabamba - Grau - Apurímac”

Línea de investigación: Agua, agricultura, silvicultura y pecuaria sostenible

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
CAPÍTULO I	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1 Descripción del problema.....	5
1.2 Enunciado del Problema.....	6
1.2.1 Problema general.....	6
1.2.2 Problemas específicos.....	6
1.2.3 Justificación de la investigación.....	7
CAPÍTULO II	9
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	9
2.1 Objetivos de la investigación.....	9
2.1.1 Objetivo general.....	9
2.1.2 Objetivos específicos.....	9
2.2 Hipótesis de la investigación.....	9
2.2.1 Hipótesis general.....	9
2.2.2 Hipótesis específicas.....	10
2.3 Operacionalización de variables.....	10
2.3.1 Variable independiente.....	10
2.3.2 Variables dependientes.....	10
CAPÍTULO III	12
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	12
3.1 Antecedentes.....	12
3.2 Marco teórico.....	16
3.2.1 Tomate.....	16
3.2.1.1 Origen y domesticación.....	16
3.2.1.2 Descripción botánica.....	17
3.2.1.3 Clasificación taxonómica.....	18
3.2.1.4 Morfología de la planta de tomate.....	18
3.2.1.5 Fenología del cultivo de tomate.....	21
3.2.1.6 Variedad de tomate.....	23



3.2.1.7	Condiciones de clima y suelo para la siembra.....	25
3.2.1.8	Agronomía del cultivo de tomate	27
3.2.1.9	Importancia socioeconómica del tomate	35
3.2.2.0	Composición y valor nutricional de tomate.....	36
3.2.2.1	Producción del cultivo de tomate en Perú	36
3.2.2.2	Producción del cultivo de tomate en mundo.....	37
3.2.2	Humus de lombriz.....	37
3.2.2.1	Aplicación de humus	38
3.2.2.2	Composición del humus	38
3.2.2.3	Importancia del humus de lombriz	39
3.2.2.4	Principales efectos del humus de lombriz	39
3.2.2.5	Cualidades del humus de lombriz frente a los cultivos agrícolas.....	40
3.2.3	Bioestimulantes.....	40
3.2.3.1	Hormonas vegetales o fitohormonas	41
3.2.3.2	Usos de bioestimulantes en cultivos de leguminosas	44
3.2.3.3	Modo de acción de los bioestimulantes	44
3.2.3.4	Características de los bioestimulantes	45
3.2	Marco conceptual	48
CAPÍTULO IV.....		51
METODOLOGÍA.....		51
4.1	Tipo y nivel de investigación.....	51
4.1.1	Tipo de investigación.....	51
4.1.2	Nivel de investigación	51
4.2	Diseño de la investigación.....	52
4.2.1	Diseño experimental	53
4.3	Descripción ética de la investigación	55
4.4	Población y muestra	55
4.4.1	Técnicas de investigación	55
4.4.1.1	Técnicas de muestreo.....	55
4.4.1.2	Tamaño y cálculo de la muestra	55
4.5	Procedimiento de la investigación.....	56
4.5.1	Ubicación y descripción del espacio temporal de la zona de estudio.....	56
4.5.2	Antecedentes del campo experimental	57
4.5.3	Descripción del campo experimental.....	57
4.5.4	Descripción de la experimentación.....	58
4.5.5	Adquisición de humus de lombriz y bioestimulante (Japaj® jali- 99).....	58
4.5.6	Análisis físico químico de abono orgánico.....	59
4.5.7	Análisis físico químico del suelo.....	59



4.5.8	Materiales, equipos y insumos de investigación.....	59
4.5.9	Etapa experimental del cultivo de tomate.....	61
4.6	Técnica e instrumentos de investigación.....	64
4.6.1	Fase de emergencia.....	64
4.6.2	Fase de desarrollo vegetativo.....	64
4.6.3	Fase de floración.....	65
4.6.4	Fase de fructificación.....	65
4.7	Análisis estadístico.....	66
4.7.1	Cumplimiento de supuestos.....	66
CAPÍTULO V.....		70
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....		70
5.1	Análisis de resultados.....	70
5.1.1	Efecto del humus de lombriz con adición de bioestimulante Japaj® jali- 99 en las características de las fases fenológicas del cultivo de tomate var. Río Grande.....	70
5.2	Contrastación de hipótesis.....	83
5.2.1	Hipótesis específica 1.....	84
5.2.2	Hipótesis específica 2.....	101
5.3	Discusión.....	103
CAPÍTULO VI.....		107
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		107
6.1	Conclusiones.....	107
6.2	Recomendaciones.....	108
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		109
ANEXOS.....		121



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 — Variables, indicadores e índices.....	11
Tabla 2 — Productos fitosanitarios para control de plagas y enfermedades de tomate	33
Tabla 3 — Clasificación de frutos en campo, según su longitud	34
Tabla 4 — Valor nutritivo del tomate por 100 g de producto comestible.....	36
Tabla 5 — Composición de diversos lombrihumus	37
Tabla 6 — Composición del humus de lombriz.....	38
Tabla 7 — Arreglo de los datos en un diseño en bloques	54
Tabla 8 — Ubicación geográfica del campo experimental	56
Tabla 9 — Cultivos anteriormente instalados en el campo experimental	57
Tabla 10 — Características del área experimental utilizado.	58
Tabla 11 — Descripción de la parcela experimental.....	58
Tabla 12 — Materiales y equipos utilizados en los tratamientos y bloques.....	59
Tabla 13 — Prueba de normalidad de datos para características fenológicas del cultivo de tomate	67
Tabla 14 — Prueba de homogeneidad de varianzas de datos para características fenológicas del cultivo de tomate	68
Tabla 15 — Estadístico descriptivo porcentaje de emergencia de tomate	70
Tabla 16— Estadístico descriptivo altura de planta de tomate	71
Tabla 17— Estadístico descriptivo diámetro de tallo de tomate	73
Tabla 18 — Estadístico descriptivo de ramas laterales por planta de tomate	74
Tabla 19 — Estadístico descriptivo cantidad de flores por planta de tomate	76
Tabla 20 — Estadístico descriptivo cantidad de frutos por planta de tomate	77
Tabla 21 — Estadístico descriptivo peso de frutos por planta de tomate.....	79
Tabla 22 — Estadístico descriptivo longitud de la raíz principal de tomate.....	80
Tabla 23 — Estadístico descriptivo rendimiento de producción de tomate	82
Tabla 24 — Análisis de varianza para la variable porcentaje de emergencia del cultivo de tomate	85
Tabla 25 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para tratamientos, correspondiente a la variable porcentaje de emergencia de tomate.....	86



Tabla 26 — Análisis de varianza para la variable altura de la planta del cultivo de tomate....	87
Tabla 27 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para tratamientos, correspondiente a la variable altura de la planta de tomate.....	88
Tabla 28 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para bloques, correspondiente a la variable altura de la planta de tomate.....	88
Tabla 29 — Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo del cultivo de tomate	89
Tabla 30 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para tratamientos, correspondiente a la variable diámetro del tallo de tomate.	90
Tabla 31 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para bloques, correspondiente a la variable diámetro del tallo de tomate	91
Tabla 32 — Análisis de varianza para la variable ramas laterales por planta del cultivo de tomate	92
Tabla 33 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para tratamientos, correspondiente a la variable ramas laterales por planta de tomate	93
Tabla 34 — Análisis de varianza para la variable número de flores por planta del cultivo de tomate	94
Tabla 35 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para tratamientos, correspondiente a la variable número de flores por planta de tomate	95
Tabla 36 — Análisis de varianza para la variable número de frutos por planta del cultivo de tomate	96
Tabla 37 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para tratamientos, correspondiente a la variable número de frutos por planta de tomate.....	97
Tabla 38 — Análisis de varianza para la variable peso de frutos por planta del cultivo de tomate	98
Tabla 39 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para tratamientos, correspondiente a la variable peso de frutos por planta de tomate.....	99
Tabla 40 — Análisis de varianza para la variable longitud de la raíz principal del cultivo de tomate	100
Tabla 41 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para tratamientos, correspondiente a la variable longitud de la raíz principal de tomate.	101
Tabla 42 — Análisis de varianza para la variable rendimiento de producción del cultivo de tomate var. Rio Grande en tn/ha.....	102
Tabla 43 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para tratamientos, correspondiente a la variable rendimiento de producción de tomate	103



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 — Fenología del cultivo de tomate	23
Figura 2 — Aleatorización de bloques y tratamientos	53
Figura 3 — Porcentaje de emergencia.....	71
Figura 4 — Altura de la planta	72
Figura 5 — Diámetro de tallo principal.....	74
Figura 6 — Número de ramas laterales por planta.....	75
Figura 7 — Número de flores por planta.....	77
Figura 8 — Número de frutos por planta	78
Figura 9 — Peso de frutos por planta	80
Figura 10 — Longitud de la raíz principal	81
Figura 11 — Rendimiento de producción del cultivo de tomate.....	83



INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es la hortaliza más difundida en todo el mundo y de mayor valor económico. Asimismo, es de alto valor nutricional, y de alto contenido de vitaminas y minerales, que tiene una amplia aceptación en el mercado por sus cualidades gustativas y por su alto nivel de consumo en fresco o elaborado en múltiples formas en nuestra Región. Su demanda se incrementa continuamente, y esto conlleva a la producción intensiva de dicho cultivo, con uso de fertilizantes químicos en la agricultura, incuestionablemente constituye un problema de forma directa e indirecta por el nivel de contaminantes que los plaguicidas y fungicidas pudieran tener en los frutos en las regiones de Arequipa, Lima, Ica, Moquegua y Tacna. Desde este enfoque, se hace necesario la búsqueda de nuevas alternativas con la utilización de abonos orgánicos transformados (humus de lombriz) adicionado con bioestimulante (Japaj® jali- 99) junto con otras prácticas de manejos agronómicos y labores culturales se da a conocer en el rendimiento del cultivo de tomate, con la finalidad de elevar la disponibilidad alimentaria para la población creciente en Apurímac.

A causa de ello se propuso abonamiento de base con el reciclado de restos de materia orgánica cruda, provenientes de origen animal y doméstico de los agricultores locales, demostrando gran interés en la mejora de frutos con la inducción del humus de lombriz con tres niveles de abonamiento. Ante ello también, se hace más eficaz los sistemas productivos del cultivo de tomate enriquecido con bioestimulante (Japaj® jali- 99), ganando mayores resultados en sus características cualitativas con complejos nutritivos en la producción orgánica. Asimismo, el efecto combinado con bioestimulante y humus de lombriz en el desarrollo fenológico del tomate (var. Rio Grande) dan como resultado según los análisis de varianza ANOVA un incremento significativo en las características de las fases fenológicas como: emergencia, desarrollo vegetativo, floración, fructificación, y en el rendimiento del cultivo de tomate.

Por lo antes citado, es de gran importancia ampliar el conocimiento acerca de los sistemas de producción orgánica bajo condiciones ambientales, con el uso y diferentes dosis de abonos

orgánicos, evitando la contaminación ambiental y poniendo a su disposición de la población un producto totalmente ecológico.

Por lo tanto, para brindar mayor aporte en el conocimiento científico para la sociedad, la metodología a emplear fue experimental puro cuantitativo, porque se manipulo las variables independientes humus de lombriz adicionado con bioestimulante (Japaj® jali- 99), utilizando instrumentos de precisión en el diámetro, longitud, peso de la planta y contabilizando la cantidad de numero de ramas laterales, flores, frutos/planta en las variables dependientes del cultivo de tomate de crecimiento determinado, además el muestreo fue utilizado para la presente investigación el método probabilístico, cuando se conoció la población en estudio (792 plántulas) y el cálculo total de la muestra (259 unidades de plantas de tomate) se estableció a través de la formula estadística para la población finita con un margen de error de 0.05 %, mediante la muestra al azar simple (MAS), por lo tanto el número de plantas evaluadas por tratamiento 22 obedece al cálculo antes descrito.

Teniendo en cuenta la contribución de la fertilización orgánica y obtención de productos ecológicos en condiciones al ambiente, se desarrolla el presente trabajo con el objetivo de comparar el efecto de humus de lombriz con adición de Japaj® jali- 99 vía foliar aplicados al tomate en diferentes momentos de su desarrollo fenológico.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Efecto del humus de lombriz y bioestimulante, en la producción orgánica de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) variedad río grande, en Vilcabamba - Grau - Apurímac”, se llevó a cabo con el objetivo de contrastar el efecto combinado con humus de lombriz + bioestimulante (Japaj® jali- 99) en las características de las fases y en el rendimiento del cultivo de tomate de crecimiento determinado, bajo condiciones ambientales sobre un suelo franco. Siendo el material biológico utilizado variedad Río Grande, sometidos a densidad de siembra de 0.35 x 0.80 m constituido cada plántula en 0.28 m². Siendo los T1, T2, T3 y T4 con (3, 2, 1, 0 kg/m² de humus de lombriz) enriquecido con bioestimulante vía foliar, en base a la dosis de 200 mL/20 L de agua, cada 7 días desde su etapa inicial excepto los testigos. Midiendo con instrumentos de precisión en sus diferentes momentos de su desarrollo fenológico del cultivo de tomate en cada tratamiento según bloque. El diseño experimental utilizado fue DBCA, con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los resultados se dan a partir de la hipótesis de la investigación tanto a nivel general como a nivel específicos a través del análisis de varianza y Tukey al 95 % de probabilidad asumida, donde para los modelos lineales generales y tratamientos existen diferencias significativas (Sig.<0.05), asimismo, para los bloques de variables altura de la planta y diámetro del tallo, en cuanto a los demás variables en estudio no existen diferencias significativas (Sig.>0.05), por efecto de humus de lombriz adicionado con bioestimulante (Japaj® jali- 99) vía foliar. Alcanzando valores mayores en las características de las fases fenológicas del cultivo de tomate, atribuyendo mejor porcentaje de emergencia el tratamiento T3 con 48.48 %, de la misma forma, con mejores valores numéricas el tratamiento T1 con altura de planta de 60.72 cm, diámetro del tallo de 9.68 mm, número de ramas laterales por planta con 49.64, número de flores por planta con 20.20, número de frutos por planta con 14.15, peso de frutos por planta con 0.96 kg, longitud de la raíz principal con 29.49 cm y el rendimiento del cultivo de tomate variedad río grande con 9.557 tn/ha, dichas características fenológicas mostraron diferencias significativas (Sig.<0.05) frente al T4 testigo.

Palabras claves: *humus, bioestimulante, tomate variedad Río Grande.*

ABSTRACT

The present research work entitled "Effect of worm humus and biostimulant, on the organic production of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Rio Grande variety, in Vilcabamba - Grau - Apurímac", was carried out with the objective of contrasting the combined effect with earthworm humus + biostimulant (Japaj® jali-99) on the characteristics of the phases and on the yield of the tomato crop of determinate growth, under environmental conditions on loam soil. The biological material used being the Río Grande variety, subjected to a planting density of 0.35 x 0.80 m, each seedling consisting of 0.28 m². Being the T1, T2, T3 and T4 with (3, 2, 1, 0 kg/m² of worm humus) enriched with biostimulant via foliar, based on the dose of 200 mL/20 L of water, every 7 days from its initial stage except witnesses. Measuring with precision instruments in its different moments of its phenological development of the tomato crop in each treatment according to block. The experimental design used was DBCA, with 4 treatments and 3 repetitions. The results are given from the research hypothesis both at a general level and at a specific level through the analysis of variance and Tukey, at 95% of assumed probability, where for the general linear models and treatments there are significant differences (Sig. <0.05), likewise, for the blocks of plant height and stem diameter variables, in terms of the other variables under study there are no significant differences (Sig. >0.05), due to the effect of earthworm humus added with biostimulant (Japaj® jali- 99). Reaching higher values in the characteristics of the phenological phases of the tomato crop, attributing a better emergency percentage to the T3 treatment with 48.48 %, in the same way, with better numerical values, the T1 treatment with a plant height of 60.72 cm, stem diameter of 9.68 mm, number of lateral branches per plant with 49.64, number of flowers per plant with 20.20, number of fruits per plant with 14.15, weight of fruits per plant with 0.96 kg, length of the main root with 29.49 cm and yield of Rio Grande variety tomato crop with 9,557 tn/ha, these phenological characteristics showed significant differences (Sig.<0.05) compared to the control T4.

Keywords: *humus, biostimulant, tomato variety Río Grande.*

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

En el distrito de Vilcabamba, la estabilidad económica familiar depende principalmente de la producción agropecuaria, en especial de la actividad productiva de hortalizas, se realiza en forma limitada presentando problemas por una escasa asistencia técnica y capacitaciones en el manejo agronómico y labores culturales, restringiendo la mejora en el rendimiento de la producción, a ello se suma el desconocimiento de su fase fenológico del cultivo de tomate perdiéndose la posibilidad de implementar en ellas las nuevas alternativas de productos (fertilizantes foliares) para la producción intensiva de tomate, asimismo, para aprovechar la demanda insatisfecha existente en la zona, los fruto en fresco.

Las instituciones públicas y privadas en el área de influencia del distrito de Vilcabamba no promueven la capacitación y transferencia tecnológica en el cultivo de tomate a pesar que la zona tiene condiciones agro climatológicas muy favorables para la productividad de este importante cultivo, perdiéndose de ese modo la oportunidad de mejorar los ingresos económicos familiares y alimentación poblacional.

Además, en Vilcabamba existen residuos orgánicos domésticos, rastrojos vegetales provenientes de las cosechas, materia orgánica de la actividad pecuaria principalmente de los animales mayores y menores, sus excretas son utilizadas directamente sin transformación, logrando sin efecto en el desarrollo vegetativo y fructificación de las plantas, por otro lado la incorporación de las excretas sin descomposición no permite la asimilación de los nutrientes por parte de las plantas por los que tiende a disminuir su fase fenológica, permitiendo entrar en un estado de estrés, por la deficiencia de materia orgánica descompuesta se vuelve más susceptible a los cambios climáticos, ataque de plagas y enfermedades, lo cual se ve reflejado en la calidad de los frutos y en el rendimiento del cultivo de tomate, generando pérdidas económicas a los 12 agricultores que producen en población.

Por otro lado, el desconocimiento de su eficaz efecto de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) y bioestimulante (Japaj® jali- 99), para mayor rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) son ignorados por los agricultores por su largo proceso de actividad, arriesgando el costo de inversión familiar, y en caso de los bioestimulantes no tienen ni la menor idea de que existe en el mercado, dando más importancia a la agricultura convencional a nivel del valle de Vilcabamba, Chuquibambilla, Abancay y Andahuaylas-Apurímac que orgánico; exponiendo, las malas prácticas de manejo de la aplicación de diversos plaguicidas al organismos de las plantas, repercutiendo en la salud de quien lo aplica y consume este tipo de alimentos, asimismo, generando alteración del ciclo biológico de los microorganismos del suelo por altos contenidos de agroquímicos y de algunos insectos benéficos que actúan como control biológico en el área y en el entorno, finalmente convirtiendo suelos infértiles, lo cual genera cada vez más suelos improductivos con disminución significativa de materia orgánica para la actividad agrícola en especial para la producción de hortalizas.

1.2 Enunciado del Problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto del humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) con adición de bioestimulante en las características de las fases fenológicas y en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) variedad Río Grande, en Vilcabamba - Grau - Apurímac?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto del humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) con adición de bioestimulante en las características de las fases fenológicas del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) variedad Río Grande, en Vilcabamba - Grau - Apurímac?
- ¿Cuál es el efecto del humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) con adición de bioestimulante en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) variedad Río Grande, en Vilcabamba - Grau - Apurímac?

1.2.3 Justificación de la investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito de Vilcabamba-Graupurímac, se dio como objetivo general evaluar el efecto de la aplicación de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) con adición de bioestimulante en las características de las fases fenológicas y en el rendimiento del cultivo de tomate, ya que se busca investigar para ayudar a las comunidades en el manejo orgánico de tomate de crecimiento determinado, asimismo, por lo que es una de las especies de alto valor nutritivo, con altos contenidos de vitaminas y es parte de la dieta alimenticia del poblador de Vilcabamba, se hace necesario dar a conocer el manejo agronómico y labores culturales, con el monitoreo durante el proceso de las fases fenológicas del cultivo de tomate mediante la aplicación de humus y regulador de crecimiento vegetativo, con fines de producción comercial y consumo, principalmente cuidando que el producto sea ecológico, mejorando la alimentación y calidad de vida de las familias con la utilización de insumo orgánico.

En vista de todo, con las nuevas alternativas de bioestimulante (Japaj® jali- 99) que está compuesto por fitohormonas metabólicamente activos de origen vegetal y animal, se determinó el desarrollo fisiológico del tomate, para aumentar la calidad en tamaño del fruto, color, forma e incrementar el rendimiento en los cultivos, activando el desarrollo de diferentes órganos: raíces, hojas, tallos, flores, frutos, y en base de macro-micronutrientes ofrecidos se ha mantenido la uniformidad del sistema fenológico de la planta, para que tenga los productos un costo/beneficio, es decir mayor ingreso económico y fuente de empleo considerable para número de familias de la población. Asimismo, reduciendo los daños causados por el estrés, por la infestación de plagas, enfermedades y entre otros, se garantizó una buena fructificación-cosecha y comercialización en fresco.

La producción del tomate en los valles de Vilcabamba, Chuquibambilla, Abancay y Andahuaylas-Región Apurímac demanda la aplicación de productos agroquímicos para el control fitosanitario con una frecuencia entre quince a dieciocho aplicaciones por campaña, lo cual genera efecto Fito tóxico en los frutos que dañan la salud de la población, por lo cual se plantea la presente investigación con el fin de contribuir en

el desarrollo de tecnología productiva para la producción orgánica del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), variedad Río Grande, con la utilización de excreta de animales, rastrojos vegetales y desechos orgánicos familiares como materia prima para la fertilización de la planta, de otro lado se plantea la adición de bioestimulante (Japaj® jali- 99) para dotar la resistencia a la planta al ataque de plagas y enfermedades y a su vez generar la estimulación en las fases fenológicas generando mayor diversidad de clasificación de número de frutos, peso de frutos por planta y el reciclaje de materia orgánica en beneficio económico de los productores de tomate.

Asimismo, se plantea obtener resultados de los diferentes dosis de aplicación de humus de lombriz enriquecido con bioestimulante (Japaj® jali- 99) de forma técnica y científicamente para masificar su uso de fertilización orgánica para el conocimiento estudiantil, de la misma manera para mayor beneficio de los productores de tomate, y en pequeñas áreas de cultivar se pudo hacer productivo el suelo con menor requerimientos de materia orgánica, jornales y costos, para optar buenas características físicas del fruto, elevando el aporte nutricional y anemia de los niños y adultos desnutridos y creando más demanda y consumo en el mercado por su gran composición del fruto de tomate variedad Río Grande.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.1.1 Objetivo general

Determinar el efecto del humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) con adición de bioestimulante en las características de las fases fenológicas y en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) variedad Río Grande, en Vilcabamba - Grau - Apurímac.

2.1.2 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto del humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) con adición de bioestimulante en las características de las fases fenológicas del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) variedad Río Grande, en Vilcabamba - Grau - Apurímac.

- Evaluar el efecto del humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) con adición de bioestimulante en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) variedad Río Grande, en Vilcabamba - Grau - Apurímac.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.1 Hipótesis general

Existen diferencias apreciables en las características de las fases fenológicas y en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) variedad Río Grande, por efecto del humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) con adición de bioestimulante, en Vilcabamba - Grau - Apurímac.

2.2.2 Hipótesis específicas

- Existen diferencias significativas en las características de las fases fenológicas del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) variedad Río Grande, por efecto del humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) con adición de bioestimulante en Vilcabamba - Grau - Apurímac.
- Existen diferencias significativas en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) variedad Río Grande, por efecto del humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) con adición de bioestimulante en Vilcabamba - Grau - Apurímac.

2.3 Operacionalización de variables

2.3.1 Variable independiente

Niveles de aplicación de humus de lombriz con adición de bioestimulante (Japaj® jali- 99).

Incorporación con diferentes dosis de fertilización orgánica en función del análisis del suelo y humus de lombriz para cubrir el requerimiento nutricional del cultivo de tomate, enriquecido con sustancias vegetales y animales que regulan los procesos corporales del crecimiento, metabolismo, reproducción y funcionamiento de distintos órganos de las plantas.

2.3.2 Variables dependientes

Características de las fases del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill)

Las características del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), se distribuye en las siguientes fases: fase de emergencia, fase de desarrollo vegetativo, fase de floración y fase de fructificación.

Rendimiento de la producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Es la producción del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), por hectárea de terreno utilizado, se midió en toneladas métricas por hectárea.

Tabla 1 — Variables, indicadores e índices.

VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES
Variable independiente: Niveles de aplicación de humus de lombriz con adición bioestimulante (Japaj® jali- 99)	Dosis de humus de lombriz con adición bioestimulante (Japaj® jali- 99)	Alto = 30 Tn/Ha. + 200mL/20L de agua. Medio = 20 Tn/Ha. + 200mL/20L de agua. Bajo = 10 Tn/Ha. + 200mL/20L de agua. Testigo = Sin abonamiento
Variables dependientes:	Fase de emergencia	% de emergencia de la plántula
Características de las fases del cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.)	Fase de desarrollo vegetativo y floración	Altura de la planta (cm). Diámetro del tallo (cm). N° de ramas laterales/planta (N°) N° de flores/planta (N°)
	Fase de fructificación	Número de frutos/planta (N°) Longitud de la raíz principal (cm).
Rendimiento de la producción de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.)	Peso de frutos/planta de tomate (kg)	tn/ha

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) **CUN-G, DUARTE-D y MONTERO-S. (2008)**, en la investigación: “**Producción orgánica de tomate mediante la aplicación de humus de lombriz y EcoMic® en condiciones de casa de cultivo**”. Compararon el efecto combinado de bioestimulante (EcoMic®) y humus de lombriz en el desarrollo fenológico del tomate (var. HA 3019) midiendo los diferentes momentos de su desarrollo fenológico: establecimiento de las plantas, desarrollo vegetativo, floración-fructificación, maduración-cosecha. El diseño experimental fue bloques al azar con tres réplicas y dos tratamientos: (T1) 2 kg/m² de humus de lombriz, antes del trasplante y 1 kg/m² de EcoMic® después del trasplante; (T2) 2 kg/m² de humus de lombriz antes del trasplante y la misma dosis a los 10 días después del trasplante. Los resultados obtenidos fueron: El rendimiento del tratamiento T1 conformado por la aplicación combinada de humus y EcoMic®, fue mayor con un valor de 8,47 t/ha, frente a 5,01 t/ha) del Tratamiento T2. De otro lado el T1 obtuvo mejores resultados en el número de frutos por planta con un valor promedio de 22.83 frutos frente a 20.19 frutos del tratamiento T2.
- b) **LUNA-MURILLO, et al. (2016)**, en su investigación “**Efecto de diferentes abonos orgánicos en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*, L)**”. El objetivo del presente estudio fue evaluar los efectos de los abonos orgánicos sobre algunas variables de producción en plantas de tomate. Las evaluaciones se realizaron a los 65 días después del trasplante, utilizándose abonos orgánicos edáficos y foliares y un tratamiento control. Los tratamientos fueron aplicados una vez sembradas las plantas a los 30 días, siguiendo un diseño experimental de bloques al azar. Sobre la base de los resultados obtenidos se comprobó que a los 65 días después de la siembra, alcanzando valores mayores en el número total de frutos con el tratamiento humus de lombriz más ácido húmico, seguido

de bocachi más agrostemin; peso total de frutos con 3249.93 g y diámetro del fruto fue superior en el tratamiento bocachi más ácido húmico con 74.61 cm.

- c) **LUNA-MURILLO, et al. (2015)**, en su investigación titulado “**Abonos orgánicos y su efecto en el crecimiento y desarrollo del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.)**”, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plantas de tomate. Los tratamientos aplicados fueron vermicompost, Jacinto de agua, y la combinación 50 % vermicompost y 50 % Jacinto de agua y un control, mediante un diseño completamente al azar con cinco repeticiones. Los resultados mostraron que el uso de abonos orgánicos en plantas de tomate estimuló altura de la planta con 114,64 cm, número de frutos con 4,08 frutos, diámetro de los frutos con 7,96 mm y el peso de los frutos con 226,50 g, en plantas de tomate.
- d) **FLORES-GARCIA y SAAVEDRA-ALVA (2010)**, en la investigación “**Efecto de cinco dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), en suelos ácidos sector Aucaloma- San Martín – Perú**”. Estudiaron el rendimiento y la rentabilidad del tomate, variedad Río Grande, con aplicación de cinco dosis de humus de lombriz (0, 2, 4, 6, 8, 10 t/ha) en suelos ácidos, el diseño fue DBCA, con 6 tratamientos y 4 repeticiones, los resultados fueron: La aplicación de 10 y 6 t/ha, de humus de lombriz tuvo efecto en la altura de la planta (48,6 cm y 48,15 cm), y en el número de flores por plantas (14,85 y 14,73); mientras que los tratamientos con 6 t/ha, 10 t/ha y 8 t/ha de humus, obtuvieron más altos promedios del número de racimos florales/planta (5,68; 5,45 y 5,18). Con la dosis de 10 t/ha y 8 t/ha de humus se obtuvo mayor número de frutos por planta (9,23 y 8,78). La dosis de 10 t/ha de humus obtuvo frutos con 599,75 g de peso por cosecha siendo a su vez el mayor rendimiento (18 550 kg/ha).
- e) **FLORES-GARCIA y AMACIFUEN-FLORES (2012)**, en la investigación “**Respuesta a la aplicación de dosis de roca fosfórica con humus de lombriz en el cultivo de Tomate (*Lycopersicum esculentum*. Mill) var. “Río grande”, en un suelo ácido del fundo Aucaloma de la UNSM – Lamas**”, se evaluó las respuestas fenológicas, morfológicas y el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicum*

esculentum Mill, var. “Río Grande”) a la aplicación de 5 dosis de roca fosfórica y humus de lombriz. Se utilizó (DBCA), con 7 tratamientos y 4 repeticiones. Las variables evaluadas fueron en 10 plantas por cada tratamiento. En conclusión, la mayor altura de planta se logró con los tratamientos T2 (4 t/ha/humus) y T6 (2t/ha/R.F + 4 t/ha/humus) con 58,57 cm y 56,66 cm respectivamente. Los tratamientos T2 (4 t/ha/humus) y T3 (0,5 t/ha/R.F + 4 t/ha/humus), alcanzaron el mayor número de ramas vegetativas con 10,55 y 9,85 ramas por planta respectivamente. Los tratamientos T3 (0.5 t/ha/R.F + 4 t/ha/humus) y T5 (1,5 t/ha/R.F + 4 t/ha/humus), alcanzaron el mayor número de racimos florales con 10,80 para ambos, debido a la aplicación de humus de lombriz y la disponibilidad de fósforo suministrado por la roca fosfórica. El tratamiento T5 (1.5 t/ha/R.F + 4 t/ha/humus) obtuvo el mayor número de flores por planta con 16,95 flores/planta, mayor número de frutos por planta con 16,85 frutos y mayor peso de frutos con 716,75 y 688,50 g/planta, gracias al aporte equilibrado de fósforo. De igual forma el rendimiento que obtuvo el T5 fue de 19,11 t/ha, asemejándose el T4 con 18,36 t/ha siendo los tratamientos que mejores respuestas presentaron, siendo en tercer lugar el T2 (4 t/ha/humus) con 13,68 t/ha.

- f) **MENDEZ-BRIONES y SAMANIEGO-ARMIJOS (2013)**, en la investigación sobre **“Comportamiento agronómico de cuatro hortalizas de fruto con tres abonos orgánicos en la finca “la Vaca que Ríe”, Cantón el Empalme Provincia de Guayas”**. Utilizando un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) para tomate con tres abonos orgánicos un testigo y tres repeticiones. Siendo la dosis para: T1 (Humus 5 kg/m²), T2 (Jacinto de agua (Dunger compost) 5 kg/m²), T3 (Humus 2,5 kg/m² + Jacinto de agua (Dunger compost) 2,5 kg/m²), T4 (Testigo), siendo las variables evaluadas altura de planta, número de frutos/racimo, largo de fruto, diámetro del fruto, peso de fruto, rendimiento y análisis económico. Los resultados en la altura de planta y número de frutos, con análisis de varianza y la prueba de Tukey ($P \geq 0,05$) los tratamientos no presentaron significancia estadística en la variable altura de planta, mientras que en la variable número de frutos si presentan significancia estadística en la segunda, tercera y cuarta cosecha, no así en la primera y última cosecha. La mayor altura de planta se obtuvo con el T4 a los 60 días con 125,39 cm., mientras que la menor altura de planta se obtuvo con el T1 a los 60 días con 106,83 cm. El mayor número de frutos se obtuvo con

el T3 en la tercera cosecha con 5,93 frutos, mientras que el menor número de frutos se obtuvo con el T3 en la cuarta cosecha con 3,13 frutos. En el diámetro del fruto el mayor diámetro de fruto se obtuvo con el T2 en la primera cosecha con 7,53 cm., mientras que el menor diámetro de fruto se obtuvo con el T3 en la quinta cosecha con 5,39 cm. Mientras en el peso y rendimiento de tomate el mayor peso de fruto se obtuvo con el T1 en la quinta cosecha con 164,00 g, mientras que el menor peso de fruto se obtuvo con el T3 en la segunda cosecha con 91,13 cm. El mayor rendimiento se obtuvo con el T1 con 78,72 t/ha, mientras que el menor rendimiento se obtuvo con el T4 con 64,40 t/ha, cumpliéndose la hipótesis “La aplicación del abono orgánico humus en las hortalizas mejorará la producción de los tratamientos en estudio”.

- g) **ANCCO-CHAMBI (2013)**, sobre “**Comparativo de rendimiento de cinco cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), y tres dosis del bioestimulante promalina en la C.E.A.III los pichones-2013**”. Tuvo como objetivos de buscar el mejor rendimiento del cultivo con diferentes dosis mediante la evaluación de variables: Porcentaje de prendimiento, altura de planta, número de frutos por racimo, peso promedio de fruto por unidad experimental, peso promedio del fruto, calibre del fruto y rendimiento tn/ha. El material experimental utilizado fue cinco cultivares de tomate: Lia, To01P08, Gonia 30, To02P08, Tyson y tres dosis del bioestimulante Promalina: 60 ml/200L; 75 ml/200L y 90 ml/200L. Se utilizó el diseño de bloques completos aleatorios con arreglo factorial de 5x3 y 3 repeticiones. En la prueba de Duncan para el rendimiento (tn/ha) se observa con la dosis óptima de Promalina para el rendimiento fue de 74,813 ml x 200L con lo que se logró obtener 44,337 t/ha. Los cultivares de mayor rendimiento fueron Gonia 30 y To01 P08 con 51,392 y 47,173 t/ha., superando estadísticamente al resto, los cultivares To02 P08 y Lia fueron los de menor promedio con 33,375 y 30,519 t/ha respectivamente. Asimismo, los rendimientos de Gonia 30 y To01 P08, guardan relación directa con el diámetro polar de sus frutos, así como también con el peso promedio de sus frutos que consecuentemente los han llevado a tener un elevado peso medio de fruto por planta.
- h) **BORRERO-REYNALDO, et al. (2012)**, Se realizó el estudio de investigación sobre “**efecto del bioestimulante fitomás-E en el cultivo del tomate (*Lycopersicum***

esculentum Mill), híbrido HA-3057 bajo condiciones de casa de cultivo protegido”.

Se llevó a cabo con el objetivo de evaluar las diferentes dosis de Fitomás-E sobre el rendimiento de este cultivo. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorio con 5 tratamientos (Dosis) y 20 repeticiones. Se analizaron las variables: en número de hojas por plantas (8.4) y (8.6), en esta variable el T4 (2L/ha de Fitomás-E) supera con incrementos entre 25.4 y 13.2%, en altura de la planta con 2 aplicaciones en el T5 para el incremento antes a la floración estuvieron entre 16 y 17%, el grosor del tallo no ha marcado un efecto definitivo, en cantidad de racimos/planta se hizo al inicio floral con un incremento de 25% a los 45 y 60 días, cantidad de frutos/planta se midió a los 45 y 60 días con incremento de 66.6%, los rendimientos del peso de frutos se realizó una muestra de 6 de las 9 cosechas, donde se pesaron al azar 20 frutos por tratamiento, con el empleo F-E 2 L/ha en una aplicación, F-E 2 L/ha en 2 aplicaciones y F-E 1 L/ha en una aplicación incremento 26.45, 22.30, 17.22% sobre el testigo respectivamente. En el rendimiento con F-E 2 L/ha en dos aplicaciones incrementan el rendimiento en un 31.15%, siendo en el T4 con mejor rendimiento 5.74 kg/m².

3.2 Marco teórico

3.2.1 Tomate

3.2.1.1 Origen y domesticación

“Geográficamente, el centro de origen del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) comprende la región montañosa, estrecha y alargada de los Andes que comprende Perú, Ecuador y Chile” (PERALTA y SPOONER, 2000, p. 3) y, “desde allí, fue trasladado a la región mesoamericana donde fue domesticado. En México, se usa y consume desde antes del arribo de los españoles y, su distribución hacia el resto del mundo, se dio desde la colonización española” (ROMAN et al. 2013, p. 3; BERGOUGNOUX, 2014)

Actualmente, existen dos hipótesis sobre el origen y domesticación del cultivo de tomate. La primera es que Alfonse De Candolle usó evidencia lingüística como los nombres “mala peruviana” o “pommi del Perú” (manzanas peruanas) para sugerir un origen peruano. También consideró los tomates tipo cereza (“cerasiforme”) como el ancestro del cultivo que se dispersó en el mundo

entero. Sin embargo, recientes investigaciones genéticas han mostrado que las plantas conocidas como “cerasiforme” son una mezcla de tomates silvestres y cultivados en vez de ser “ancestrales” a los cultivares. Así también, no hay registros naturales inequívocos de que el tomate fuera de las Américas antes de su descubrimiento europeo. La segunda hipótesis de la domesticación mexicana fue presentada por Jenkins, quien también uso la evidencia lingüística, pero no está claro que la planta citada como “tomatl” se refiera a los tomates verdaderos o a una especie nativa de *Physalis* (“tomate” o “tomatillo” es el nombre común en México para *Physalis philadelphica*, el tomate cascara), o que el “jitomate”, otro cultivo mexicano, se refiera a cultivares con frutos grandes de *Solanum lycopersicum* (PERALTA et al. 2006).

“En ese sentido, ninguna de las evidencias es concluyentes para el sitio inicial de domesticación del tomate. Sea peruano o mexicano, el tomate puede haber sido domesticado en ambos sitios de forma independientemente” (PERALTA y SPOONER, 2007).

3.2.1.2 Descripción botánica

ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA (2001), describe que el tomate es una hortaliza de más de 2 metros de altura que requiere tutor o amarre y que se cultiva como anual. La raíz es pivotante o ramificada, según sea de siembra directa o de trasplante. Los tallos de consistencia herbácea, por ello no pueden sostenerse solos; pueden ser determinados o indeterminados, angulares o semileñosos, con ramificaciones en forma simpoidal; de las axilas de las hojas producen nuevas ramas, que terminan en la yema floral. Las hojas son compuestas, anchas, ovaladas, dentadas, vellosas, glandulosas, pecioladas, con distribución alterna y de color verde intenso. Las flores se presentan en racimo simple, dicotómico y policotómico, amarillas, conformados por cinco sépalos, cinco pétalos, cinco estambres y un pistilo con la polinización directa por ser una planta bisexual y autógena. Frutos, bayas carnosas de diferente forma y color según las variedades. Semillas, aplanadas, reniformes de color amarillo, (...).

3.2.1.3 Clasificación taxonómica

Según TOMAS-DOMÉNECH (1990), “el tomate se clasifica de la siguiente forma”:

Reino: Plantae

División: Fanerógamas

Subdivisión: Angiosperma

Clase: Dicotiledónea

Orden: Solanales

Familia: Solanáceas

Género: *Lycopersicum*

Especie: *L. esculentum* Mill

3.2.1.4 Morfología de la planta de tomate

a) Raíz

La planta presenta una raíz principal pivotante (que crece unos 3 cm al día hasta que alcanza los 60 cm de profundidad), simultáneamente se producen raíces adventicias y ramificaciones que pueden llegar a formar una masa densa y de cierto volumen. Sin embargo, este sistema radical puede ser modificado por las prácticas culturales, de tal forma que cuando la planta procede de un trasplante, la raíz pivotante desaparece siendo mucho más importante el desarrollo horizontal (RODRÍGUEZ et al. 2001), donde “las raíces laterales y adventicias crecen tanto como la principal” (CURTÍS, 1996).

b) Tallo

El tallo es erguido y cilíndrico en planta joven, a medida que ésta crece, el tallo cae y se vuelve anguloso. Presenta tricomas (vellosidades) en la mayor parte de sus órganos y glándulas que segregan una sustancia color verde aromática. El tallo puede llegar a medir de 40-250 cm. Muestra ramificación abundante y yemas axilares, si al final del crecimiento todas las ramificaciones exhiben yemas reproductivas, estas se clasifican como de crecimiento determinado; y si terminan con yemas vegetativas, son de

crecimiento indeterminado (RICK, 1978, p. 14; RODRÍGUEZ et al. 1984 y VALADÉZ, 1990).

Cuando la ramificación del tallo principal da lugar a dos grupos: determinado e indeterminado; el primero termina sus ramificaciones en inflorescencia, limitándose en consecuencia el crecimiento vertical, en el segundo también se forman racimos en la última hoja; sin embargo, se forma también una nueva rama dando origen a un crecimiento ilimitado (GARZA, 1985).

c) Hojas

“Las hojas son cortas, de tamaño medio o largas y tipo patata” (GEORGE-RAYMOND, 1999). Son compuestas, se insertan sobre los diversos nudos en forma alterna. El limbo se encuentra fraccionado en siete, nueve y hasta once foliolos. El haz es de color verde y el envés de color grisáceo, su tamaño depende de las características genéticas de la variedad. En tomates más rústicos el tamaño de sus hojas es más pequeño (HUERRES y CARABALLO, 1988). “La disposición de nervaduras en los foliolos es penninervia” (RODRIGUEZ et al. 2001 y GARZA, 1985).

d) Flor

La flor se presenta formando inflorescencias que pueden ser de cuatro tipos: racimo simple, cima unípara, cima bípara y cima múltipara; pudiendo llegar a tener hasta 50 flores por racimo. Se precisan de 56-76 días desde el nacimiento de la planta hasta que se inician los botones florales (RODRÍGUEZ et al. 2001). Cuando las inflorescencias se producen alternando con cada hoja o dos hojas se dice que la planta es de crecimiento determinado, si la alternancia es más espaciada la planta se dice de crecimiento indeterminado. Normalmente entre las primeras predomina la precocidad y el porte bajo, y las segundas son más tardías y de porte alto. La flor está formada por un pedúnculo corto, el cáliz es gamosépalo, es decir, con los sépalos soldados entre sí, y la corola gamopétala. El androceo

tiene cinco o más estambres adheridos a la corola con las anteras que forman un tubo. El gineceo presenta de 2-30 carpelos que al desarrollarse darán origen a los lóculos o celdas del fruto (RODRÍGUEZ et al. 2001). Las flores son hermafroditas, hipóginas y regulares (WIEN, 1997). El cáliz está compuesto de seis sépalos y la corola de seis pétalos amarillos. Los estambres, en un número de seis, se reúnen formando un tubo alrededor del gineceo. La dehiscencia se produce por la mañana generalmente, el estigma es receptivo a su propio polen o a otro; la receptividad que comienza dos horas antes de la dehiscencia y se prolonga de 4 a 8 h. El estilo es más corto o tan largo como los estambres; posición que favorece considerablemente la autopolinización. El alargamiento del estilo se acentúa en clima tropical debido a las temperaturas elevadas, de tal forma que, en esas condiciones, se puede observar una polinización cruzada natural (CURTÍS, 1996).

e) Fruto

“El fruto es una baya de color amarillo, rosado o rojo debido a la presencia de licopeno y caroteno; el más común es el rojo en la madurez, la pulpa contiene una proporción del 33% del peso fresco del fruto” (RODRÍGUEZ et al. 2001).

Botánicamente, un fruto de tomate es una baya compuesta de varios lóculos, consistente de semillas dentro de un pericarpio carnoso desarrollado de un ovario. Su forma puede ser redondeada, achatada o en forma de pera y su superficie lisa o asurcada; están compuestos de carne (paredes del pericarpio carnoso desarrollado de un ovario). Una variedad comercial contiene alrededor de 150-300 semillas por fruto (DESAI, KOTECHO y SALUNKHE, 1999, p. 90).

f) Semilla

La semilla es de diferentes tonalidades en su color, desde el grisáceo, hasta el color paja de forma oval aplastada; tamaño entre 3-5 mm de diámetro y 2.5 mm de longitud, y cubierta de vellosidades. En un gramo puede haber

de 300-350 semillas (RODRÍGUEZ et al. 2001; HUERRES y CARABALLO, 1988). El peso de 1000 semillas es de aproximadamente 2.4 g (DESAI et al. 1999). En producciones bajo invernadero, 1 kg de fruto produce aproximadamente 4 g de semilla (1200 semillas aproximadamente). En campos de producción la regla es: el 1% del peso del fruto es el peso de semilla. En Estados Unidos para cultivares del tipo determinado, el rendimiento es de 250-400 kg·ha⁻¹ de semilla. En África se reportan rendimientos de 10 a 50 kg·ha⁻¹. El peso de mil semillas producida en condiciones de invernadero es de 3.3 g en cultivares de tipo determinado y el peso en campo es de 2.5 g (GEORGE-RAYMOND, 1989 y GEORGE-RAYMOND, 1999).

3.2.1.5 Fenología del cultivo de tomate

JARAMILLO, et al. (2007), refiere que la duración del ciclo del cultivo de tomate está determinada por las condiciones climáticas de la zona en la cual se establece el cultivo, el suelo, el manejo agronómico que se dé a la planta y la variedad utilizada. El desarrollo del cultivo comprende dos fases una vegetativa y otra reproductiva. La fase vegetativa se inicia desde la siembra en semillero, seguida de la germinación, la emergencia y el trasplante a campo, cuando se tiene en promedio tres a cuatro hojas verdaderas, entre 30 a 35 días después de la siembra. La fase reproductiva se inicia desde la formación del botón floral, que ocurre entre los 30 y los 35 días después del trasplante, el llenado del fruto, que dura aproximadamente 60 días para el primer racimo, iniciándose la cosecha a los 90 días. La producción es de tres meses aproximadamente para una cosecha de 8 a 10 racimos, en total la fase reproductiva tiene una duración promedio de 180 días. (p. 72)

BOLAÑOS (2001), señala tres fases:

- **Fase inicial:** Comienza con la germinación de la semilla, a partir del primero hasta los 21 días. 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.

- **Fase vegetativa:** Es la continuación de la fase inicial, pero el aumento en materia seca es más lento, esta etapa termina con la floración, dura entre 22 a 40 días. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión. La planta florece entre 51- 80 días, desde la fase inicial.
- **Fase reproductiva:** Se inicia a partir de la fructificación, dura entre 30 o 40 días, se caracteriza porque el crecimiento de la planta se detiene y los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración

PÉREZ, et al. (2000), indica que la fenología del cultivo comprende las etapas que forman su ciclo de vida. Dependiendo de la etapa fenológica de la planta, así son sus demandas nutricionales, necesidades hídricas, susceptibilidad o resistencia a insectos y enfermedades.

En el cultivo del tomate, se observan 3 etapas durante su ciclo de vida:

a) 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.

El proceso de germinación comprende tres etapas:

- **Rápida absorción.**

Dura 12 horas, se produce una rápida absorción de agua.

- **Reposo.**

Dura 40 horas, durante la cual no se observa ningún cambio; la semilla comienza a absorber agua de nuevo.

- **Crecimiento.**

Asociada al proceso de germinación de la semilla. Este proceso necesita elevadas cantidades de oxígeno; cuando la oxigenación es deficiente se reduce drásticamente la germinación, como suele ocurrir en suelos anegados. La temperatura óptima oscila entre los 20 y 25 °C; se produce mejor en la oscuridad, en algunas variedades resulta inhibida por la luz.

b) 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.

c) Reproductiva

Se inicia a partir de la fructificación, dura entre 30 o 40 días, y se caracteriza por que el crecimiento de la planta se detiene y los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración (p. 11)

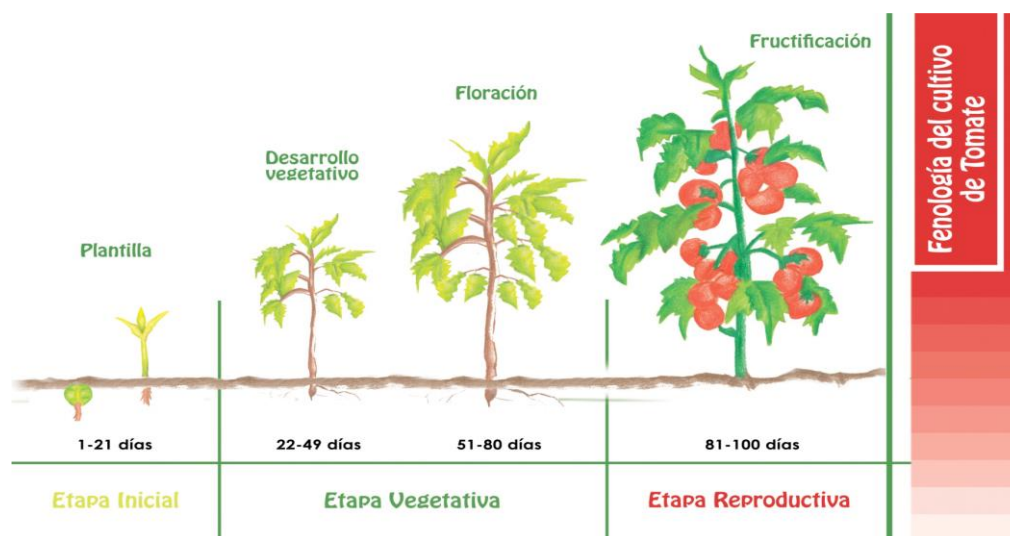


Figura 1 — Fenología del cultivo de tomate

Extraído de (PÉREZ, et al. 2000, p.12).

3.2.1.6 Variedad de tomate

Según su hábito de crecimiento las variedades de tomate pueden ser determinadas o indeterminadas. Las variedades de hábito determinado son de

tipo arbustivo, de porte bajo compactas y su producción de frutos se concentra en un periodo relativamente corto. Las plantas crecen, florecen y fructifican en etapas bien definidas; poseen inflorescencias apicales. Las variedades de tomate para industrializar son, por lo general, de hábito determinado, con frutos en forma de pera, ovalada, acorazonada o en forma de cilindro. Las de hábito indeterminado tienen inflorescencia lateral y su crecimiento vegetal es continuo. La floración, fructificación y cosecha se extienden por periodos muy largos. (...) (CATIE, 1990, p. 46).

“En la zona del valle de Abancay-Apurímac se observa que el cultivo de tomate se realiza en áreas muy reducidas y se cultiva únicamente en el local, tomates de crecimiento determinado, como la variedad Rio Grande, posteriormente las variedades de tomate híbrido de crecimiento indeterminado, se mencionan las siguientes variedades” por (MONZÓN-SEQUEIROS, 2016, p. 55-56).

a) **AMARAL.** - Recomendado para cultivo no protegido, planta vigorosa y compacta. Los rendimientos, con frutos de 240 a 260 g. Resistencias:
Virus: Virus del Mosaico del Tomate (ToMV) y virus del bronceado (TSWV)

Hongos: moho foliar o mildiu (*Cladosporium fulvum* 1-5), marchitez por Verticilosis (*Verticillium albo - atrum* y *Verticillium dahliae*); marchitez y amarillamientos foliar por Fusariosis (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*) y pudrición de la corona y la raíz (*Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*). Nematodos: *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne javanica*

b) **SETCOPA.** - Planta de vigor medio, con hábito de crecimiento compacto. Frutos muy firmes de 180 – 210 g. Alta resistencia a ToMV, resistencia media a TSWV y TYLCV.

c) **VERNAL.** - Fruto de gran tamaño G- GG, con frutos de 240 – 260 g. Cuello blanco. Alta consistencia en rojo. Alta resistencia a ToMV y TYLC. **RIO GRANDE.** - Presenta las siguientes características:

- Tomate híbrido muy productivo de frutos tipo pera cuadrado grandes.
- Fruto muy firme, de pulpa gruesa, de excelente consistencia y buen sabor.
- Planta determinada, vigorosa y de una excepcional carga.
- Presenta resistencia o tolerancia a *Verticillium Sp*; *Fusarium* raza 1 y 2; Nematodos; Peca Bacteriana y *Stemphylium*.
- Mercado de doble propósito fresco e industrial.
- Presentación: L/25000 sem y L/5000 sem Variedad de tomate rastrero, crecimiento determinado destinado principalmente para hacer conserva, aunque puede usarse también para comer en fresco. Frutos alargados cilíndricos, firmes con mucha pulpa y buen sabor.

3.2.1.7 Condiciones de clima y suelo para la siembra

a) Temperatura

RODRÍGUEZ, TABARES y MEDINA (2001), “manifiestan que la temperatura influye en todas las funciones vitales de la planta, como la transpiración, fotosíntesis, germinación, etc., teniendo cada especie vegetal y en cada momento de su ciclo biológico, una temperatura óptima”.

INFOAGRO (2002), recalca que es menos exigente en temperatura que la berenjena y el pimiento. La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30 °C durante el día y entre 15 y 17 °C durante la noche; temperaturas superiores a los 30 – 35 °C afectan al fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. (p. 4).

b) Luz y fotoperiodo

La planta de tomate se desarrolla mejor con alta intensidad luminosa, cuando ésta es baja, se afecta la apertura de las estomas y disminuye el

número de éstos por milímetro cuadrado. (...). Al respecto, GUENKOV (1966), menciona que el tomate es exigente en cuanto a la luz, que son necesarios 5,000 lux para que se formen buenos frutos de maduración precoz. La luminosidad tiene gran influencia tanto en la fotosíntesis como en el fotoperiodismo, así como en el crecimiento de los tejidos, floración y maduración de los frutos; en virtud de que el rendimiento de fruto está positivamente relacionado con la cantidad de radiación solar recibida por el cultivo y el ciclo del mismo (WIEN, 1997 y RODRÍGUEZ et al. 2001).

c) Humedad del suelo y humedad relativa

La exigencia del tomate en cuanto a la humedad del suelo es media, influye sobre todo en el crecimiento de los tejidos, transpiración, fecundación de las flores y desarrollo de las enfermedades criptogámicas, siendo preferibles humedades medias no superiores al 50%, y suelos no encharcados (RODRÍGUEZ et al. 2001). “Los periodos críticos de humedad en las plantas de crecimiento determinado son: después del trasplante, poco consumo de agua; en floración e inicio de fructificación, gran demanda de agua; en la etapa de maduración de fruto, poco consumo de agua” (HUERRES-PEREZ y CARABALLO-LLOSAS, 1988). La disponibilidad de agua, también puede afectar la formación de flores y posteriormente la disminución de frutos. La media del número de flores por racimo, decrece cuando disminuye el suministro de agua (WIEN, 1997).

Al reducirse el 25% de la disponibilidad de agua que el cultivo demanda por evapotranspiración, se llega a reducir en un 40% y hasta 90% el número de flores formadas dependiendo del cultivar, y se produce un estrés severo causando efectos negativos (WIEN, 1997). RESH-M (2001), menciona que se ha demostrado que una humedad relativa del 70% es la mejor para la polinización, “cuajado” de fruto y posterior desarrollo de éste. Humedad del ambiente mayor de 70% disminuye la posibilidad de que se transfiera suficiente polen al estigma. Por otro lado, humedad demasiado seca (humedad relativa inferiores al 60 – 65%) causa la desecación del polen.

d) Condiciones del suelo y pH

UGÁS-CARRO (2001), indica, “son recomendables suelos sueltos, ricos en materia orgánica y bien drenada. Tolera ligera acidez y salinidad. Textura ideal, suelos francos y franco-arenosos, pH óptimo oscila entre 5 y 6,5”.

e) Altitud

“En la región de Arequipa provincia de Caylloma distrito de irrigación Majes, este cultivo se produce en la parcela 42, sector D2 en altitud 1434 m.s.n.m., en los valles bajos del trópico seco” (VERA-QUISPE, 2013, p. 45). Según CHACONDORI-FERNÁNDEZ (2017, p. 44), “reporta de la Región Arequipa, provincia de Camaná, distrito de Samuel Pastor, que la altura más adecuada para cosechar tomate es de 1435 m.s.n.m”.

3.2.1.8 Agronomía del cultivo de tomate

a) Siembra.

Comparando el sistema de siembra directa con el sistema de trasplante, se puede decir que la siembra directa resulta en una disminución del ciclo de cultivo. La producción en volumen puede ser mayor en un 5-20% y existe también un ahorro en mano de obra. Por otro lado, el método de semilleros y trasplante requiere menos insumos, pero más mano de obra. Mediante el trasplante se ocupa el terreno durante más tiempo, lo cual puede ser ventajoso para el cultivo anterior o para el total del plan de producción (VON HAEFF, 1983; NUEZ, 1995,).

Para el cultivo intensivo del tomate se utiliza plantas germinadas en semilleros, no siendo común la siembra directa que se emplea en algunos casos de cultivo extensivo. A los 30 – 35 días de la siembra, las plántulas tienen un tamaño de 10 – 15 cm. con 6- 8 hojas verdaderas ya formadas, momento que está en condiciones del trasplante al terreno (NUEZ, 1995).

b) Labores en el semillero

“El método por trasplante exige la preparación de áreas de terreno con condiciones óptimas para la germinación y desarrollo de las plántulas” (CATIE, 1990, p. 48). Por lo general, los semilleros se preparan con dimensiones de 1 metro de ancho, 15 a 20 centímetros de alto con un largo de no más de 40 metros. La cantidad de semilla por metro cuadrado debe de ser de 1-2 g con el fin de garantizar un buen desarrollo y disminuir enfermedades como el mal del talluelo, la distancia de siembra debe de ser de 10 cm entre hilera y de 0.5 a 1 cm. de profundidad, colocando la semilla a chorrillo ralo. Antes de la siembra se recomienda desinfectar la tierra, lo cual se puede hacer por medio de prácticas culturales como es la solarización, agua hirviendo 3 galones/m², cal, etc. o bien hacer usos de productos químicos no perjudiciales para la salud y el medio ambiente (INTA, 1999).

Es recomendable que el semillero se ubique en un terreno diferente o distante al de la plantación definitiva; son ideales los terrenos planos con buen drenaje, libres de piedras y con bajo contenido de arcillas (...). Debe de estar protegido del viento y animales domésticos, cerca de una fuente de agua y con una orientación de forma que aproveche al máximo las horas luz (CATIE, 1990, p. 48 y INTA, 1999).

Para la fertilización se recomienda hacer un análisis químico del suelo, y basarse en el mismo para hacer una aplicación de fertilizante y poder obtener plántulas vigorosas. Dicha fertilización se puede hacer con abonos orgánicos o productos químicos, utilizando de 2-4 kg/m² de abono orgánico y 2-3 hoz/m² de triple 15 o bien, 12-30-10. Al formarse la segunda hoja se le puede aplicar una oz/m² de urea (INTA, 1999). Es de suma importancia escoger semilla certificada, ya que con estas se tiene la garantía de que está libre de cualquier agente patógeno y así evitar futuras infecciones de enfermedades.

c) Preparación del terreno

La preparación del terreno se debe de iniciar con una anticipación de 15 a 20 días antes del trasplante para así garantizar que los rastrojos o malezas se descompongan antes de que se trasplante y evitar que las plantas no sufran un recalentamiento producto del proceso de descomposición (JARQUÍN, 2004). La preparación del terreno está acorde a las condiciones del productor. Generalmente se inicia con un pase de disco unos 15 días antes, luego antes de que haya germinado las malezas se realiza un pase de grada y otro más, un día antes de la plantación. El día que se trasplante se deben de hacer los surcos de manera que queden de forma perpendicular a la pendiente del suelo, para que a la hora del riego no se arrastren las plantas ni allá pérdidas de nutrientes por escorrentías. Además, hay que considerar la dirección del viento y la orientación solar con el propósito de garantizarle a la planta una mejor aeración y un mejor aprovechamiento de las horas luz (JARQUÍN, 2004).

d) Trasplante

Es recomendable que el tomate se trasplante por la tarde o bien en días nublados, para así asegurarnos de que las plantas no se estresen y que crezcan sin ningún problema, con el mismo objetivo se debe de procurar que el suelo del semillero esté bastante húmedo (para que las plantas no se estresen al hacer el arranque). El suelo en el que se va a trasplantar debe de regarse un día antes para que a la hora del trasplante este un poco firme y así facilitar la absorción de nutrientes y agua. Con el mismo propósito la profundidad de siembra debe de ser la misma que tenía en el semillero (INTA, 1999).

Para el trasplante definitivo, este se realiza aproximadamente entre cuatro a cinco semanas después de la siembra en semillero. Es conveniente realizarlo cuando la planta tenga entre tres a cuatro hojas bien formadas o cuando su altura oscile los 10 a 15 cm (JARAMILLO-NOREÑA et al. 2006, p.19-20).

e) Distancia de siembra

La densidad de siembra más apropiada es 27 778 plantas/ha-1, la que permitió obtener el mejor rendimiento comercial obtenido con 212,52 t.ha-1, entre frutos de primera y segunda. Con distanciamiento de siembra entre planta 0.20 m y entre surco 1.8 m con densidad poblacional 75 plantas/27m2 que realizo en distrito de Irrigación Majes, Provincia de Caylloma y Región Arequipa (VERA-QUISPE, 2013, p. 53).

f) Fertilización

La necesidad nutricional del tomate es de unos 400-700 kg/ha de N2, de 100-200 kg/ha de fósforo, de 1000-1200 kg/ha de potasio y de 100-200 kg/ha de magnesio; además, requiere de un 3-4% de sodio en el suelo, del 10 al 20% de manganeso y de un 40-70% de calcio (RODRÍGUEZ et al. 1997). Cabe mencionar, que las necesidades nutricionales del cultivo de tomate dependen por lo general del estado de crecimiento de la planta, de la variedad y las condiciones del tiempo entre otros factores (CIAA, 1997, p.37). Asimismo, se puede decir que “una fertilización eficiente es aquella que, en base a los requerimientos nutricionales del cultivo y el estado nutricional del suelo, proporciona los nutrientes en las cantidades y épocas críticas para la planta” (CATIE, 1990, p. 51).

La nutrición de tomate juega un papel muy importante si se desea incrementar la productividad de las plantas y la calidad de los frutos. Muchos de los trabajos realizados muestran que el tomate demanda grandes cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio. Un rendimiento alrededor de 40 ton de fruto requiere cerca de 93 kg·N ha-1, 20 kg·P ha-1 y 126 kg·K ha-1. Los fertilizantes aplicados al suelo se calculan de acuerdo con la fertilidad de éste. Las siguientes dosis se aplican a suelos de baja fertilidad: 75-100 kg·N ha-1, 150-200 kg·P ha-1 y 150-200 kg·K ha-1 (GEORGE-RAYMOND, 1999).

g) Sistemas de tutorados

El INTA (1999), documenta que se usan seis tipos de tutorado, que dependen del sistema de siembra que se utilice, entre los cuales podemos mencionar: *estaca individual* o tutores independiente para cada planta, *colgado* o armado de un tendido con alambre galvanizado, estacas de madera y cabuyas de propileno para el amarre correspondiente, *tutorado de espaldera*, este se construye colocándose estacas cada 3 metros a las cuales se le ponen un tendido de nylon cada 30 cm de altura; y el *tutorado de caballete* se construye similar al de espaldera, con la diferencia de que este último se unen un par de estacas las cuales forman una V invertida.

Todos estos sistemas de tutorado se realizan con la finalidad de mantener las plantas erguidas, evitando así que las hojas y frutos no entren en contacto con el suelo, contribuyendo a la desimianación de patógenos y pudrición de frutos, repercutiendo en pérdidas económicas para el productor. Una vez puestos todos los tutores, se realiza el primer amarre, dicho amarre se hace por lo general cuando las plantas tienen de 15 a 20 cm de altura entre el ángulo que forman las hojas y el tallo, se requieren de tres a cuatro amarres por cosecha dependiendo de la variedad (INTA 1999).

h) Deshierbo

El INTA (1999), El número de deshierbas en el cultivo está en dependencia de la abundancia y tipo de maleza que se encuentre en el mismo, generalmente se realizan tres ciclos de limpieza. La primera se realiza aproximadamente a las tres semanas después del trasplante, la segunda a los tres meses cuando los frutos comienzan a cuajar y la última durante la producción. El desmalezado se puede hacer utilizando métodos químicos con productos como el fusilade, entre otros o bien haciendo uso de prácticas mecánicas con azadón o machete.

i) Aporque

El INTA (1999), El aporque es una labor que no todos los productores la usan; ya que, siempre y cuando el trasplante se haga correctamente no es

necesario. Esta práctica consiste en el levantamiento de un montículo de tierra a ambos lados de la planta de tomate, formado una especie de camellón, lo que le permite a la planta un mejor anclaje, mayor número de raíces adventicias y eliminación de malas hierbas.

j) Poda

Según el CIAA (1997), la poda tiene como finalidad balancear el crecimiento reproductivo y vegetativo, permitiendo que los nutrientes asimilados se canalicen hacia los frutos e indirectamente ayuda a mejorar la aireación. La poda es una labor que normalmente se realiza en tomates de crecimiento indeterminado, consiste en la eliminación de los brotes axilares laterales, a fin de conservar de uno a tres tallos y así controlar el excesivo crecimiento del follaje. Esto por lo general se hace cuando los hijos tienen de 5 a 10 cm y con un intervalo de 7 a 10 días. (p. 26)

k) Riego

CORPEÑO (2004), “expresa que existen diversos sistemas de riego (gravedad, aspersión y goteo) y su uso depende de la disponibilidad de recursos, pendiente del terreno, textura de suelo, abastecimiento y calidad de agua”. (p. 10)

Las necesidades hídricas del tomate son muy variables y dependen en parte de la variedad (crecimiento abierto o compacto), el estado de desarrollo del cultivo, el tipo de suelo o sustrato, la topografía y las condiciones climáticas, el periodo más crítico para el riego ocurre desde antes y después del trasplante, los cuatro primeros días del trasplante y desde el inicio de la floración hasta el inicio de la maduración de los primeros frutos, es decir la época en que las plantas llega a su máxima carga de frutos (CIAA, 1997, p. 35 y JARQUIN, 2004).

1) Plagas y enfermedades del cultivo

Los principales problemas fitosanitarios en el cultivo del tomate en el Perú son: gusanos de tierra (*Agrotis* sp., *Feltia* sp.), mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*), mosquilla de los brotes (*Prodiplosis longifila*), polilla minadora de hojas y perforadora de fruto (*Tuta absoluta*, *Phthorimaea operculella*), gusano de frutos y hojas (*Spodoptera eridania*, *Spodoptera ochreae*), chinche del tomate (*Euchistus* spp.), mosca barrenadora del tallo del tomate (*Melanagromyza tomatrae*) y pulgones (*Aphis* sp., *Myzus* sp.) como principales plagas. Chupadera (*Fusarium* sp., *Rhizoctonia solani*), hielo (*Phytophthora infestans*), marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), tizón temprano (*Alternaria solani*), pudrición gris (*Botrytis cinerea*) y virosis (PTV virus peruano del tomate, PVY virus Y de la papa y TMV mosaico del tabaco) serían las principales enfermedades (UGÁS et al. 2000, p. 142).

Tabla 2 — Productos fitosanitarios para control de plagas y enfermedades de tomate

Número de aplicaciones	Productos	Dosis/ha	Agente de control
3	Neem-X	750 cc	Minadores (<i>Liriomyza</i> sp.), Lepidópteros (<i>Spodoptera</i> spp.).
	Polo	500 cc	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>).
2	Carbin	500 cc	Gusano del cuerno (<i>Manduca sexta</i>).
	Match	200 cc	Plusia.
	Newmectin	100 cc	Pulgones (<i>Aphis gossippi</i> , <i>Myzus persicae</i>).
	Nimrod	100 cc	Oídio (<i>Oidium</i> sp.).
	Fitoraz	1 kg	Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>).
2	Ridomil	1,5 kg	Lancha negra (<i>Phytophthora infestans</i>)
	Actara	0,4 kg	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>), Negrita (<i>Prodiplosis longifila</i>).

	Hachero	600 cc	Tristeza (<i>Phytophthora capsici</i>) Podredumbre gris (<i>Botrytis cinerea</i>).
1	Sensei	100 cc	Negrita (<i>Prodiplosis longifila</i>).

Extraído de (REYES-TIGSE, 2010, p. 53).

m) Cosecha

Los sistemas de cosecha del tomate pueden ser manuales o mecanizados. En general los frutos destinados a la industria se cosechan mecánicamente y los de consumo fresco preferentemente a mano, lo que implica mayor cantidad de mano de obra con mayores costos (JARAMILLO et al. 2007, p. 247). Para realizar “la cosecha mecánica se requiere de cultivares adaptados para ella y que presenten uniformidad en la producción y maduración” (CASANOVA et al. 2007).

(...). Una vez que los frutos de tomate han adquirido su madurez fisiológica, lo que debe ser imprescindible para iniciar su recolección, pueden presentar tres tonos de coloración, conocidos como: “verde-maduro”, “pintón” y “rojomaduro”. El tono “verde-maduro” está definido por una coloración verde blanquecina del fruto. El tono “pintón” lo adquiere el tomate cuando el fruto está virando a rojo, manifestando un color rosado; mientras que el tono “rojo-maduro” lo adquiere el fruto cuando su coloración es intensamente roja (MAROTO-BORREGO, 2002).

Tabla 3 — Clasificación de frutos en campo, según su longitud

Calidad	Longitud	Peso
Primera	mayor a 60 mm	120 gr a más
Segunda	40-50 mm	80-120 gr
Tercera	Menos de 40 mm	Menos de 80gr
Descarte	Frutos de calibre y peso variado que tienen daño severo.	

Extraído de (CHACONDORI-FERNANDEZ, 2017, p. 55).

Duración del cultivo es de 140 a 260 días. Se recogen los frutos mediante un corte nítido en la unión del peciolo al tallo cuando ya tienen color, pero aún no están maduros, la recogida frecuente acelera el desarrollo de los que quedan, mientras que los cortados, maduran con rapidez en el interior. Antes de las primeras heladas habrá que recoger cualquier tomate verde que quede en la planta y se le madurará en el interior. (NUEZ-VIÑALS, 2001).

n) Manejo post cosecha del tomate.

“La post cosecha se define como una forma de aumentar el tiempo de la vida útil de los frutos, permitiendo un equilibrio entre la producción y las necesidades de consumo del producto” (KADER, 2008, p. 2). Por otra parte, ZACCARI (2009), confirma que los “principales objetivos de la tecnología pos cosecha a los productos hortícolas son: Mantener la calidad (apariencia, textura, sabor, y valor nutritivo), garantizar la seguridad alimentaria, reducir las pérdidas entre la cosecha y el consumo del producto”. (p. 25)

Se plantea por TOIVONEN (2007), que existen tres indicadores relacionados con la post cosecha que mayor influencia tiene en la calidad interna y externa de los productos hortícolas y ellos son:

- Daños mecánicos durante la cosecha, el envasado y el transporte.
- Condiciones nutricionales del suelo.
- Estado de madures del fruto.

3.2.1.9 Importancia socioeconómica del tomate

El cultivo del tomate ocupa un lugar importante entre las hortalizas en el mundo. El cultivo tiene importancia mundial por las siguientes razones: a) tiene una amplia variedad de usos para el consumo fresco, b) es utilizado como ingrediente principal en jugos, pastas, bebidas y otros concentrados, c) presenta un sabor universalmente apreciado en más de 120 recetas culinarias, d) cuenta

con un alto valor nutritivo, con altos contenidos de vitaminas A y C, y e) su alto valor comercial por unidad de superficie cultivada (VON HAEFF, 1983).

3.2.2.0 Composición y valor nutricional de tomate

NUEZ-VIÑALS (1995), informa acerca del valor nutritivo del tomate en la siguiente tabla:

Tabla 4 — Valor nutritivo del tomate por 100 g de producto comestible

Elemento	Cantidad	Unidad
Materia Seca	6.2	g
Energía	20.0	Kcal
Proteínas	1.2	g
Fibra	0.7	g
Calcio	7.0	mg
Hierro	0.6	mg
Caroteno	0.5	g
Tiamina	0.06	mg
Riboflavina	0.04	mg
Niacina	0.6	mg
Vitamina C	23.00	mg
Valor nutritivo medio (VNM)	2.39	-
VNM por 100 g de materia seca	38.5	-

Extraído de (NUEZ-VIÑALS, 1995).

3.2.2.1 Producción del cultivo de tomate en Perú

Las regiones con mayores producciones son Ica con 95.441 mil toneladas y Lima con 49.176 mil toneladas (Ica y lima concentran el 62.09% de la producción nacional). Por otro lado, las regiones con mayor superficie sembrada son Lima, Ica y Arequipa con áreas de 1610 ha, 1032 ha y 911 ha respectivamente. Las regiones con mayores rendimientos son Ica con 92 tn/ha, Arequipa con 47 tn/ha, La Libertad con 41 tn/ha, Tacna con 33 tn/ha y Lima con 31 tn/ha (SIEA, 2016).

3.2.2.2 Producción del cultivo de tomate en mundo

En los últimos 10 años, la producción mundial de tomate ha aumentado en 41.436 millones de kilos (un aumento de 32%). China encabeza la lista de productores de esta hortaliza, produciendo 52.586 millones de toneladas en 2014, esto quiere decir que el país asiático produjo un 30.79 por ciento del total mundial. Seguido por India (18.735 millones de kilos) y Estados Unidos (14.156 millones de kilos) (FAO, 2014).

3.2.2 Humus de lombriz

VITORINO-FLOREZ (1989), el humus es un abono de muy alta calidad, con un contenido de elementos mayores y menores de alta asimilabilidad por las plantas y con contenido de bacterias. Es uno de los mayores productores conocidos para enriquecer ecológicamente la tierra, está compuesto de N, P, K y sobre todo es rico en enzimas que actúan sobre la materia orgánica regenerando los suelos. Es inodoro, soluble en agua directamente asimilable por la planta y puede emplearse sin contraindicaciones. La aplicación de humus de la lombriz a los diferentes campos de cultivo tiene como principal finalidad de aumentar el contenido de materia orgánica transformada en este importante abono.

<http://www.humusor.com/portada.html> (2007), reporta que el humus de lombriz producido es un abono orgánico 100% natural, que se obtiene de la transformación de residuos orgánicos compostados, por medio de la Lombriz Roja de California. Es totalmente natural, mejora la porosidad y la retención de humedad, aumenta la colonia bacteriana y su sobredosis no genera problemas. Tiene las mejores cualidades y ninguna contraindicación. (...)

Tabla 5 — Composición de diversos lombrihumus

Tipo de lombrihumus	N- total %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
E. Bovino	2,02	0,80	0,50	2,04	0,85	1,07	217	408

E. Cabra	1,31	0,71	1,77	5,01	0,55	2,55	129	236
E. Conejo	1,50	1,20	0,20	2,86	0,65	2,61	124	776
E. Gallinaza	1,33	1,66	0,08	10,20	0,60	1,31	644	901
Des. Hogar	2,01	0,73	1,40	5,02	0,73	1,15	567	659

Extraído de (COMPAGNONI y PUTZOLU 1995).

3.2.2.1 Aplicación de humus

<http://www.humusell.com>. (2007), reporta que las aplicaciones del humus de lombriz en general son:

- HORTALIZAS: 3 a 4 toneladas por hectárea.
- PRADERAS: 4 - 5 ton/ha., según el terreno.
- ÁRBOLES: Aplicar de 5 a 10 kg./árbol según su tamaño.
- FLORES: Aplicar de 400 a 800 gr./m².

3.2.2.2 Composición del humus

Indica la composición química del humus con los principales macro y microelementos indispensables para las plantas.

Tabla 6 — Composición del humus de lombriz

COMPONENTE	VALORES
Nitrógeno total	2.20%
Fosforo total como P ₂ O ₅	2.33%
Potasio como K ₂ O	0.62%
Calcio	1.20%
Magnesio	0.85%
Sodio	0.25%
Azufre (S-SO ₄)	0.45%
Fierro	2.10%
Manganeso	0.45%
Zinc	0.015%
Cobre	0.04%

Materia orgánica	22.05%
Ácidos húmicos	1.5-3%
Ácidos fulvicos	2.8-5.8%

Extraído de (<http://www.humussell.com>. 2007).

3.2.2.3 Importancia del humus de lombriz

Según OCAMPO (1999), citado por FLORES-SUXO (2007), puntualiza que, enumerando por el grado de importancia:

- Gigantesco aporte de carga bacteriana (20.000 millones por de gramos de humus seco), que ejerce un efecto enriquecedor para al suelo más que ningún otro abono conocido.
- Desencadena en el suelo una acción biodinámica, el cual mejora la estructura del suelo, los torna permeable al agua, mantiene y libera los nutrientes para las plantas en forma natural, equilibra mejor las características organolépticas de las plantas y ejerce un beneficio en el control de los elementos patógenos (nematodos hongos y bacterias).
- El abono se puede aplicar en cualquier dosis incluso directamente sobre las raíces sin ningún tipo de riesgos, con efectos que se mantienen actuando sobre el suelo durante un periodo de cinco años.

(...)

FERRUZZI (1987), señala que, “a partir de unos ensayos en los Estados Unidos, se ha podido establecer que con el uso de este tipo de fertilizantes es posible aumentar notablemente las producciones, con un evidente beneficio para el que utiliza”.

3.2.2.4 Principales efectos del humus de lombriz

BURNEO (1998), dice para formar el humus a través de la materia orgánica del suelo necesitamos desechos tanto de animales como de vegetales que al ser atacada por microorganismos se transforma lentamente en un compuesto oscuro

con características superiores a la materia orgánica y logra solubilizar los nutrientes para que en forma mineral puedan las plantas asimilar por las raíces.

FERRUZZI (1987), comunica que, la acción del humus de lombriz hace posible que los suelos que contienen, presenten una mejor estructura, debido a que actúa como agente entre las partículas del suelo, dando origen a estructuras granulares, que permiten:

- Mejorar el desarrollo radicular.
- Mejorar el intercambio gaseoso.
- Activar a los microorganismos.
- Aumentar la oxidación de la materia orgánica y por consiguiente, la entrega de nutrientes, en forma químicas que las plantas pueden asimilar.
- Emplear en cualquier dosis sin quemar, ni dañar a la planta más delicada, en razón que su PH es neutro.

3.2.2.5 Cualidades del humus de lombriz frente a los cultivos agrícolas

MARTÍNEZ (1984), puntualiza que, el humus de lombriz tiene los siguientes efectos:

- Estimula la fertilidad del suelo
- Regenera la flora bacteriana del suelo
- Anticipa la flora
- Da coloración más vivaz
- Permite el riego menos frecuente
- Devuelve el vigor a las plantas dañadas
- Evita el Shock en el trasplante

3.2.3 Bioestimulantes

En agricultura, los bioestimulantes se definen como aquellos productos que son capaces de incrementar el desarrollo, producción y/o crecimiento de los vegetales. Otros autores definen a los bioestimulantes como fertilizantes líquidos que ejercen funciones fisiológicas al aplicarlos a los cultivos, así como, son moléculas biológicas que actúan

potenciando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de las plantas (GALLARDO-RAMIREZ, 1998).

“Los bioestimulantes se emplean para incrementar la calidad de los vegetales activando el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, hojas, entre otros) y reducir los daños causados por el stress (fitosanitarios, enfermedades, frio, calor, entre otros)” (LIMA, 2000).

Los bioestimulantes son sustancias que trabajan tanto fuera como dentro de la planta, aumentando la disponibilidad de nutrientes, mejorando la estructura y fertilidad de los suelos, como también incrementando la velocidad, la eficiencia metabólica y fotosintética. Adicionalmente, mejoran la cantidad de antioxidantes (FUMEX, 2012).

3.2.3.1 Hormonas vegetales o fitohormonas

Los reguladores de crecimiento son compuestos orgánicos que en pequeñas cantidades promueven, inhiben o modifican uno o varios procesos fisiológicos en las plantas. Los reguladores de crecimiento son las auxinas, citoquininas, giberelinas, ácidoabsícico, etileno y otros, como las oligosacarinas, jasmonatos, salicilatos y poliaminas, (KIRK, 1982).

a) Auxinas

MACEDA y GONZÁLEZ (2008), indican que su función biológica es la regulación del crecimiento y desarrollo de las plantas. Tanto si son sintéticas como naturales son las responsables de los siguientes procesos:

- Dominancia del brote principal e inhibición de la ramificación lateral.
- Estimulación del crecimiento apical de toda la planta.
- Diferenciación de los vasos conductores (xilema y floema).
- Inhibición de la caída de las hojas y de los frutos.
- Estimulación de la formación de raíces adventicias.

b) Giberelinas

Las GAs (Giberelinas), son factores hormonales determinantes en el control de la elongación del tallo, participan en el control de la inducción de la floración, en el crecimiento y producción de flores, y en el cuajado y desarrollo de los frutos, (AZCÓN-BIETO y TALÓN, 2003).

Según BIDWEL (1993), el ácido giberélico produce un alargamiento tanto de los tallos como de las células con efecto similar al ácido indolacético, pero no idéntico. Las auxinas actúan en la formación de órganos, estimulan la división celular y su alargamiento; las giberelinas sobre el alargamiento celular y su división.

- SALISBURY y ROSS (1992), menciona efectos fisiológicos:
- Suelen estimular el crecimiento y elongación de tallos.
- Rompen los periodos de latencia en semillas y yemas en muchas especies (árboles y arbustos perennes y de hoja caduca).
- Suplen la necesidad que tienen algunas especies (hortícolas en general) de un periodo inductivo frío si están a punto de florecer o para hacerlo más pronto (vernalización).
- Estimulación de germinación de varias especies y movilizan las reservas para el crecimiento inicial de la plántula, especialmente en granos de cereales.
- Retardan el envejecimiento (senescencia) de hojas y frutos de cítricos.
- Provocan el desarrollo de frutos partenocárpicos (sin semilla) en algunas especies, lo que sugiere su participación normal en el crecimiento del fruto.

c) Citoquininas

“Las citoquininas están involucradas en una serie de actividades fisiológicas en las plantas: división celular, retraso, formación de órganos, alargamiento celular, retraso en la degradación de la clorofila, desarrollo

de cloroplastos, senescencia y translocación de nutrientes”, (SABORIO, 2002).

“En combinación con giberelinas, las citoquininas también se utilizan para controlar la forma y tamaño de los frutos”, (AZCON-BIETO y TALÓN, 2003).

d) Aminoácidos

Los aminoácidos son las unidades estructurales de las proteínas, y pueden ser asimilados en forma directa. Es posible entonces, suministrar aminoácidos a las plantas vía foliar o radicular y ahorrarle energía para sintetizarlos. Los aminoácidos suministrados de estas formas son rápidamente utilizados, siendo el transporte de los mismos inmediato, dirigiéndose a todas las partes de ella, sobre todo a los órganos en crecimiento. Los aminoácidos libres son un factor regulador del crecimiento, y están indicados como vigorizantes y estimulantes de la vegetación en los períodos críticos de los cultivos, como plantas recién trasplantadas, plantas jóvenes en fase activa de crecimiento, frutales en pre-floración, cuajado y crecimiento de fruto. También resulta provechosa su aplicación en la recuperación de daños producidos por stress hídrico, heladas, granizos y plagas. (CALMET, 2003).

e) Ácido abscísico

Se trata de sesquiterpenoides relacionados con los esteroides carotenoides. La síntesis tiene lugar en las yemas Funciones:

- Promueve la latencia en yemas y semillas
- Inhibe la división celular.
- Causa el cierre de las estomas.
- Inhibe el crecimiento. (WIL, 2012).

f) Etileno

Hidrocarburo no saturado que responde a la formula $CH_2=CH_2$. Influye en la maduración de los frutos. Las funciones principales del etileno se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Promueve la maduración de los frutos.
- Promueve la senescencia (envejecimiento)
- Caída de las hojas.
- Geotropismo en las raíces. (WIL, 2012).

3.2.3.2 Usos de bioestimulantes en cultivos de leguminosas

La mayoría de los bioestimulantes se aplican solos, directamente al follaje, aunque en ciertos casos también pueden ser aplicados al suelo por fertirrigación. Ciertos bioestimulantes pueden usarse en mezcla con insecticidas, fungicidas u otros fertilizantes solubles, pero antes es recomendable comprobar su compatibilidad con el otro producto, es decir, cuidar que este no precipite, caso contrario, no es recomendable realizar la mezcla. Los bioestimulantes se recomiendan utilizar en las etapas de crecimiento del vegetal para un mejor aprovechamiento de sus compuestos (MAROTO-BORREGO, 2000).

3.2.3.3 Modo de acción de los bioestimulantes

a) Ahorro energético

(...). Al aplicar bioestimulantes a base de aminoácidos se forman proteínas, favoreciendo así al ahorro de energía que gastaría en sintetizar estos aminoácidos, con lo que la planta puede digerir esta energía a otros procesos como floración, cuajado, producción de frutos o para el caso de resistir y recuperarse del estrés hídrico, heladas, ataque de plagas, trasplante, toxicidad, (SABORÍO, 2002).

b) Formación de sustancias biológicas activas

La aplicación de aminoácidos en las plantas se asocia con la formación de sustancias biológicamente activas que actúan vigorizando y estimulando la vegetación, por lo que resulta de gran interés en los periodos críticos de los

cultivos, o en aquellos cultivos de producción altamente intensiva porque estimulan la formación de clorofila, de ácido indol-acético 8AIA, vitaminas y síntesis de enzimas, (SABORÍO, 2002).

c) Producción de antioxidantes

Para SABORÍO (2002), una planta bajo estrés, reduce su metabolismo porque hay un aumento de sustancias oxidantes. Los antioxidantes pueden evitar niveles tóxicos de estas sustancias, pero una planta no produce suficiente antioxidante, por lo que se ha encontrado que tras aplicaciones de algas marinas se refuerza el número de antioxidantes, con lo cual mejora el metabolismo de la planta.

3.2.3.4 Características de los bioestimulantes

Según (EDIFARM, 2011).

a) Forcral

Dosis recomendadas

- Aplicación foliar: 1,5 - 2 l/ha
- Aplicación en fertirrigación: 3-5 l/ha y aplicación, repitiendo cada 1 o 2 semanas

Composición química de forcral

- 1,46% p/v Nitrógeno total (N) (1,3% p/p)
- 6,78% p/v Aminoácidos libres (6,0% p/p)
- Extracto de algas concretamente *Ascophyllum nodosum*: 226 g/l

Mecanismo de acción

- Aportando microelementos y macroelementos de origen natural.
- Aportando Aminoácidos y carbohidratos de origen natural.
- Incrementando el rendimiento de los cultivos, estimulando todos sus procesos y mejorando la calidad y el vigor.
- Aportando giberelinas, auxinas y citoquininas de origen natural.

b) Biozyme T.F.

Dosis recomendadas

- 1ª 0,5 l/ha al inicio de la floración
- 2ª. 0,5 l/ha 2 a 3 semanas después de la 1ª Aplic.

Composición química

- Extractos de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas 820.2 g/L
- Giberelinas 0.031 g/L
- Ácido Indol Acético 0.031 g/L
- Zeatinas 0.083 g/L
- Microelementos (Fe , Zn, Mg, Mn, B, S) 19.3 g/L
- Inertes 200.4 g/L

Modo de acción

El Ácido Giberélico tiene como función básica modificar el mensaje genético que lleva el RNA. (...). (...). (...). Las auxinas a concentraciones bajas estimulan el metabolismo y desarrollo y a concentraciones altas lo depriman.

Citoquininas. (...). (...) las citoquininas interactúan con proteínas receptoras específicas, iniciando una ruta de traducción de la señal que puede conducir a cambios en la expresión diferencial de genes.

c) Folcrop Stim

Dosificación

- Aplicación foliar: 75-100 cc/HL y aplicación (1-3 aplicaciones por ciclo de cultivo)
- Aplicación radicular: 1-2 l/ha y aplicación (3-4 aplicaciones por ciclo de cultivo)

Composición química

- Nitrógeno total 8,1% p/v,
- Aminoácidos libres 10,1% p/v)

Modo de acción

Es un activador vegetal de rápido efecto. Consigue adelantar la etapa de floración, aumentar el desarrollo vegetal tanto de la parte aérea como a nivel radicular, y mejora la calidad de los frutos obtenidos. Ayuda a las plantas a resistir las condiciones de stress (sequía, temperaturas) y recuperarse una vez han finalizado.

d) Japaj® jali- 99 (SEIPASA, 2019).

Dosificación

Aplicación foliar: 200 mL de (Japaj® jali- 99)/20 L de agua

Composición

Concentrado natural de Ascophyllum nodosum.....	30% P/P
Biocitoquinina (kinetina).....	0.04%
Fucoidan.....	4%
Laminaria.....	4%
Materia Orgánica.....	20%
Macro elementos (N. P. K. Ca. Mg. S).....	4.1%
Micro elementos (Fe, Zn, Mn, Cu, B, Co)	0.1%
Betainas.....	141ppm
Aminoácidos, oligosacáridos y vitaminas A B1, B2, B12, C, D y D6.	
500ppm	
Ingredientes inertes	67%
Total.....	100%

Propiedades Físicoquímicas

Aspecto: líquido Marrón

Solubilidad: >95% soluble

Densidad: 1.13-1.15g/cm³

Color: Marrón

Olor: Marino

Ph: 4-4.8

Inflamabilidad: No inflamable

Explosividad: No explosivo

Corrosividad: No corrosivo

3.2 Marco conceptual

- a) **Abono orgánico.** Es un compuesto de origen natural, resultado de la actividad biológica de la descomposición y conversión de la materia orgánica en abono, que posee los nutrientes esenciales para las plantas.
- b) **Bioestimulantes.** se definen como aquellos productos que son capaces de incrementar el desarrollo, producción y/o crecimiento de los vegetales.
- c) **Crecimiento determinado.** Arbustivo (Tipo I): el tallo principal y las ramas laterales terminan en una inflorescencia. Al expresarse estas inflorescencias, el crecimiento, ya sea del tallo principal o de las ramas, se detiene. Las plantas presentan un crecimiento erecto y un bajo número de ramas.
- d) **Crecimiento indeterminado.** Tipo de crecimiento de una planta cuando sus guías o ramas pueden llegar a crecer sin detenerse. Por ejemplo, los frijoles o calabazas de guía.
- e) **Diferencia significativa.** En su más simple acepción, el término “diferencia significativa” se aplica cuando el valor absoluto de la diferencia entre las estimaciones de parámetros de dos poblaciones, típicamente de dos proporciones (o porcentajes, para el caso), es estadísticamente mayor que 0, con un determinado nivel de confianza.

- f) **Dosis.** Cantidad o porción de algo, material o inmaterial que se aplica en forma determinada a una especie hortícola.
- g) **Estiércol.** Se trata de abono orgánico fundamental. En estado fresco el estiércol es una mezcla de paja con los excrementos líquidos y sólidos de los animales domésticos.
- h) **Fases fenológicas.** Es el estudio de los eventos periódicos naturales involucrados en la vida de las plantas como la emergencia, crecimiento, floración, maduración de los frutos y otros. Como es natural, estos fenómenos se relacionan con el clima de la localidad en que ocurre; y viceversa, de la fenología se puede sacar secuencias relativas al clima y sobre todo al microclima cuando ni uno, ni otro se conocen debidamente.
- i) **Fertilización.** Acción y efecto de fertilizar ya sea con productos químicos u orgánicos.
- j) **Hormona.** Sustancia que poseen los animales y los vegetales que regulan procesos corporales tales como el crecimiento, el metabolismo, la reproducción y el funcionamiento de distintos órganos.
- k) **Humus de lombriz.** Producto de la transformación digestiva y metabólica de la materia orgánica, mediante la crianza sistemática de lombrices de tierra, denominada lombricultura, que se utiliza fundamentalmente como mejorador, recuperador o enmienda orgánica de suelos, abono orgánico, inoculante microbiano, enraizador, germinador, sustrato de crecimiento, entre otros usos.
- l) **Investigación.** Acción y efecto de investigar. La que tiene por fin ampliar el conocimiento científico, sin perseguir, en principio, ninguna aplicación práctica.

- m) **Lombricultura.** Consiste en el cultivo intensivo de la lombriz (*Eisenia foétida*) roja californiana; la cual transforma los residuos orgánicos aprovechándolos como abono para los cultivos agrícolas.

- n) **PH.** En disolución acuosa, la escala de pH varía, típicamente, de 0 a 14. Son ácidas las disoluciones con pH menores que 7 por otro lado, las disoluciones alcalinas tienen un pH superior a 7 y la disolución se considera neutra cuando su pH es igual a 7, por ejemplo, el agua.

- o) **Rendimiento.** Es la expresión numérica de los niveles de producción. Es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea (T.M./ha.).

- p) **Variedad.** Una variedad, en botánica y agronomía, es una población de una especie mejorada genéticamente para su comercialización. Ya sea para mejorar una cualidad o eliminar otra. Variedad es la propiedad de aquello que es vario (desigual, desemejante, disímil, disparejo, heterogéneo).

- q) **Rentabilidad.** Se define la rentabilidad como la condición de rentable y la capacidad de generar renta (beneficio, ganancia, provecho, utilidad).

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

4.1.1 Tipo de investigación

En cuanto al estudio de las variables fue de tipo cuantitativo, porque las variables rendimiento de la producción y las características de las fases fenológicas del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.): porcentaje de emergencia, altura de la planta, número de ramas vegetales por planta, diámetro del tallo, número de flores por planta, número de frutos por planta, peso de fruto por planta son tangibles, medibles mediante el sistema internacional de medida.

En cuanto al alcance de sus objetivos fue experimental puro, porque se manipulo la variable independiente humus de lombriz con adición de bioestimulante (Japaj® jali-99.) para medir su efecto en las variables dependientes: características de las fases fenológicas y rendimiento de la producción de tomate.

En cuanto a su finalidad, fue de tipo aplicativo ya que tiene como finalidad principal resolver los problemas de la producción de tomates con altos contenidos de agroquímicos a nivel del valle de Apurímac quedando en un plano secundario el propósito de realizar aportaciones al conocimiento teórico en el cultivo de tomate.

4.1.2 Nivel de investigación

Fue descriptivo porque se describió el comportamiento de las características de las fases fenológicas hasta adquirir su madurez comercial del cultivo de tomate tal y como se observa en la realidad dando a conocer las características mediante la utilización de las tablas y gráficos de la estadística descriptiva.

Fue transversal por la observación de las variables (características de las fases fenológicas y rendimiento de la producción) se realizó en un solo momento en el tiempo, campaña agrícola 2018.

Fue explicativa porque se planteó explicar el comportamiento de las variables rendimiento de la producción y características de las fases del tomate en función de la variable niveles de aplicación de humus de lombriz con adición bioestimulante (Japaj® jali- 99), es decir se estableció la relación causa-efecto, mediante la utilización del análisis de varianza en un diseño experimental DBCA.

Fue experimental porque se manipulo las variables independientes (humus de lombriz con adición de bioestimulante (Japaj® jali- 99), en la producción orgánica de tomate, utilizando tres niveles de abonamiento para evaluar en las 3 fases fenológicas: emergencia, vegetativa y fructificación, realizando los estudios en porcentaje de emergencia de la plántula, altura de la planta, longitud de la raíz principal, diámetro del tallo, número de flores/panta, número de ramas laterales/planta, número de frutos/planta, peso de fruto/planta para obtener mayor rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) variedad Rio Grande en (kg/ha).

4.2 Diseño de la investigación

La investigación se desarrolló de acuerdo a lo establecido en la tabla 1, 7, 8, 11 y 12 para luego sistematizar los resultados obtenidos según las variables en estudio dejando expedito para la etapa de sustentación ante los jurados dictaminantes.

El diseño de investigación se realizó con post prueba y grupo control en un arreglo de Bloques Completos al Azar, siendo su diseño de investigación lo siguiente:

RUE1	X1	O1
RUE2	X2	O2
RUE3	X3	O3
RUE4	---	O4 (testigo)

Dónde:

R: Asignación aleatoria, es decir que las unidades elementales serán asignadas de manera aleatoria a las unidades experimentales

UEi: Unidades experimentales

Xi: Tratamiento, estímulo o condición experimental

Oi: Una medición de las variables de las unidades elementales.

---: Ausencia de estímulo (nivel cero en la variable independiente)

4.2.1 Diseño experimental

La evaluación de los datos fue empleada en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos distribuidos en tres bloques. Los tratamientos se asignaron en forma aleatoria a las unidades experimentales dentro de cada bloque. Cada uno de los tratamientos aparece en todos los bloques, y cada bloque recibe todos los tratamientos de acuerdo al siguiente detalle:

Bloque I Tratamiento 1	Bloque II Tratamiento 2	Bloque III Tratamiento 3
Bloque I Tratamiento 3	Bloque II Tratamiento 1	Bloque III Tratamiento 1
Bloque I Tratamiento 2	Bloque II Tratamiento 3	Bloque III Tratamiento 4
Bloque I Tratamiento 4	Bloque II Tratamiento 4	Bloque III Tratamiento 2

Figura 2 — Aleatorización de bloques y tratamientos

Dónde:

T₁: Dosis de humus 3kg/m² + 200 mL de (Japaj® jali- 99)/20 L de agua

T₂: Dosis de humus 2kg/m² + 200 mL de (Japaj® jali- 99)/20 L de agua

T₃: Dosis de humus 1kg/m² + 200 mL de (Japaj® jali- 99)/20 L de agua

T₄: Testigo (Sin abonamiento)

B₁: Bloque I

B₂: Bloque II

B₃: Bloque III

El Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), comprende 12 unidades experimentales que alojan a 4 tratamientos cada una con 3 repeticiones, asignada en forma aleatoria a las unidades experimentales, siendo el modelo aditivo lineal como sigue:

$$Y_{ij} = \mu + B_j + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

i = Tratamientos 1,2,3...nt

j = Bloques 1,2, 3, ...nb

Y_{ij} = Observación realizada en el tratamiento y repetición

μ = Efecto medio

B_j = Efecto de los bloques

T_i = Efecto de los tratamientos

E_{ij} = efecto aleatorio del error, asociado a los bloques y tratamientos

Tabla 7 — Arreglo de los datos en un diseño en bloques

Bloques	Tratamientos				Medias
	1	2	3	4	
1	y ₁₁	y ₁₂	y ₁₃	y ₁₄	$\hat{Y}_{1.}$
2	y ₂₁	y ₂₂	y ₂₃	y ₂₄	$\hat{Y}_{2.}$
3	y ₃₁	y ₃₂	y ₃₃	y ₃₄	$\hat{Y}_{3.}$
Media	$\hat{Y}_{.1}$	$\hat{Y}_{.2}$	$\hat{Y}_{.3}$	$\hat{Y}_{.4}$	\hat{Y}

Extraído de (RODRÍGUEZ-GALLARDO, 2011).

Dónde:

Y_{ij}: i-ésima observación del j-ésimo tratamiento

$\hat{Y}_{1.}$: Promedio del j-ésimo tratamiento

$\hat{Y}_{.1}$: Promedio del j-ésimo bloque

\hat{Y} : Promedio general o gran promedio

4.3 Descripción ética de la investigación

La ética de investigación fue aplicada con planificación anticipada en etapa “Proyecto de tesis”, para su desarrollo de la ejecución del Proyecto, para mayor énfasis, se determina en cada fase fenológica del cultivo de tomate según los tratamientos y bloques planteados, manipulando las variables dependientes en estudio, se hace cumplimiento con la recolección de datos de forma detallado en las fichas técnicas, de ello sistematizando en PASW Statistics 18. demostrando los resultados de análisis estadístico, por efecto de las variables independientes en la prueba de hipótesis mediante la tabla ANOVA a través del estadístico F de Fisher a un nivel de confianza $\alpha = 0.05$ y Prueba de comparación múltiple de promedios según Tukey al 95 %.

4.4 Población y muestra

La población fue constituida por plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) variedad Río Grande, en un número de 792 unidades de plántulas en los 12 tratamientos, en un área de evaluación de 270.40 m². Dentro de un perímetro de 340.38 m².

Para la determinación total de la muestra consto con 259 unidades de plantas obteniendo a través de la fórmula estadística, evaluadas solo 21.583, es decir (22) plantas de cada tratamiento según bloques, los cuales se realizó al azar, en cada desarrollo de su fase fenológica hasta alcanzar su madures comercial, debido a que se consideró que las plantas de tomate son homogéneas.

4.4.1 Técnicas de investigación

4.4.1.1 Técnicas de muestreo

El muestreo para las variables dependientes fue probabilístico mediante el método del Muestreo al Azar Simple (MAS) ya que, en el desarrollo fenológico, las plantas se han mantenido homogéneos.

4.4.1.2 Tamaño y cálculo de la muestra

El cálculo del tamaño de la muestra se determinó por el método probabilístico cuando se conoce el tamaño de la población, y se estimó para cada tratamiento tomando en consideración una prueba de 95 % de

probabilidades y 5 % de error. Una variabilidad positiva y negativa (p=q) del 50% y se aplica la siguiente ecuación:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{N * e^2 + z^2 * p * q}$$

Dónde:

Z: nivel de confianza para el 95 % de probabilidades es 1.96

p=q: variabilidad positiva y negativa para optimizar los errores tipo I y II e igual al 50 %.

N: población en estudio 792 plantas de tomate

e: error igual al 5 %

Reemplazando los valores se determina 259 unidades elementales (plantas de tomate).

4.5 Procedimiento de la investigación

El método fue cuantitativo experimental comprendidos en: Acondicionamiento de materiales, equipos e insumos necesarios para llevar a cabo la etapa de instalación de las parcelas experimentales en cada tratamiento según bloques.

4.5.1 Ubicación y descripción del espacio temporal de la zona de estudio

La investigación se realizó en el Sector Mulachinpana-Vilcabamba-Grau- Apurímac (ver anexo 1), en la propiedad del señor Flavio Roma Mejía. La topografía de la zona en estudio, es ligeramente plana con una textura del suelo franco. Dichas descripciones con sus respectivas coordenadas de UTM se demuestran en la siguiente tabla 9.

Tabla 8 — Ubicación geográfica del campo experimental

Ubicación	Localidad Vilcabamba
• Departamento	• Apurímac
• Provincia	• Grau

• Distrito	• Vilcabamba
• Sector	• Mulachimpana
• Este	• 756363.00 m.
• Norte	• 8441800.00 m.
• Altitud	• 2780 m.s.n.m.
• Datum	• WGS-84 18S
• Piso ecológico	Suelo franco arenoso y ligeramente plana.

4.5.2 Antecedentes del campo experimental

El terreno en la que se ejecutó la investigación cuenta con la siguiente secuencia de cultivos que antecedieron:

Tabla 9 — Cultivos anteriormente instalados en el campo experimental

Campaña agrícola	Cultivos agrícolas	Fertilización con M. O. cruda
2009-2010	Cultivo de maíz	Estiércol de vaca
2011-2012	Predio de alfalfa	Estiércol de vaca
2013-2015	Predio de alfalfa	Estiércol de cuy
2016	El cultivo de frejol caupí (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) walp) y arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) tesis ejecutado.	Con inoculación de cepas de <i>Rhizobium ssp.</i>
2018	Cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill), variedad Río Grande. Trabajo de Investigación.	Humus de lombriz con adición de bioestimulante

4.5.3 Descripción del campo experimental

La parcela fue constituida en sector Mulachimpana, distrito de Vilcabamba, Provincia de Grau que tiene las condiciones favorables para la producción de tomate, se realizó la investigación en las siguientes características.

Tabla 10 — Características del área experimental utilizado.

Área experimental de la parcela de tomate	Medidas
Distancia entre plantas	0.35 m
Número de surcos/unidad experimental	6
Número de plantas por surcos	11
Número de plantas/unidad experimental total	66
Área/unidad experimental	20 m ² (4 m x 5 m)
Número de calles entre bloques	1 m ² (0.50 x 2)
Número de calles entre tratamientos	0.90 m ² (0.30 x 3)
Área total de evaluación	270.40 m ² (16.00 x 16.90)
Área total del experimento	340.38 ² (18.00 x 18.91)

4.5.4 Descripción de la experimentación

Cantidad de dosis de aplicación de humus de lombriz para cada tratamiento según bloques, se describe a detalle en la siguiente tabla.

Tabla 11 — Descripción de la parcela experimental.

Clave	Tratamientos	Niveles kg/planta	Plantas/m ²	Niveles Kg/m ²	Kg total/tratamiento	Bloques
T1	Humus de lombriz + bioestimulante	0.84	4	3	60	3
T2	Humus de lombriz + bioestimulante	0.56	4	2	40	3
T3	Humus de lombriz + bioestimulante	0.28	4	1	20	3
T4	Testigo, control o placebo	0	4	0	0	3
Total de ensayos 4x3						12

4.5.5 Adquisición de humus de lombriz y bioestimulante (Japaj® jali- 99)

La adquisición de abono orgánico “humus de lombriz” se obtuvo de los agricultores asociados en el valle de Pachachaca, el bioestimulante (Japaj® jali- 99) fue comprada de la Agro veterinaria SOLO AGROVET con permiso de venta 002-N° 0017826 autorizado por el Ministerio de Agricultura de Abancay.

4.5.6 Análisis físico químico de abono orgánico

Se realizó los análisis de macro y micro nutrientes, materia orgánica, pH y relación carbono- nitrógeno del abono orgánico con adición de bioestimulante (Japaj® jali-99). La muestra, humus de lombriz con adición de bioestimulante se llevó para su análisis respectivo al laboratorio “plantas, suelos y agua” de la Universidad San Antonio Abad del Cusco.

4.5.7 Análisis físico químico del suelo

Para su investigación respectiva se realizó el análisis físico y químico del suelo efectuando de forma zig-zag la superficie, y con la ayuda de una pala se procedió la extracción de tierra, de una profundidad de 20 cm, a continuación, se realizó el cuarteo hasta alcanzar a un kilo de muestra para garantizar su análisis. Con la finalidad de determinar el contenido de macro y micro nutrientes, materia orgánica, pH, capacidad de intercambio catiónico y textura. El cual se realizó antes de la instalación de las parcelas. Su respectivo análisis fue hecho en el laboratorio “plantas, suelos y agua” de la Universidad San Antonio Abad del Cusco.

4.5.8 Materiales, equipos y insumos de investigación

Los materiales e equipos utilizados se describen desde su ejecución hasta su conclusión del trabajo de investigación, se demuestran a continuación en la tabla 13:

Tabla 12 — Materiales y equipos utilizados en los tratamientos y bloques

Materiales insumos y equipos	Características	Unidad	Cantidad
Materiales orgánicos y/o insumos agrícolas	Humus de lombriz	Kg	417.86
	Bioestimulante (Japaj® jali- 99)	Lt	3
	Hipoclorito para 2 Lt de agua	ml	6.8
	Agua hervida para desinfectar el suelo del semillero	3 galones/m ²	27
	Semillas de tomate var. Rio Grande	Onza	1

Materiales de campo	Tablas de 2 x 4.50 m	Unidad	3
	Clavos 3"	Kg	0.50
	Martillo	Unidad	1
	Tirapié	Unidad	2
	Pico	Unidad	2
	Rastrillo	Unidad	1
	Lampa	Unidad	2
	Cordel de 30 m para el trazo	Unidad	1
	Saquillos de costal para transporte de humus	Unidad	8
	Galones	Unidad	27
	Lavador para traslado de humus	Unidad	1
	Guantes de jebe un par	Unidad	1
	Jeringa de 10 ml	Unidad	1
	Lente transparente	Unidad	1
	Tapaboca desechable	Unidad	1
	Bomba fumigadora de 15 Lt	Unidad	1
	Alicate	Unidad	1
	Alambre galvanizado	Kg	4
	Estacas 1.50 m	Unidad	120
	Rafia	Unidad	12
	Ficha de campo de evaluación	Unidad	11
	Lapicero	Unidad	1
	Rótulos para bloque y tratamiento	Unidad	12
	Malla Rachel		
	Aspersor	m ²	270
	Tijera	Unidad	2
	Balde para transporte de plántulas	Unidad	1
Plástico	Unidad	1	
Cámara fotográfica	m	9	

	Pala	Unidad	1
	Regla	Unidad	1
		Unidad	1
Equipo de medida	Balanza analítica	Unidad	1
	Calculadora	Unidad	1
	Wincha metálica	Unidad	1
	Wincha lona	Unidad	1
	Calibrador Vernier	Unidad	1
Equipos de gabinete	Computadora	Unidad	1
	Lápiz	Unidad	1
	Borrador	Unidad	1
	Hojas papel bond	Millar	1
	Folder manila	Unidad	6
	Impresora	Unidad	1
	Cartuchos	Unidad	9

4.5.9 Etapa experimental del cultivo de tomate

ETAPA I: Preparación del terreno

La preparación del terreno para la zona experimental se realizó manualmente dentro de un área total de 270.40 m² con la ayuda de tirapié (chakitaklla). Las labores a realizar fue dejar el suelo bien suelto, limpio, nivelado y homogenizados con humus de lombriz, y posteriormente surcado cada unidad experimental. Esta labor agrícola se realizó con la finalidad de dejar disponible el suelo para un buen desarrollo morfológico de las plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) variedad Río Grande.

ETAPA II: Fertilización de abonos orgánicos

La interpretación para diferentes dosis de fertilización en función del análisis del suelo se hizo de acuerdo a los niveles críticos de abonamiento de tomate 120-160 N; 90-140 P y 60-80 K, para cubrir el requerimiento nutricional de las plantas se determinó reemplazando la siguiente formula:

$$CANTIDAD DE ABONO = \frac{REQUERIMIENTO NUTRICIONAL \times 100}{LEY DE ABONO}$$

La fertilización orgánica se realizó en base al área de cada parcela; aplicando los niveles de abonamiento según cada tratamiento donde el total de fertilización fue empleado al T1, T2, T3: 60 kg, 40 kg y 20 kg por tratamiento excepto el T4 testigo (Sin abono) y para garantizar la interacción, se aseguró homogenizar la materia orgánica con la tierra agrícola, con los tres niveles de humus de lombriz a (0.28, 0.56, 0.84 kg/planta) que equivale en (1, 2, 3 kg/m²) es decir (10, 20, 30 tn/ha) para determinar su efecto de cada tratamiento. Así mismo la adición de bioestimulante (Japaj® jali- 99), se procedió cada 7 días desde la siembra hasta la maduración de frutos para cada tratamiento excepto los testigos, en base a la dosis 200 mL/20 litros de agua.

ETAPA III: Siembra

Dentro de las actividades que se realizó, se determinó dos tipos de siembra: la siembra directa, para desarrollar la evaluación de variable dependiente “porcentaje de emergencia” de forma más precisa en las 12 camas experimentales propuesta para su estudio, en cuanto la siembra indirecta en “almacigo” se instaló para su correspondiente complemento de las semillas no emergidas en su debido momento en los tratamientos, para lo cual se detalla a continuación:

- Se delimitó las parcelas para cada tratamiento.
- Los fertilizantes orgánicos (humus de lombriz) se aplicó según el nivel de abonamiento para cada tratamiento y bloque.
- Se procedió a colocar 4 semillas por golpe a la siembra y posteriormente se reconsidero tener una sola plántula, en una densidad de siembra 0.35 m entre planta y 0.80 m entre surcos, es decir cada plántula fue constituido en 0.28 m². Siendo instalado el semillero en un espacio de 2×3 m (6m²) con abonamiento de base de 2 kg/m² de humus.
- Asimismo, se tapó con una pequeña capa de tierra la semilla, entre 0.5 a 1 cm de profundidad, para garantizar la uniformidad de emergencia tanto en la siembra directa y semilleros.

ETAPA IV: Riego

Debido a que las plantas de tomate necesitan bastante agua durante toda su fase fenológica, en los tres primeros meses de ejecución del proyecto de tesis se procedió al riego tecnificado por aspersion con una frecuencia de cuatro a cinco riegos por semana, es decir según el régimen del periodo vegetativo y posteriormente se contó con la precipitación pluvial por el resto de la fase fenológica de tomate.

ETAPA V: Controles fitosanitarios

El control de plagas y enfermedades se realizó en forma preventiva, previo a un monitoreo en toda la fase fenológica de la planta:

Para el control de plagas (pulgones, lorito verde, mosca blanca y entre otros) se elaboró biosidas naturales a base de rocoto y diente de ajo, macerado por 5 días para luego ser aplicado en ½ litro de biosida/1 Litro de agua cada semana.

Para el control de enfermedades (mildiu, alternaría, fusarium, oídium) se preparó, 20 unidades de aspirina y 20 cucharaditas de bicarbonato de sodio/20Litro de agua. Asimismo, se aplicó azufre en cada fase fenológica de tomate.

ETAPA VI: Rascadillo o desmalezado

Esta labor se realizó después de trasplante en el campo definitivo, para mantener las parcelas libres de arvenses dentro del predio, efectuado esta actividad no menos de 10 cm de longitud de forma manual, evitando la competencia de nutrientes, luz y agua para su normal desarrollo fenológico de las plantas.

ETAPA VII: Tutorado

Todo este sistema de tutorado se realizó con la finalidad de mantener las plantas erguidas, evitando así que las hojas y frutos no entren en contacto con el suelo, impidiendo la diseminación de patógenos y pudrición de frutos. El amarre fue por lo general cuando las plantas llegaron a partir de 20 cm de altura posteriormente se realizó el tutorado de caballete, colocando una estaca en cada extremo, es decir cada 2 m. a las cuales se le puso un tendido de alambre galvanizado cada 30,40 y 60 cm de altura formando una V invertida o de forma sig. Sag. En cada surco. Generando el tutorado tres a cuatro amarres por cosecha.

ETAPA VIII: Aporque

Esta actividad se realizó con la finalidad de sostener los tallos y mantener el enraizamiento dentro del suelo en buenas condiciones, el cual se realizó después de trasplante, en forma manual.

ETAPA IX: Cosecha

Esta labor se realizó cuando los frutos han presentado color pintón, rojizo y duro de textura, en forma manual a los 232 días después de la siembra en el sector Mulachinpana.

4.6 Técnica e instrumentos de investigación

Toda la información que se ha generado durante el proceso de ejecución del trabajo de investigación fue registrada en fichas de evaluación (ver anexo 8) para cada tratamiento según bloque generando información secuencial en las características de las fases fenológicas del cultivo de tomate, para su mayor exactitud en fase de emergencia, fase de desarrollo vegetativo, fase de floración, y fase de fructificación, para su respectivo procesamiento de los datos. A continuación, se detalla cada variable dependiente según su fase.

4.6.1 Fase de emergencia

Se evaluó por conteo directo las plántulas emergidas en la parcela experimental a los 21 días después de la siembra, (desde 25 de agosto – 14 de setiembre del 2018), se expresó en porcentaje en relación al número de semillas sembradas. Es decir, de 4 semillas por golpe.

4.6.2 Fase de desarrollo vegetativo

La duración de fase de desarrollo vegetativo concluyó a los 60 días (desde 15 de setiembre - 14 de noviembre del 2018). Las variables estudiadas son:

a) Altura de la planta de tomate

Para la evaluación de la altura de la planta se realizó utilizando una cinta metálica milimetrada a partir de la base del tallo por debajo del primer entrenudo hasta la parte superior de las ramas o copa de la planta. Recolectando y concluyendo los

datos el 02 de diciembre del 2018 a los 78 días después de porcentaje de emergencia, cuando el cultivo llego 50 % de la floración, tomando 22 plantas por tratamiento según bloques en estudio.

b) Diámetro del tallo principal de tomate

se registró el 2 de diciembre del 2018 a los 78 días después de porcentaje de emergencia. La evaluación se realizo cuando el cultivo llegó al 50% de la floración; se contó 22 plantas de tomate tomadas al azar de cada tratamiento según bloque, midiendo el diámetro del tallo principal por planta, se utilizó un calibrador de Vernier digital y se dio la lectura en Milímetros (mm).

c) Número de ramas laterales/planta de tomate

La evaluación, se registró por conteo directo a cada una de las plantas, el 02 de diciembre del 2018, a los 78 días después de porcentaje de emergencia de tomate cuando cultivo llego 50% de la floración en la etapa vegetativa del cultivo. Tomando 22 plantas al azar de cada tratamiento según bloques. Los resultados se expresaron en centímetros (cm).

4.6.3 Fase de floración

La duración de la fase de floración concluyo a los 35 días (desde 15 de noviembre - 20 de diciembre del 2018). La variable estudiada es la siguiente:

a) Número de flores/planta de tomate

Para este dato, se determinó por conteo directo la cantidad de flores por planta seleccionado al azar 22 plantas de cada parcela experimental, registrando el 20 de diciembre del 2018, concluyendo el periodo de la fase de floración a los 35 días.

4.6.4 Fase de fructificación

La duración de la fase de fructificación concluyo a los 116 días (desde 21 de diciembre 2018 – 15 de abril del 2019). Las variables estudiadas son:

a) Número de frutos/planta de tomate

La evaluación se determinó por conteo visual a 22 plantas por cada unidad experimental por muestra al azar, aleatorizado entre tratamientos y bloques. Registrando los datos a los 61 días después del inicio de la fase de fructificación el día 19 de febrero del 2019 y concluyendo la etapa reproductiva a los 116 días.

b) Peso de frutos/planta de tomate

La evaluación de peso de frutos por planta se determinó en cinco secciones diferentes, es decir en cinco fechas y/o etapas distintas, iniciando el registro mediante la ficha de evaluación el 20, 28 de febrero (primer y segundo cosecha), el 21, 31 de marzo (tercer y cuarta cosecha) y finalmente el 15 de abril del 2019 (la última cosecha), con una balanza electrónica en (kg/planta) a 22 plantas por cada unidad experimental por muestra al azar simple aleatorizado entre tratamientos y bloques. Concluyendo la fase fenológica de fructificación a los 116 días después de la floración.

c) Longitud de la raíz principal de tomate

Para la recolección de datos de longitud de la raíz principal de tomate se procedió utilizando una cinta metálica, midiendo desde el cuello de la raíz hasta el final de la raíz pivotante, registrando los datos en la ficha, el 16 de abril del 2019, después de la quinta cosecha de frutos, Tomando 22 plantas al azar de cada tratamiento y bloque. Concluyendo la fase fenológica del cultivo de tomate a los 232 días desde la siembra hasta la cosecha de los frutos.

4.7 Análisis estadístico

4.7.1 Cumplimiento de supuestos

Para su autenticidad de los resultados del análisis de varianza en el diseño de bloques completos al azar se confirmaron la normalidad de datos y homogeneidad de varianza, para realizar dichos análisis a continuación se describe.

a) Normalidad de datos

La prueba de normalidad permite contrastar la hipótesis de que las muestras obtenidas proceden de poblaciones normales (simétricas con forma de campana), se rechaza la hipótesis de normalidad si el valor-p (Sig.) es menor que el valor alfa asumido 0.05, dicho a eso, a continuación, los resultados se muestran.

Tabla 13 — Prueba de normalidad de datos para características fenológicas del cultivo de tomate

Variables	Tratamientos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Altura de planta	T1 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	,980	3	,730
	T2 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	,940	3	,526
	T3 Humus 1kg/m ² + 200mL/20L	,992	3	,831
	Testigo	,994	3	,851
Porcentaje de emergencia	T1 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	,852	3	,246
	T2 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	,797	3	,107
	T3 Humus 1kg/m ² + 200mL/20L	,996	3	,881
	Testigo	,996	3	,872
Diámetro de tallo/planta	T1 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	,997	3	,894
	T2 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	,802	3	,119
	T3 Humus 1kg/m ² + 200mL/20L	,895	3	,369
	Testigo	,910	3	,420
Ramas laterales/planta	T1 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	,936	3	,510
	T2 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	,777	3	,060
	T3 Humus 1kg/m ² + 200mL/20L	,763	3	,029
	Testigo	,959	3	,613
Número de flores/planta	T1 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	,999	3	,953
	T2 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	,854	3	,250
	T3 Humus 1kg/m ² + 200mL/20L	,878	3	,319
	Testigo	,949	3	,566
Número de	T1 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	,826	3	,179

frutos/planta	T2 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	,996	3	,879
	T3 Humus 1kg/m ² + 200mL/20L	,979	3	,723
	Testigo	1,000	3	1,00
Longitud de raíz principal	T1 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	,806	3	,130
	T2 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	,825	3	,175
	T3 Humus 1kg/m ² + 200mL/20L	,785	3	,078
	Testigo	,999	3	,927
Peso de fruto/planta	T1 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	,880	3	,325
	T2 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	,994	3	,855
	T3 Humus 1kg/m ² + 200mL/20L	,983	3	,752
	Testigo	,939	3	,523

Según los resultados de la significancia para la prueba de normalidad de las características fenológicas (porcentaje de emergencia, altura de planta, diámetro de tallo, número de ramas laterales por planta, número de flores por planta, número de frutos por planta y longitud de raíz principal), y rendimiento del cultivo de tomate es mayor que 0.05, por tanto, se cumple el supuesto de normalidad para cada una de las variables en estudio.

b) Prueba de homogeneidad de varianza

Para evaluar la homogeneidad de varianza se realizó mediante la prueba de Levene, que contrasta la hipótesis de que los grupos definidos por el variable factor proceden de poblaciones con las mismas varianzas, se rechaza la hipótesis de homogeneidad si el valor-p (Sig.) es menor que el valor de la probabilidad (alfa asumido), los resultados para un nivel de confianza de 95% se muestran.

Tabla 14 — Prueba de homogeneidad de varianzas de datos para características fenológicas del cultivo de tomate

Variables	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Porcentaje de emergencia de las plántulas	,884	3	8	,489
Altura de la planta	,513	3	8	,685

Diámetro del tallo	,456	3	8	,720
Número de ramas laterales por planta	4,381	3	8	,055
Número de flores por planta	1,128	3	8	,394
Número de frutos por planta	4,104	3	8	,059
Peso de frutos por planta	1,260	3	8	,351
Longitud de la raíz principal	,674	3	8	,592
Rendimiento de producción de tomate	1,260	3	8	,351

De acuerdo a los valores de la significancia es mayor a 0.05, por tanto, se acepta la hipótesis de que los datos cumplen con el supuesto de homogeneidad de varianzas.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Efecto del humus de lombriz con adición de bioestimulante Japaj® jali- 99 en las características de las fases fenológicas del cultivo de tomate var. Río Grande.

La fase vegetativa del cultivo de tomate se desarrollo por las siguientes características fenológicas como: porcentaje de emergencia, altura de planta, diámetro de tallo, número de ramas laterales por planta, número de flores por planta, número de frutos por planta, longitud de la raíz principal, cuyos resultados se muestran en lo siguiente:

a) Porcentaje de emergencia

Tabla 15 — Estadístico descriptivo porcentaje de emergencia de tomate

Niveles de abono	Tratamientos	Media (%)	Desviación estándar
Alto	T1 Humus 3 kg/m ² + 200mL/20L	39,77	7,87
Medio	T2 Humus 2 kg/m ² + 200mL/20L	43,94	6,94
Bajo	T3 Humus 1 kg/m ² + 200mL/20L	48,48	20,40
Testigo	T4 (Sin abono)	24,62	24,49

En fase de emergencia: a los 21 días de evaluación de porcentaje emergencia, el tratamiento T3 con nivel de abonamiento bajo 1 kg/m² de humus de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 “200mL/20L de agua” se aprecia una diferencia atribuible en el porcentaje de emergencia alcanzando con una media de 48.48 ± 20.40 %, seguido el T2 abonado con el nivel medio 2 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 “200mL/20L de agua” con un valor de 43.94 ± 6.94 %, y luego el T1 abonado con nivel alto 3 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 “200mL/20L de agua” con

un valor de $39.77 \pm 7.87 \%$, frente al testigo que alcanza un valor de $24.62 \pm 24.49 \%$ todos los tratamientos anteriores mencionados son superiores al testigo.

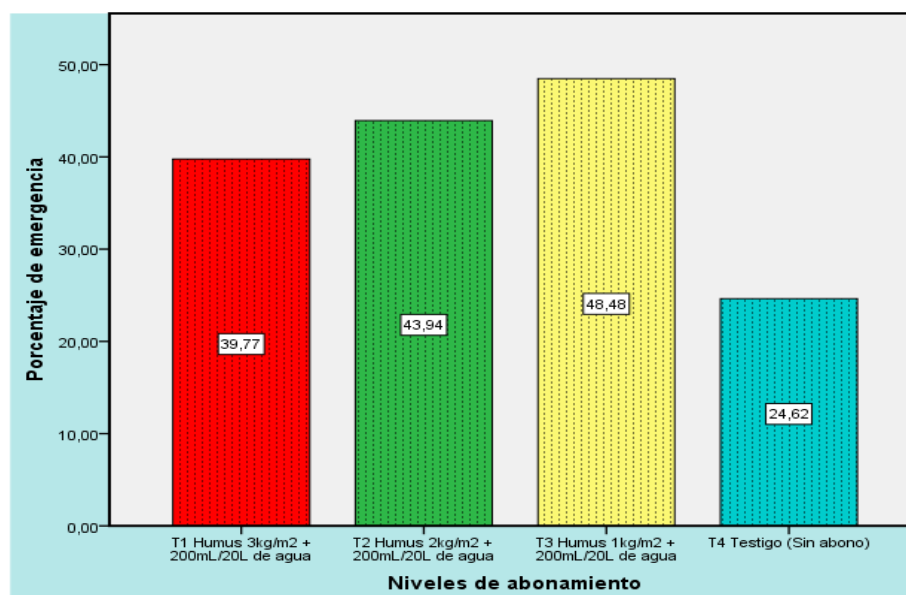


Figura 3 — Porcentaje de emergencia

En la figura 2. En las barras simples del porcentaje de emergencia se aprecia diferencia de emergencia según cada tratamiento, por lo tanto, el tratamiento T3 tiene un efecto muy positivo, mostrando un mayor porcentaje con un valor de 48.48 % de emergencia seguido el tratamiento T2 con valor de 43.94 %, luego el tratamiento T1 con valor de 39.77 %, finalmente el tratamiento T4 testigo con valor de 24.62 a su vez siendo inferior frente a los demás tratamientos.

b) Altura de planta

Tabla 16— Estadístico descriptivo altura de planta de tomate

Niveles de abono	Tratamientos	Media (cm)	Desviación estándar
Alto	T1 Humus 3 kg/m ² + 200mL/20L	60,72	9,56
Medio	T2 Humus 2 kg/m ² + 200mL/20L	53,61	4,19
Bajo	T3 Humus 1 kg/m ² + 200mL/20L	50,45	7,16

Testigo	T4 (Sin abono)	45,80	7,79
---------	----------------	-------	------

En fase de desarrollo vegetativo del cultivo de tomate: a los 78 días después de porcentaje de emergencia, al 50 % de la floración, la altura de la planta máxima se obtuvo con los promedios del tratamiento T1 con nivel de abonamiento alto 3 kg/m² de humus de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 “200mL/20L de agua” con valor de 60.72 ± 9.56 cm, seguido el T2 abonado con el nivel medio 2 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 “200mL/20L de agua” con un valor de 53.61 ± 4.19 cm, y luego el T3 abonado con nivel bajo 1 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 “200mL/20L de agua” con un valor de 50.45 ± 7.16 cm, frente al Testigo que alcanza un valor de 45.80 ± 7.79 todos los tratamientos anteriores son significativamente diferentes y superiores al testigo.

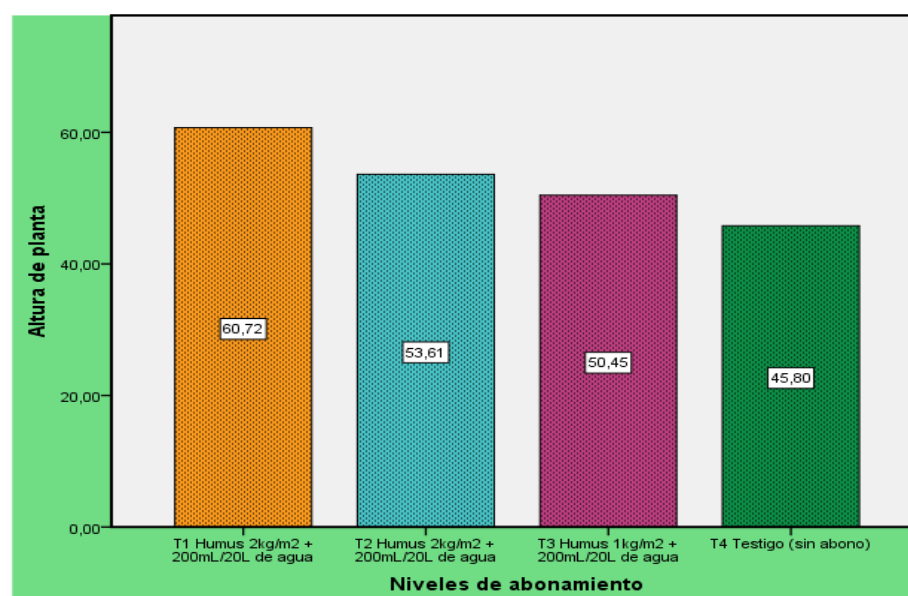


Figura 4 — Altura de la planta

Luego de tabular la parte estadística de la figura 3. Con evaluación en fase de desarrollo vegetativo del cultivo de tomate, de los cuatro tratamientos con pendiente de crecimiento decreciente el mejor resultado de la altura de la planta se logro con el tratamiento T1 con valor promedio media de 60.72 cm perteneciente al nivel alto de abonamiento 3kg/m² de humus de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar, posteriormente,

demostrándose en segundo lugar el tratamiento T2 con nivel de abonamiento de promedio media de 53.61 cm, seguido el tratamiento T3 con valor promedio de 50.45 cm y finalmente el tratamiento T4 testigo sin abono con valor promedio de 45.80 cm. En conclusión, manifestándose varianzas muy significativas entre los promedios del tratamiento T1 y T4 testigo en la altura de la planta de tomate variedad Rio Grande.

c) Diámetro del tallo

Tabla 17— Estadístico descriptivo diámetro de tallo de tomate

Niveles de abono	Tratamientos	Media (mm)	Desviación estándar
Alto	T1 Humus 3 kg/m ² + 200mL/20L	9,68	0,96
Medio	T2 Humus 2 kg/m ² + 200mL/20L	9,38	0,72
Bajo	T3 Humus 1 kg/m ² + 200mL/20L	8,44	0,64
Testigo	T4 (Sin abono)	7,78	0,74

En fase de desarrollo vegetativo del cultivo de tomate: a los 78 días después de porcentaje de emergencia de evaluación, al 50 % de la floración, el mayor diámetro del tallo principal se logró con promedio del tratamiento T1 con nivel de abonamiento alto 3 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 “200mL/20L de agua” con valor promedio de 9.68 ± 0.96 mm, seguido el T2 abonado con el nivel medio 2 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 “200mL/20L de agua” con un valor promedio de 9.38± 0.72 mm, y luego el T3 abonado con nivel bajo 1 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 “200mL/20L de agua” con un valor promedio de 8.44 ± 0.64 mm, frente al Testigo que alcanza un valor de 7.78 ± 0.74 mm, siendo los tres tratamientos anteriores significativamente diferentes frente al testigo.

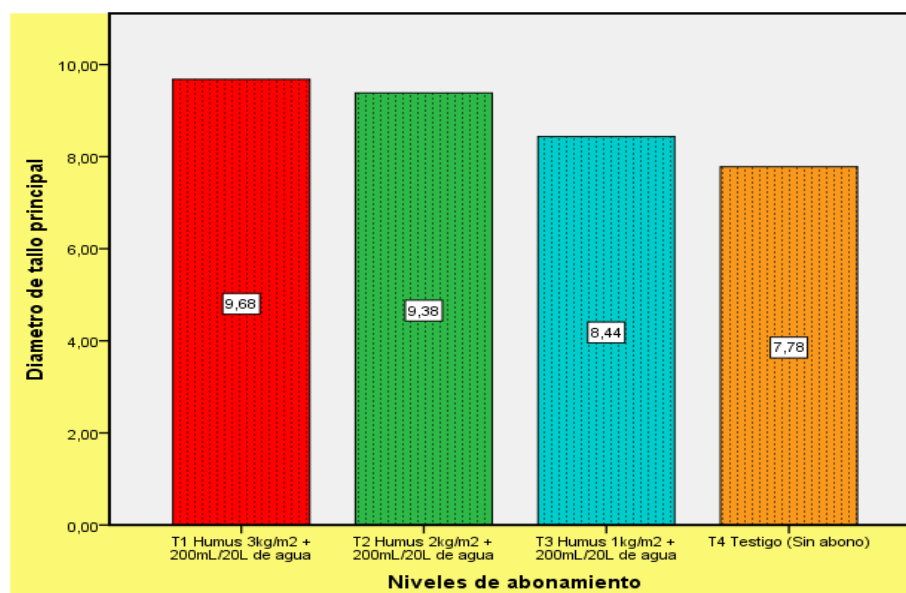


Figura 5 — Díametro de tallo principal

De acuerdo a los resultados estadísticos de la figura 4. Indica que los promedios de diámetro de tallo, evaluado al 50 % de la floración de tomate, el mejor desarrollo de diámetro del tallo principal se determino con el tratamiento T1 con valor promedio de 9.68 mm perteneciente al nivel alto de abonamiento 3kg/m² de humus de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar, asimismo, en orden descendiente de la barra se puede apreciar el tratamientos T2 con valor promedio de 9.38 mm, ambos tratamientos guardan similitud relación de promedios media, es decir, los diámetros de tallos son estadísticamente similares. Con respecto al tratamiento T3 con valor promedio de 8.44 mm y finalmente el tratamiento T4 testigo con valor de 7.78 mm, manifestándose diferencias significativas al ser el contraste de promedios frente al T4 testigo.

d) Número de ramas laterales por planta

Tabla 18 — Estadístico descriptivo de ramas laterales por planta de tomate

Niveles de abono	Tratamientos	Media (N°)	Desviación estándar
Alto	T1 Humus 3 kg/m ² + 200mL/20L	49,64	,78

Medio	T2 Humus 2 kg/m ² + 200mL/20L	45,606	7,15
Bajo	T3 Humus 1 kg/m ² + 200mL/20L	33,394	4,48
Testigo	T4 (Sin abono)	28,803	3,39

A los 78 días después de porcentaje de emergencia, al 50 % de la floración, en fase de desarrollo vegetativo evaluado del cultivo de tomate: alcanzo mayor cantidad de ramas laterales por planta con los promedios del tratamiento T1 con nivel de abonamiento alto 3 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 “200mL/20L de agua” con valor numérico de 49.64 ± 0.78 ramas, seguido el T2 abonado con el nivel medio 2 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 “200mL/20L de agua” con un valor numérico de 45.61 ± 7.15 ramas, y luego el T3 abonado con nivel bajo 1 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 “200mL/20L de agua” con un valor promedio de 33.39 ± 4.48 ramas, frente al T4 testigo que alcanza un valor de 28.80 ± 3.39 ramas, a su vez, siendo los tratamientos anteriores significativamente muy alto y diferentes frente al testigo.

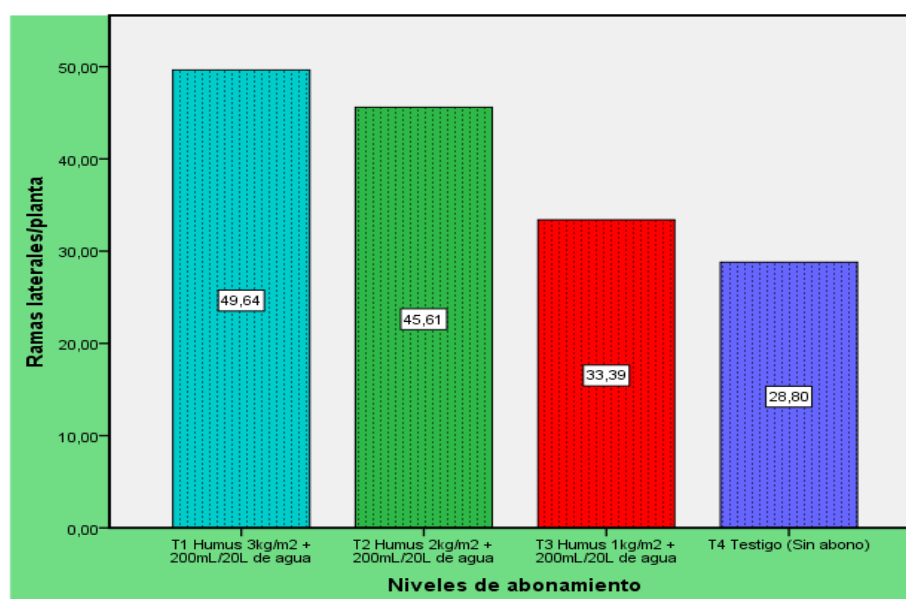


Figura 6 — Número de ramas laterales por planta

En la barra de la figura 5. La cantidad de ramas laterales por planta se determino cuando las características vegetativas del cultivo de tomate llego al 50 % de la

floración, manifestándose altamente con diferencias significativas en orden de crecimiento decreciente para los 3 tratamientos evaluados T1, T2 y T3, el efecto conforme va disminuyendo los niveles de abonamiento de humus con adición de bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar se reduce la aparición de ramas, tales así, tenemos con el tratamiento T1 con valor de 49.64 ramas, T2 con valor de 45.61 ramas y T3 con valor de 33.39 ramas, siendo dichos valores superiores frente al T4 testigo (sin abono) con valor promedio de 28.80 ramas.

e) **Número de flores por planta**

Tabla 19 — Estadístico descriptivo cantidad de flores por planta de tomate

Niveles de abono	Tratamientos	Media (N°)	Desviación estándar
Alto	T1 Humus 3 kg/m ² + 200mL/20L	20,20	0,52
Medio	T2 Humus 2 kg/m ² + 200mL/20L	15,70	0,17
Bajo	T3 Humus 1 kg/m ² + 200mL/20L	9,94	0,41
Testigo	T4 (Sin abono)	8,56	0,23

En resultado de la tabla 20, se describe la parte estadística en fase de floración, a los 35 días después de fase de desarrollo vegetativo de tomate: el número de flores se concluye alcanzando los promedios máximos de 20.20 ± 0.52 flores para el tratamiento T1 abonado con 3 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 “200mL/20L de agua”, seguido con un valor promedio de 15.70 ± 0.17 flores para el tratamiento T2 abonado con 2 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 “200mL/20L de agua”, luego con un valor promedio de 9.94 ± 0.41 flores para tratamiento T3 abonado con 1 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 “200mL/20L de agua”, siendo inferior el T4 testigo con promedio mínimo de 8.56 ± 0.23 flores frente a los tratamientos ofrecidos las diferentes dosis de abonamiento.

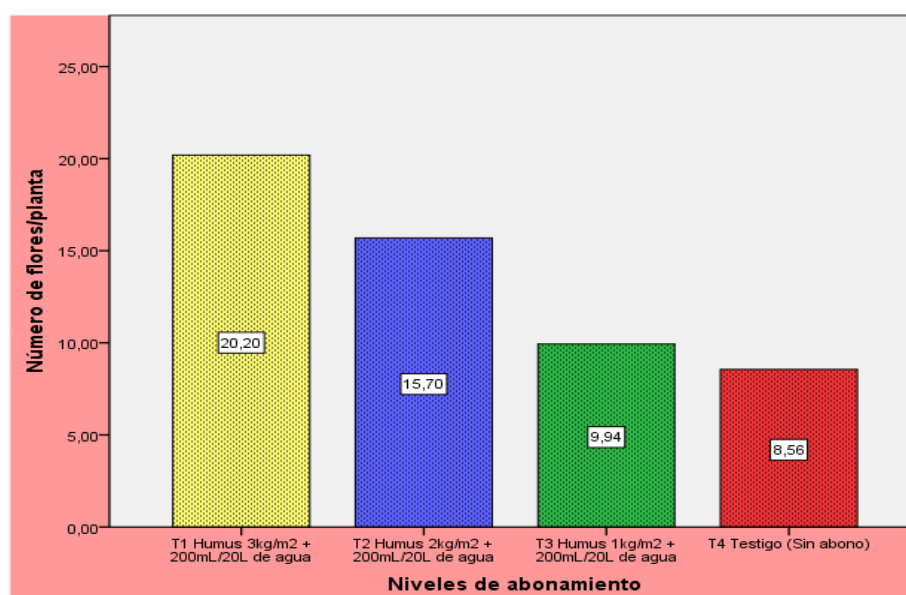


Figura 7 — Número de flores por planta

En atención a la figura 6. En cuanto al efecto de la variable número de flores por planta se determina que los promedios de los tratamientos designados según la escala decreciente continuo de las barras se aprecia diferencias significativas frente al tratamiento T4 testigo, por lo tanto, en base a las diferentes dosis de aplicación de humus de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar desde su fase de emergencia del cultivo, demostró mayores resultados con tratamiento T1 de 20.20 flores, en seguida con T2 con un valor numérico de 15.70 flores, luego T3 con calor numérica de 9.94 flores y finalmente T4 testigo con valor numérica de 8.56 flores. Lo que concluye que el tratamiento T1 resulto de mayor importancia para el presente trabajo de investigacion.

f) Número de frutos por planta

Tabla 20 — Estadístico descriptivo cantidad de frutos por planta de tomate

Niveles de abono	Tratamientos	Media (N°)	Desviación estándar
Alto	T1 Humus 3 kg/m ² + 200mL/20L	14,15	0,72
Medio	T2 Humus 2 kg/m ² + 200mL/20L	12,33	0,21

Bajo	T3 Humus 1 kg/m ² + 200mL/20L	8,17	0,18
Testigo	T4 (Sin abono)	7,41	0,18

Según la tabla 21, se desarrolla la evaluación en la fase de fructificación: a los 61 días después de inicio de la fase de fructificación del cultivo de tomate variedad rio grande: El tratamiento T1 con abonamiento alto 3 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua) vía foliar es el que demostró mayor efecto en la cantidad de frutos por planta de tomate con promedio alto de 14.15 ± 0.72 , seguido el tratamiento T2 con abonamiento medio 2 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua) vía foliar con promedio regular de 12.33 ± 0.21 , luego el tratamiento T3 con abonamiento bajo 1 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante (Japaj® jali- 99) vía foliar con promedio de 8.17 ± 0.18 y finalmente el T4 testigo con promedio muy bajo de 7.41 ± 0.18 .

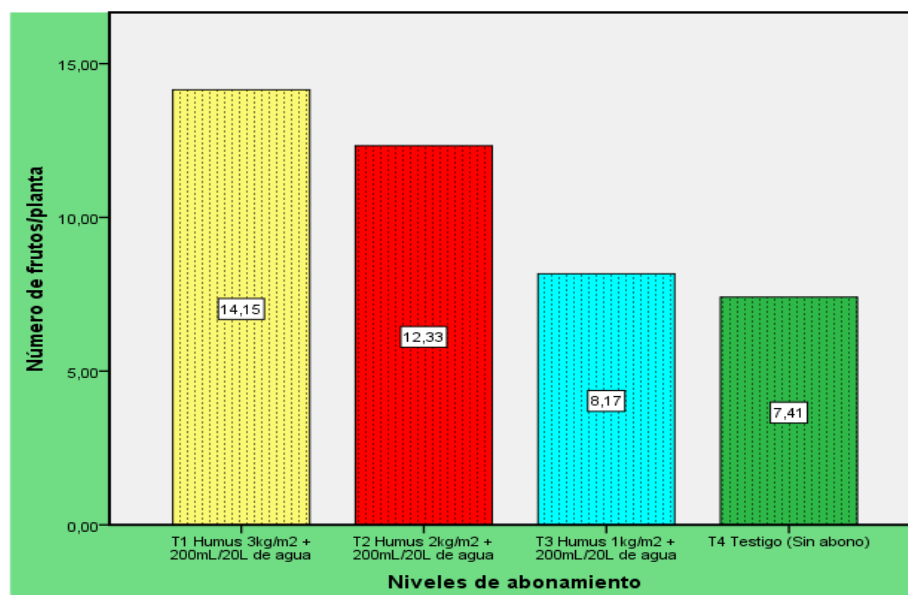


Figura 8 — Número de frutos por planta

En resumen, de la figura 7. Nos muestra que el comportamiento de número de frutos por planta para los tratamientos evaluados es heterogéneo estadísticamente al ser el contraste con las barras de la figura, ocupando con mayor promedio numérico de 14.15 frutos por planta para el tratamiento T1 con dosis alto de aplicación de humus de lombriz mas bioestimulante Japaj® jali- 99,

seguidamente con regular promedio numérico de 12.33 frutos por planta para el tratamiento T2 con dosis medio de aplicación de humus de lombriz mas bioestimulante Japaj® jali- 99, luego con bajo promedio numérico de 8.17 frutos por planta para el tratamiento T3 con dosis bajo de aplicación de humus de lombriz mas bioestimulante Japaj® jali- 99 y finalmente con tratamiento T4 testigo sin abonamiento resaltando con valor mínimo de 7.41 frutos por planta. En conclusion, el que incidio con mayor diferencia de efecto fue con el tratamiento T1 en nuestro trabajo de investigacion.

g) Peso de frutos por planta

Tabla 21 — Estadístico descriptivo peso de frutos por planta de tomate

Niveles de abono	Tratamientos	Media (Kg)	Desviación estándar
Alto	T1 Humus 3 kg/m ² + 200mL/20L	0,96	0,04
Medio	T2 Humus 2 kg/m ² + 200mL/20L	0,77	0,03
Bajo	T3 Humus 1 kg/m ² + 200mL/20L	0,47	0,02
Testigo	T4 (Sin abono)	0,43	0,02

En la tabla 22, se realizaron cinco evaluaciones de peso de frutos por planta durante su fase de fructificación del cultivo de tomate, a los 62, 70, 91, 101 y 116 ddf (días después de floración), los resultados del tratamiento T1 con abonamiento alto 3 kg/m² adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua) vía foliar es el que demostró mayor efecto de peso de frutos por planta de tomate con 0.96 ± 0.04 kg, seguido el tratamiento T2 con abonamiento medio 2 kg/m² adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua) vía foliar con 0.77 ± 0.03 kg, luego el tratamiento T3 con abonamiento bajo 1 kg/m² adicionado con bioestimulante (Japaj® jali- 99) vía foliar con 0.47 ± 0.02 kg y finalmente el tratamiento T4 testigo con 0.43 ± 0.02 kg por planta, Respectivamente.

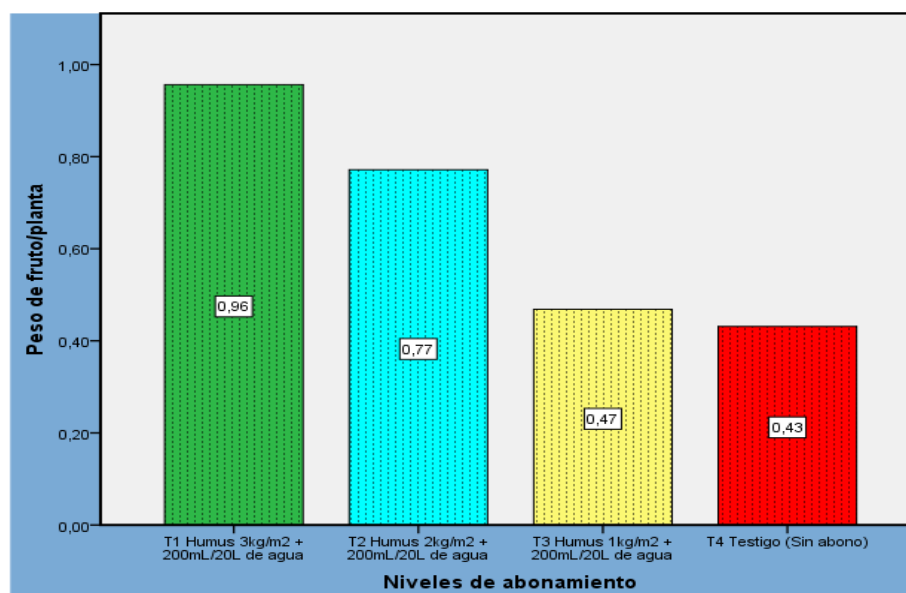


Figura 9 — Peso de frutos por planta

Con respecto a la figura número 8. Al concluir la evaluación de fase de fructificación a los 116 días después de floración se aprecia en las barras de peso de frutos por planta demostrado, donde el rango del promedio del tratamiento T1 tiene efecto muy positivo con mayor peso de frutos de 0.96 kg perteneciente al nivel alto de abonamiento 3kg/m² de humus de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar, con respecto al tratamiento T2 con nivel de abonamiento medio se obtuvo un valor medio de 0.77 kg, luego los tratamientos T3 y T4 tienen similar comportamiento de peso, pero no iguales con valores entre 0.47 kg y 0.43 kg testigo (sin abonamiento), pero frente al testigo existen diferencias significativas de peso de frutos por planta con crecimiento y desarrollo ascendente.

h) Longitud de la raíz principal

Tabla 22 — Estadístico descriptivo longitud de la raíz principal de tomate

Niveles de abono	Niveles de abonamiento	Media (cm.)	Desviación estándar
Alto	T1: Humus 3 kg/m ² + 200mL/20L	29,49	0,53

Medio	T2: Humus 2 kg/m ² + 200mL/20L	26,57	0,77
Bajo	T3: Humus 1 kg/m ² + 200mL/20L	25,63	0,89
Testigo	T4: (Sin abono)	22,03	1,30

Según las observaciones estadísticas de la tabla 23, se concluye las características de la fase fenológica del cultivo de tomate a los 232 dds (días después de la siembra): El tratamiento T1 con abonamiento alto 3 kg/m² adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua) vía foliar es el que determino con mayor valor promedio en la longitud de raíz principal con 29.49 cm con una variabilidad de ± 0.53 cm de desviación estándar, seguido el tratamiento T2 con abonamiento medio 2 kg/m² adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua) vía foliar arrojo con un valor promedio de 26.57 cm con una variabilidad de ± 0.77 cm de desviación estándar, luego el tratamiento T3 con abonamiento bajo 1 kg/m² adicionado con bioestimulante (Japaj® jali- 99) vía foliar con 25.63 cm con una variabilidad de ± 0.89 cm y finalmente el tratamiento T4 testigo (sin abonamiento) se obtuvo 22.03 ± 1.30 cm. Teniendo los tratamientos anteriores diferencias significativas frente al tratamiento T4 testigo

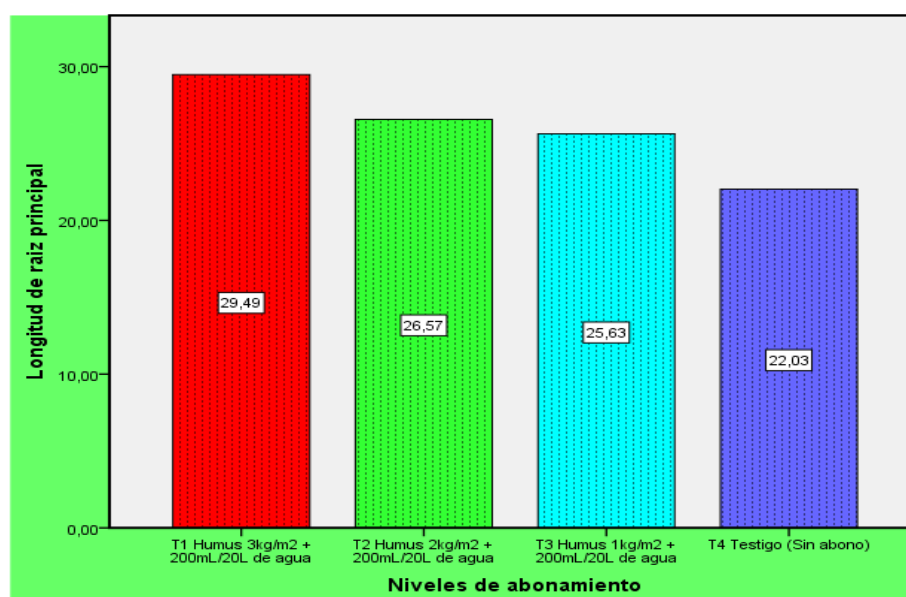


Figura 10 — Longitud de la raíz principal

En la figura número 9. A los 232 días después de la siembra (dds), al final de la fase evaluado, fase de fructificación del cultivo de tomate se detiene su crecimiento y desarrollo de la raíz, presentándose con mayor longitud de la raíz principal el tratamiento T1 con un valor promedio de 29.49 cm perteneciente al nivel alto de abonamiento 3kg/m² de humus de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar, entre los tratamientos T2 y T3 con valor promedio de 26.57 y 25.63 cm tienen el mismo comportamiento de crecimiento de longitud con una ligera diferencia de promedios, pero siendo mucho mas inferior el tratamiento T4 testigo (sin abono) con un valor de 22.03 cm. Al ser el contraste con los tratamientos anteriores superan definitivamente al tratamiento T4 testigo, existiendo diferencias muy significativas entre los tratamientos.

Tabla 23 — Estadístico descriptivo rendimiento de producción de tomate

Niveles de abono	Tratamientos	Media (tn/ha)	Desviación estándar
Alto	T1: Humus 3 kg/m ² + 200mL/20L	9,557	,376
Medio	T2: Humus 2 kg/m ² + 200mL/20L	7,716	,270
Bajo	T3: Humus 1 kg/m ² + 200mL/20L	4,682	,156
Testigo	T4: (Sin abono)	4,312	,220

En la tabla 24, se observa que el tratamiento T1 con abonamiento alto 3 kg/m² de humus de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua) aplicado vía foliar es el que demostró mayor efecto en el rendimiento de la producción del cultivo de tomate variedad Rio Grande con 9.557 tn/ha ± con una variabilidad de 0.376 tn/ha de desviación estándar, a continuación el tratamiento T2 con abonamiento medio 2 kg/m² de humus de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua) aplicado vía foliar se obtuvo con un promedio de 7.716 tn/ha ± con una variabilidad de 0.270 tn/ha de desviación estándar, entre el tratamiento T3 abonado con nivel mas bajo 1 kg/m² de humus de lombriz adicionado con bioestimulante (Japaj® jali- 99) aplicado

vía foliar con valor de 4.682 ± 0.156 tn/ha guardan similar relación con el T4 testigo (sin abonamiento) con un promedio de 4.312 ± 0.220 tn/ha.

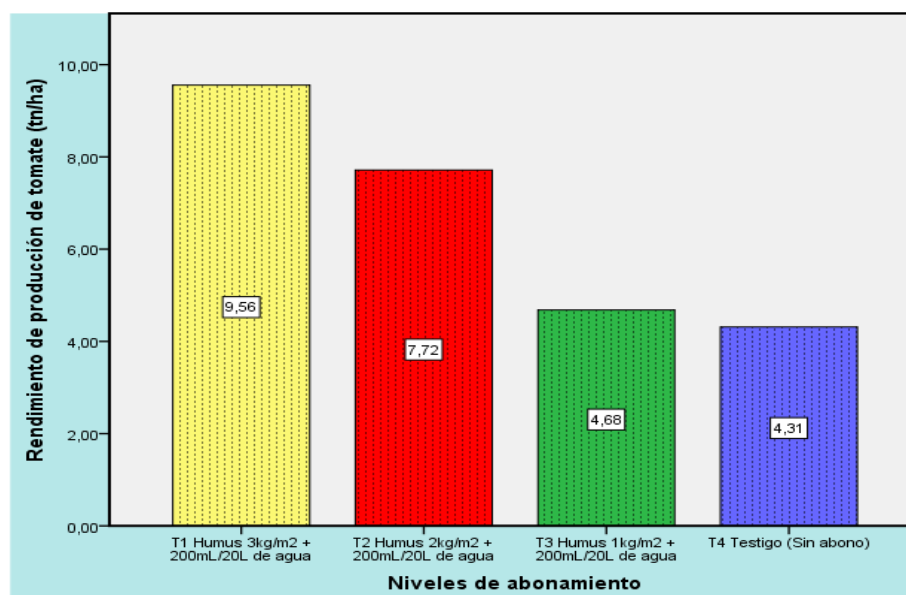


Figura 11 — Rendimiento de producción del cultivo de tomate

Respecto al resultado de la figura 10. Se puede observar los rendimientos de producción del cultivo de tomate, en base a diferentes niveles de humus de lombriz aplicado y adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar en cada tratamiento, demostrando las barras con diferencias significativas entre los promedios media, donde en el tratamientos T1 con abonamiento alto se logro mejor resultado de rendimiento de producción con promedio 9.56 tn/ha, de forma decreciente continua con tratamiento T2 con abonamiento medio se obtuvo el rendimiento promedio de 7.72 tn/ha, respecto al rendimiento de los tratamientos T3 4.68 tn/ha y T4 4.31 tn/ha son estadísticamente homogéneos, por que no muestran diferencias por efecto de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 con el testigo T4 sin abono.

5.2 Contratación de hipótesis

Para ejercer la corroboración de la hipótesis se plantearon las siguientes consideraciones:

- Nivel de confianza: al 95 %

b) Se planteo la (H_0 Vs H_1)

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ (los promedios de la variable de respuesta son iguales entre los tratamientos aplicados)

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$ (existe al menos un promedio de la variable de respuesta que es diferente entre los tratamientos)

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3$ (los promedios de la variable de respuesta son iguales entre bloques)

$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3$ (existe al menos un promedio de la variable de respuesta que es diferente entre los bloques).

c) Toma de decisión: Sig, < 0.05 se rechaza la hipótesis nula H_0 .

La contrastación de las hipótesis se muestra a continuación para el nivel de significancia de 0.05.

5.2.1 Hipótesis específica 1

Tiene como finalidad probar la confirmación si existen diferencias significativas sobre las características de las fases fenológicas del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) variedad Río Grande, por efecto del humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) con adición de bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar, los resultados se muestran a continuación.

a) Porcentaje de emergencia

Con los datos registrados respecto a la variable en estudio porcentaje de emergencia se permitió ejecutar el análisis de varianza donde se pueden observar los siguientes resultados.

Tabla 24 — Análisis de varianza para la variable porcentaje de emergencia del cultivo de tomate

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	1577,314 ^a	5	315,463	1,155	,426
Tratamientos	964,538	3	321,513	1,177	,394
Bloques	612,776	2	306,388	1,121	,386
Error	1639,280	6	273,213		
Total	21660,764	12			

a. R cuadrado = ,490 (R cuadrado corregida = ,066)

Según la tabla 25 de la ANOVA, para 95 % de probabilidad asumida se concreta que el valor estadístico para $F = 1.177$ y el valor de significancia que le corresponde $\text{Sig.} = 0.394$ donde ($\text{Sig.} > 0.05$), por consiguiente, se acepta la hipótesis nula H_0 , lo que permitió determinar que no existe efecto positivo entre tratamientos estudiados

Para bloques el valor $F = 1.121$ y el valor de la significancia es de $\text{Sig.} 0.386$ entonces ($\text{Sig.} > 0.05$), lo que permitió determinar que entre bloques no existen diferencia es decir son iguales.

El modelo lineal designado para el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) es válido para la variable porcentaje de emergencia ya que el valor de la significancia ($\text{Sig.} > 0.426$ lo que es válido para un 49.0 % de probabilidad.

Con el objetivo de determinar cuál de los tratamientos tiene mejor efecto sobre el porcentaje de emergencia del cultivo de tomate, se realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey para un 95 % de probabilidad, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 25 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para tratamientos, correspondiente a la variable porcentaje de emergencia de tomate

DHS de Tukey^{a,b}

Niveles de abono	Tratamientos	N	Subconjunto
			1
Testigo	T4 (Sin abono)	3	24,62
Alto	T1 Humus 3kg/m ² + 200mL/20L	3	39,77
Medio	T2 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	3	43,94
Bajo	T3 Humus 1kg/m ² + 200mL/20L	3	48,48
	Sig.		,371

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Alfa = ,05.

En la tabla 26, se puede apreciar a los 21 días de emergencia, mediante la prueba de Tukey al 95 %, se registro con rangos homogéneos en la variable de porcentaje de emergencia del cultivo de tomate según cada tratamiento, manifestándose en el subconjunto 1 en orden gradual descendiente de emergencia para el tratamiento T3 con 1 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 con un valor de 48.49 %, a continuación el tratamientos T2 con 2 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 con un 43.94 %, luego el T1 con 3 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 con 39.77 % por ende guardan comportamiento cuantitativo similar en emergencia a los 21 días, pero no igual, cave recalcar, que el T4 testigo con valor 24.62 % se mantiene mucho mas inferior que a los tratamientos anteriores.

b) Altura de la planta

Con los datos registrados respecto a la variable en estudio altura de la planta se accedió realizar el análisis de varianza donde se pueden observar los siguientes resultados.

Tabla 26 — Análisis de varianza para la variable altura de la planta del cultivo de tomate

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	760,754 ^a	5	152,151	26,150	,001
Tratamientos	353,588	3	117,863	20,257	,002
Bloques	407,166	2	203,583	34,989	,000
Error	34,911	6	5,818		
Total	34054,670	12			

a. R cuadrado = ,956 (R cuadrado corregida = ,920)

Según la interpretación de la tabla 27, para la variable altura de la planta de tomate se observa como el valor $F = 26.150$ y su valor de la significancia es menor $\text{Sig.} = 0.001$ que al nivel de confianza $\alpha = 0.05$, siendo ($\text{Sig.} < 0.05$), entonces, existe evidencia suficiente para se rechaza la hipótesis nula (H_0), por ende, se acepta la hipótesis alterna (H_1), por lo tanto, a un nivel de probabilidades de 95 %, existe efecto muy positivo para los tratamientos en la altura de la planta de tomate por efectos de humos de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar.

Al realizar los análisis de varianza para bloques se aprecia como el valor $F = 34.989$ y su valor de significancia ($\text{Sig.} < 0.05$) se rechaza la hipótesis nula (H_0), a un nivel de probabilidades de 95 %, se afirma que existe evidencias con diferencias significativas entre los bloques en la altura de planta de tomate estudiado por efecto de humus de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar.

Para el el modelo lineal general designado, se cumple con el supuesto formulado para el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) es válido para altura de la planta de tomate por efecto de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar, ya que el valor de la significancia ($\text{Sig.} < 0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0), por lo tanto, el modelo general es lineal, por consiguiente, es válido para un 95.6 % de probabilidad asumida.

Para corroborar dicha afirmación mediante la prueba de comparación de promedios múltiples de media mediante la diferencia significativa honesta de Tukey para un nivel de probabilidad de 95 % con el objetivo de establecer cuales tratamientos y bloques son significativos entre sí, los resultados se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 27 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para tratamientos, correspondiente a la variable altura de la planta de tomate

DHS de Tukey^{a,b}

Niveles de abono	Tratamientos	N	Subconjunto		
			1	2	3
Testigo	T4 (Sin abono)	3	45,80		
Bajo	T3 Humus 1 kg/m ² + 200mL/20L	3	50,45	50,45	
Medio	T2 Humus 2 kg/m ² + 200mL/20L	3		53,61	
Alto	T1 Humus 3 kg/m ² + 200mL/20L	3			60,72
	Sig.		,186	,442	1,000

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Alfa = ,05.

En la tabla 28, se concluye mediante la prueba de Tukey al 95 %, al 50 % de la floración evaluado, se registra rangos de significancia, en la variable altura de la planta del cultivo de tomate, con el tratamiento T1 con 3 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua) con un promedio de 60.72 cm, seguido de los tratamientos T2 con 53.61 cm y el T1 con 50.45 cm en ambos se observa similar comportamiento frente al testigo que obtuvo un valor de 45.80 cm. A su vez demostrando que los tratamientos T3 y T4 tienen similar característico en la altura de la planta de tomate.

Tabla 28 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para bloques, correspondiente a la variable altura de la planta de tomate

DHS de Tukey^{a,b}

Bloques	N	Subconjunto		
		1	2	3
B - II	4	45,1900		
B - III	4		53,3400	

B - I	4			59,4075
Sig.		1,000	1,000	1,000

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4,000
- b. Alfa = ,05.

En la tabla 29, se puede estimar la media del subconjunto de 1, 2 y 3 mediante la prueba de Tukey al 95 %, se registraron rangos de significancias diferentes en cada uno de los bloques, en la variable altura de planta de tomate, comprobándose que el bloque B-I fue el que presento con mayor altura de planta de tomate con un promedio de 59.41 cm, seguido el bloque B-III con un promedio de 53.34 cm, luego el bloque B-II con promedio de 45.19 cm, respectivamente, por efecto de diferentes dosis de aplicación de humus de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar en los 3 bloques.

c) Diámetro del tallo

Con los datos registrados respecto a la variable en estudio diámetro del tallo se accedió efectuar el análisis de varianza donde se pueden observar los siguientes

Tabla 29 — Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo del cultivo de tomate

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	10,410 ^a	5	2,082	9,904	,007
Tratamientos	6,851	3	2,284	10,863	,008
Bloques	3,559	2	1,779	8,464	,018
Error	1,261	6	,210		
Total	945,092	12			

- a. R cuadrado = ,892 (R cuadrado corregida = ,802)

Para determinación de nivel de probabilidad asumida al 95 % tenemos en la tabla, en cuanto a los tratamientos, se observa que el valor F = 10.863 y su correspondiente valor de la significancia (Sig. < 0.05) por tanto se rechaza la hipótesis nula (H₀) y se acepta la hipótesis alterna (H₁), y se concluye que existen altamente diferencias significativas por efectos de humos de lombriz adicionado

con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar en la variable diámetro del tallo de tomate.

Al realizar los análisis de varianza para bloques se concreta que el valor $F = 8.464$ y su valor de significancia (Sig. < 0.05) es decir que el nivel de significancia es menor Sig. = 0.018 que el nivel de confianza $\alpha = 0.05$, por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y por consiguiente se acepta la hipótesis alterna (H_1), por lo que existe diferencias significativas entre los bloques por efectos de humos de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar en la variable diámetro del tallo de tomate estudiado.

Para el modelo lineal general designado para el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) es válido para el diámetro del tallo ya que el valor de la significancia (Sig. < 0.05) por consiguiente es válido para un 89.2 % de probabilidad asumida.

A continuación, se realiza la prueba de comparación de promedios múltiples de media mediante la diferencia significativa honesta de Tukey para un nivel de probabilidad de 95 % con el objetivo de establecer cuales tratamientos y bloques son significativos entre sí, los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 30 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para tratamientos, correspondiente a la variable diámetro del tallo de tomate.

DHS de Tukey^{a,b}

Niveles de abono	Tratamientos	N	Subconjunto	
			1	2
Testigo	T4 (Sin abono)	3	7,78	
Bajo	T3 Humus 1kg/m ² + 200mL/20L	3	8,44	8,44
Medio	T2 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	3		9,38
Alto	T1 Humus 3kg/m ² + 200mL/20L	3		9,68
	Sig.		,377	,059

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Alfa = ,05.

En la tabla 31, al realizar la comparación múltiple de promedios según Tukey al 95 %, al 50 % de la floración evaluado, se observa incrementos de significancia, en la variable diámetro del tallo del cultivo de tomate, observándose en los promedios del tratamiento T1 con valor 9.68 mm, T2 con valor 9.38 mm y T3 con valor de 8.44 mm con el nivel de abonamiento alto, medio y bajo (3 kg/m², 2 kg/m² y 1 kg/m² de humus adicionado cada uno con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar tienen similar comportamiento en diámetro del tallo frente al tratamiento T4 testigo, asimismo guardando una relación similar entre los tratamientos T3 con valor de 8.44 mm y T4 con un valor de 7.78 mm de diferencia.

Tabla 31 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para bloques, correspondiente a la variable diámetro del tallo de tomate

DHS de Tukey^{a,b}

Bloques	N	Subconjunto	
		1	2
B - II	4	8,3375	
B - I	4	8,5405	
B - III	4		9,5808
Sig.		,812	1,000

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4,000

b. Alfa = ,05.

En la tabla 32, se puede estimar la media del subconjunto de 1 y 2 mediante la prueba de Tukey al 95 %, en la variable diámetro del tallo de tomate, registrándose rangos de significancias mayor con bloque B-III con un valor promedio de 9.58 mm, a continuación, los bloques B-I y B-II con valores promedios de 8.54 y 8.34 mm en ambos bloques se observan similar comportamiento característico, pero no iguales por efecto de diferentes dosis de aplicación de humus de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar.

d) Ramas laterales por planta

Con los datos registrados respecto a la variable en estudio ramas laterales por planta se permitió realizar el análisis de varianza donde se pueden observar los siguientes resultados.

Tabla 32 — Análisis de varianza para la variable ramas laterales por planta del cultivo de tomate

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	982,269 ^a	5	196,454	19,877	,001
Tratamientos	875,009	3	291,670	29,510	,001
Bloques	107,260	2	53,630	5,426	,045
Error	59,302	6	9,884		
Total	19631,928	12			

a. R cuadrado = ,943 (R cuadrado corregida = ,896)

Según el análisis de la tabla 33 al 95 % de probabilidad, en los tratamientos, se observa que el valor $F = 29.510$ y su correspondiente valor de la significancia (Sig. < 0.05) por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula (H_0), y se determina que existen altamente diferencias significativas por efectos de humos de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar en la variable ramas laterales por planta de tomate.

Al realizar los análisis de varianza para bloques se estima que el valor $F = 5.426$ y su valor de significancia (Sig. > 0.05) es decir que el nivel de significancia es mayor Sig. = 0.045 que el nivel de confianza alfa = 0.05, por tanto, se acepta la hipótesis nula (H_0), por lo que son homogéneos no tienen diferencias significativas entre los bloques por efectos de humos de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar en la variable ramas laterales por planta de tomate

Para el el modelo lineal general designado para el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) es válido para las ramas laterales por planta ya que

el valor de la significancia es muy alto (Sig. < 0.05) por consiguiente es válido para un 94.3 % de probabilidad asumida.

Dicha afirmación para los tratamientos se corrobora mediante una comparación de promedios múltiple a través de Tukey para un nivel de confianza de 0.05 para la prueba. los resultados se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 33 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para tratamientos, correspondiente a la variable ramas laterales por planta de tomate

DHS de Tukey^{a,b}

Niveles de abono	Tratamientos	N	Subconjunto	
			1	2
Testigo	T4 (Sin abono)	3	28,80	
Bajo	T3 Humus 1kg/m ² + 200mL/20L	3	33,39	
Medio	T2 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	3		45,61
Alto	T1 Humus 3kg/m ² + 200mL/20L	3		49,64
	Sig.		,362	,458

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Alfa = ,05.

En la tabla 34, se puede apreciar la cantidad de ramas al 50 % de la floración, concluyendo mediante la prueba de Tukey, se registraron rangos de significancia, en la variable de ramas laterales por planta del cultivo de tomate, determinándose que en ambos tratamientos T1 y T2 con 3 y 2 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar tienen similar característico cuantitativo en la aparición de ramas, asimismo fueron los que presentaron con mayores ramas laterales con un promedio de 49.64 y 45.61 ramas, frente al T4 testigo, a su vez guardando una correlación cercana entre los tratamientos T3 y T4 con una diferencia mínima entre 33.39 y 28.80 ramas.

e) Número de flores por planta

Con los datos registrados respecto a la variable en estudio número de flores por planta se cedió realizar el análisis de varianza donde se pueden observar los siguientes resultados.

Tabla 34 — Análisis de varianza para la variable número de flores por planta del cultivo de tomate

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	260,645 ^a	5	52,129	569,270	,000
Tratamientos	260,140	3	86,713	946,945	,000
Bloques	,505	2	,252	2,757	,141
Error	,549	6	,092		
Total	2480,224	12			

a. R cuadrado = ,998 (R cuadrado corregida = ,996)

Respecto al tratamiento de la tabla 35, como el valor $F = 946.945$ y su valor de la significancia ($\text{Sig.} < 0.05$) entonces existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se acepta como cierta la hipótesis alternativa, y se concluye a un nivel de probabilidades de 95 %, que existen altamente diferencias significativas por efectos de humos de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar en la variable numero de flores por planta estudiado.

Al realizar los análisis respectivos de los resultados para bloques el valor estadístico de $F = 2.757$ y su valor de significancia ($\text{Sig.} > 0.05$) es decir que el nivel de significancia es mayor con 0.141 que el nivel de confianza $\alpha=0.05$, muestran que no existe efecto positivo suficiente para rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, no existe diferencias significativas entre los bloques

Para el el modelo lineal general elegido para el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) es válido para el número de flores por planta ya que el valor de la significancia $\text{Sig.} = 0.000 < \alpha = 0.05$ por consiguiente es válido para un 99.8 % de probabilidad.

A continuación, se realiza el objetivo para establecer cuál de los tratamientos tiene mejor efecto sobre el número de flores por planta del cultivo de tomate, se formalizó la prueba de comparación múltiple de promedios de Tukey para un 95 % de probabilidad, los efectos se de muestran en lo siguiente.

Tabla 35 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para tratamientos, correspondiente a la variable número de flores por planta de tomate

DHS de Tukey^{a,b}

Niveles de abono	Tratamientos	N	Subconjunto			
			1	2	3	4
Testigo	T4 (Sin abono)	3	8,56			
Bajo	T3 Humus 1kg/m ² + 200mL/20L	3		9,94		
Medio	T2 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	3			15,70	
Alto	T1 Humus 3kg/m ² + 200mL/20L	3				20,20
	Sig.		1,00	1,00	1,00	1,00

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Alfa = ,05.

En la tabla 36, se puede estimar la media, a los 35 días finalizado la fase de floración mediante la prueba de comparación de medias de DHS de Tukey al 95 %, resaltando rangos de significancias diferentes, en la variable número de flores por planta del cultivo de tomate, se comprobó que el tratamiento T1 con 3 kg/m² de humus de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar fue el que represento con mayor número de flores por planta con un promedio de 20.20, seguido el tratamientos T2 con 2 kg/m² de humus de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar con un promedio de 15.70, luego el tratamiento T3 con nivel de abonamiento 1 kg/m² de humus de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar con promedio de 9.94, siendo todos los tratamientos con diferencias estadísticas de flores/planta de forma descendente frente al tratamiento T4 testigo con valor de 8.56 numero de flores.

f) Número de frutos por planta

Con los datos registrados respecto a la variable en estudio número de frutos por planta se permitió efectuar el análisis de varianza donde se pueden observar los siguientes resultados.

Tabla 36 — Análisis de varianza para la variable número de frutos por planta del cultivo de tomate

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	95,492 ^a	5	19,098	135,345	,000
Tratamientos	95,070	3	31,690	224,578	,000
Bloques	,422	2	,211	1,496	,297
Error	,847	6	,141		
Total	1423,121	12			

a. R cuadrado = ,991 (R cuadrado corregida = ,984)

Según la interpretación de la tabla 37, en cuanto a los tratamientos, se observa que el valor $F = 224.578$ y su correspondiente valor de la significancia (Sig. < 0.05) por tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), y se concluye que existen altamente diferencias significativas por efectos de humos de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar en la variable número de frutos por planta.

Al realizar los análisis de varianza para bloques se concreta como el valor $F = 1.496$ y su valor de significancia (Sig. > 0.05) es decir que el nivel de significancia es mayor 0.297 y el nivel de confianza es menor, a una probabilidad asumida al 95% , por tanto, se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alterna (H_1), por lo que no existe diferencias significativas entre los bloques en número de frutos por planta de tomate estudiado.

Para el el modelo lineal general designado para el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) es válido para el número de frutos por planta ya que el valor de la significancia (Sig. < 0.05) por consiguiente es válido para un 99.1% de probabilidad asumida.

A continuación, se realiza la prueba de comparación de promedios múltiples de media mediante la diferencia significativa honesta de Tukey para un nivel de

probabilidad de 95 % con el objetivo de establecer cuales tratamientos son significativos entre sí, los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 37 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para tratamientos, correspondiente a la variable número de frutos por planta de tomate

DHS de Tukey^{a,b}

Niveles de abono	Tratamientos	N	Subconjunto		
			1	2	3
Testigo	T4 (Sin abono)	3	7,41		
Bajo	T3 Humus 1kg/m ² + 200mL/20L	3	8,17		
Medio	T2 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	3		12,33	
Alto	T1 Humus 3kg/m ² + 200mL/20L	3			14,15
	Sig.		,163	1,00	1,00

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Alfa = ,05.

En la tabla 38, se puede apreciar, a los 61 días después del inicio de la fructificación mediante la prueba de Tukey al 95 %, con diferentes rangos de significancias, en la variable número de frutos por planta del cultivo de tomate, con nivel de abonamiento alto 3 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 tratamiento T1 tiene mayor número de frutos expresado en su media de 14.15 frutos, el mismo que es superior a los tratamientos T2 con media 12.33 frutos, T3 con media 8.17 frutos y T4 con media de 7.41 frutos testigo respectivamente, sin embargo abonado con 1 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 el tratamietnos T3 y T4 testigo (sin abono) guardan una relación con una cercana de similitud en cuanto a la cantidad de los frutos, es decir son homogéneos en ambos.

g) Peso de frutos por planta

Con los datos registrados respecto a la variable en estudio peso de frutos por planta se permitió realizar el análisis de varianza donde se pueden observar los siguientes resultados.

Tabla 38 — Análisis de varianza para la variable peso de frutos por planta del cultivo de tomate

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	,569 ^a	5	,114	156,519	,000
Tratamientos	,568	3	,189	260,194	,000
Bloques	,001	2	,001	1,008	,419
Error	,004	6	,001		
Total	5,752	12			

a. R cuadrado = ,992 (R cuadrado corregida = ,986)

Según la tabla 39, para la variable peso de frutos por planta se observa que el valor $F = 260.194$ y su correspondiente valor de la significancia es menor que el nivel de confianza ($\text{Sig.} < 0.05$) por tanto, se concluye a un nivel de probabilidades de 95 %, y se afirma que existe efecto atribuible a los tratamientos en el peso de frutos por planta de tomate, por efectos de humos de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99. vía foliar

Al realizar los análisis de varianza para bloques se aprecia que el valor $F = 1.008$ y su valor de significancia ($\text{Sig.} > 0.05$) por tanto, se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alterna (H_1), y se concluye que no existe diferencias significativas entre los bloques en peso de frutos por planta de tomate estudiado.

Para el el modelo lineal general estimado, se cumple con el supuesto expresado para el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) es válido para el peso de frutos por planta ya que el valor de la significancia ($\text{Sig.} < 0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y acepta la hipótesis alterna (H_1), por lo tanto, el modelo general es lineal, por consiguiente, es válido para un 99.2 % de probabilidad asumida.

A continuación, se realiza la prueba de comparación de promedios múltiples de media mediante la diferencia significativa honesta de Tukey para un nivel de

probabilidad de 95 % con el objetivo de establecer cuales tratamientos son significativos entre sí, los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 39 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para tratamientos, correspondiente a la variable peso de frutos por planta de tomate

DHS de Tukey^{a,b}

Niveles de abono	Tratamientos	N	Subconjunto		
			1	2	3
Testigo	T4 (Sin abono)	3	,431		
Bajo	T3 Humus 1kg/m ² + 200mL/20L	3	,468		
Medio	T2 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	3		,772	
Alto	T1 Humus 3kg/m ² + 200mL/20L	3			,956
	Sig.		,408	1,00	1,00

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Alfa = ,05.

En la tabla 40 según los resultados de los Subconjuntos, se realizaron cinco evaluaciones de peso de frutos por planta durante su fase de fructificación del cultivo de tomate, a los 62, 70, 91, 101 y 116 ddf (días después de floración), se puede apreciar, mediante la prueba media de DHS de Tukey al 95 %, con diferentes rangos de significancias, en la variable peso de frutos por planta del cultivo de tomate, con nivel de abonamiento alto 3 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 tratamiento T1 tiene mayor peso de frutos expresado por su media de 0.956 kg, el mismo que es superior a los tratamientos T2 con media 0.772 kg, T3 con media 0.468 kg y T4 con media de 0.431 kg testigo respectivamente, sin embargo abonado con 1 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 y testigo (sin abono) tratamiento T3 y T4 guardan un comportamiento similar en cuanto al peso de frutos.

h) Longitud de la raíz principal

Con los datos registrados respecto a la variable en estudio longitud de la raíz principal se accedió realizar el análisis de varianza donde se pueden observar los siguientes resultados.

Tabla 40 — Análisis de varianza para la variable longitud de la raíz principal del cultivo de tomate

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	86,777 ^a	5	17,355	21,043	,001
Tratamientos	85,009	3	28,336	34,357	,000
Bloques	1,767	2	,884	1,071	,400
Error	4,949	6	,825		
Total	8159,170	12			

a. R cuadrado = ,946 (R cuadrado corregida = ,901)

Según el resultado de la tabla 41, para la variable longitud de la raíz principal se observa que el valor $F = 34.357$ y su correspondiente valor de la significancia es menor $\text{Sig.} = 0.000$ que al nivel de confianza $\alpha = 0.05$ ($\text{Sig.} < 0.05$) por tanto, a una probabilidad asumida al 95 % se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se afirma que existe efecto atribuible a los tratamientos en la longitud de la raíz principal de tomate por efectos de humos de lombriz adicionado con bioestimulante vía foliar.

Al realizar los análisis de varianza para bloques se aprecia que el valor $F = 1.071$ y su valor de significancia ($\text{Sig.} > 0.05$) por tanto, se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alterna (H_1), y se concluye que no existe diferencias significativas entre los bloques en longitud de la raíz principal de tomate estudiado por efecto de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar.

Para el el modelo lineal general designado, se cumple con el supuesto formulado para el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) es válido para la longitud de la raíz principal ya que el valor de la significancia ($\text{Sig.} < 0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0), por lo tanto, el modelo general es lineal, por consiguiente, es válido para un 94.6 % de probabilidad asumida.

A continuación, se realiza la prueba de comparación de promedios múltiples de media mediante la diferencia significativa honesta de Tukey para un nivel de

probabilidad de 95 % con el objetivo de establecer cuales tratamientos son significativos entre sí, los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 41 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para tratamientos, correspondiente a la variable longitud de la raíz principal de tomate.

DHS de Tukey^{a,b}

Niveles de abono	Tratamientos	N	Subconjunto		
			1	2	3
Testigo	T4 (Sin abono)	3	22,03		
Bajo	T3 Humus 1kg/m ² + 200mL/20L	3		25,63	
Medio	T2 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	3		26,57	
Alto	T1 Humus 3kg/m ² + 200mL/20L	3			29,49
	Sig.		1,000	,619	1,000

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Alfa = ,05.

En la tabla 42, se puede apreciar al final de la fase de fructificación evaluado, a los 232 dds, mediante la prueba de Tukey, se registraron rangos de significancia, en la variable de longitud de la raíz principal del cultivo de tomate, determinandose que el tratamiento T1 con 3 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 fue el que presento con mayor longitud de raíz con un promedio media de 29.49 cm, seguido de los tratamientos T2 con 2 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 con un promedio media de 26.57 cm y el T3 con 1 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 con un promedio media de 25.63 cm en ambos se observa similar comportamiento frente al testigo que obtuvo un valor de 22.03 cm.

5.2.2 Hipótesis específica 2

Tiene como objetivo probar el supuesto si existen diferencias significativas en rendimiento de producción del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) variedad Río Grande, por efecto del humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) con adición de bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 42 — Análisis de varianza para la variable rendimiento de producción del cultivo de tomate var. Rio Grande en tn/ha

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	56,832 ^a	5	11,366	158,190	,000
Tratamientos	56,689	3	18,896	262,986	,000
Bloques	,143	2	,072	,997	,423
Error	,431	6	,072		
Total	574,742	12			

a. R cuadrado = ,992 (R cuadrado corregida = ,986)

La tabla 43 al nivel de probabilidad asumida 95 %, para rendimiento de producción del cultivo de tomate variedad rio grande se observa que el valor $F = 262.986$ y su correspondiente valor de la significancia es menor $\text{Sig.} = 0.000$ que el nivel de confianza $\alpha = 0.05$, siendo ($\text{Sig.} < 0.05$), por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0), y se afirma que existe efecto atribuible para los tratamientos en el rendimiento del cultivo de tomate por efectos de humos de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar.

Al realizar los análisis de varianza ANOVA para bloques se aprecia que el valor $F = 0.997$ y su valor de significancia ($\text{Sig.} > 0.05$) se acepta la hipótesis nula (H_0) y se afirma que no existe diferencias significativas entre los bloques en rendimiento del cultivo de tomate por efecto de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar. Es decir que el rendimiento de producción de tomate son estadísticamente similares.

Para el el modelo lineal general designado, se cumple con el supuesto formulado para el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) es válido para rendimiento del cultivo de tomate por efecto de humus adicionado con bioestimulante, ya que el valor de la significancia ($\text{Sig.} < 0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0), el modelo general es lineal, por consiguiente, es válido para un 99.2 % de probabilidad asumida.

Para corroborar dicha afirmación mediante la prueba de comparación de promedios múltiples de media mediante la diferencia significativa honesta de Tukey para un nivel de probabilidad de 95 % con el objetivo de establecer cuales tratamientos son significativos entre sí, los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 43 — Comparación múltiples de promedios según Tukey al 95 % para tratamientos, correspondiente a la variable rendimiento de producción de tomate

DHS de Tukey^{a,b}

Niveles de abono	Tratamientos	N	Subconjunto		
			1	2	3
Testigo	T4 (Sin abono)	3	4,3122		
Bajo	T3 Humus 1kg/m ² + 200mL/20L	3	4,6822		
Medio	T2 Humus 2kg/m ² + 200mL/20L	3		7,7162	
Alto	T1 Humus 3kg/m ² + 200mL/20L	3			9,5568
	Sig.		,403	1,000	1,000

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Alfa = ,05.

Respecto a la tabla 44, mediante la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad, se registra diferentes rangos de significancias, en el rendimiento de producción del cultivo de tomate, con nivel de abonamiento alto 3 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante vía foliar, tratamiento T1 tiene mejor rendimiento con promedio media de 9.557 tn/ha, el mismo que es superior a los promedios del tratamientos T2 con media de 7.716 tn/ha, T3 con media 4.682 tn/ha y T4 con media de 4.312 tn/ha testigo respectivamente, sin embargo abonado con 1 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 el tratamiento T3 y T4 testigo (sin abono) guardan un comportamiento homogéneo en cuanto al rendimiento del cultivo de tomate.

5.3 Discusión

A partir de los hallazgos encontrados en nuestro campo experimental aceptamos la hipótesis general e hipótesis específicos. Para establecer la comparación de los resultados de las variables estudiados en relación con otros autores.

Para su discusión relativa de porcentaje de emergencia son similares con nuestra investigación hallado, atribuyendo mejor resultado con tratamiento T3 de 48.48 %, siendo

dicho valor superiores al tratamiento T4 testigo, a su vez no existen diferencias significativas entre los tratamientos T1, T2, T3 y T4, ni en bloques, (Sig.>0.05), dichos hallazgos son similares con su ensayos híbrido de tomate de ANCCO-CHAMBI (2013), donde plantea con análisis de varianza de porcentaje de prendimiento, muestra que no existen diferencias estadísticas entre los bloques y entre los tratamientos. Asimismo, no existe diferencias estadísticas para el factor cultivar; es decir, que los cultivares tuvieron promedios estadísticamente similares.

Con los estudios realizados en la altura de la planta de tomate, el tratamiento T1 con 3 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante (Japaj® jali- 99) demostró mayor efecto con 60.72 cm, frente al tratamiento T4 testigo, resaltando diferencias significativas en los tratamientos y bloques (Sig.< 0.05), en relación con los resultados del cultivo de tomate la variedad riñón presentado por LUNA-MURILLO et al. (2015), no concuerda el estudio con la investigación presente, ellos mencionan que la altura depende de la variedad y de acuerdo a la dosis utilizada por tanto el tratamiento fue utilizada de 5 kg/m² (36 kg por parcela) para el vermicompost, jacinto de agua, una mezcla de 50 % de vermicompost y 50 % de jacinto de agua y un tratamiento control. Asimismo, no coinciden con los resultados de FLORES-GARCIA y SAAVEDRA-ALVA (2010), MENDEZ-BRIONES y SAMANIEGO-ARMIJOS (2013) y ANCCO-CHAMBI (2013). Pero con el estudio planteado por FLORES-GARCIA y AMACIFUEN-FLORES (2012), guarda relación con efecto de 4 t/ha/humus y 2t/ha/R. F + 4 t/ha/humus con 58,57 cm y 56,66 cm.

Con el estudio de diámetro del tallo, los promedios del tratamiento T1 con 3 kg/m² adicionado con bioestimulante (Japaj® jali- 99) manifestó mayor resultado con 9.679 mm, seguido el T2, luego el T3 y finalmente el T4 testigo, existiendo en dichos valores diferencias significativas entre los tratamientos y bloques (Sig.< 0.05), dichos hallazgos superan a lo que sostiene BORRERO-REYNALDO, et al. (2012), que el empleo de Fitomas-E por vía foliar obtuvo 1.180 mm, en plantaciones de tomate no ha marcado un efecto definitivo en el grosor del tallo. Al principio apareció una ligera tendencia con la utilización de 2 L de Fitomas-E. Ha-1 en una aplicación a los 15 días de plantado, la cual desapareció en el ciclo del cultivo cuando se comenzaron a formar tejidos leñosos.

En cuanto al estudio de número de ramas laterales/planta el T1 con 3 kg/m² adicionado con bioestimulante (Japaj® jali- 99) señaló mejor resultado con 49.6, superiores al T4 testigo, siendo estos valores significativamente diferentes entre los tratamientos (Sig.<0.05), mas no entre los bloques, dichos estudios superan con lo que plantea FLORES-GARCIA y AMACIFUEN-FLORES (2012), con resultados mayores 10,55 y 9,85 ramas por planta.

Con el presente estudio de número de flores por planta el tratamiento T1 con 3 kg/m² adicionado con bioestimulante (Japaj® jali- 99) indicó mayor número con 20.2, siendo dichos valores significativamente (Sig.<0.05) superiores al T4 testigo, dichos hallazgos son similares con lo que encontró en su ensayo FLORES-GARCIA y AMACIFUEN-FLORES (2012), En lo que supera dicho estudio, con lo que sostiene FLORES-GARCIA y SAAVEDRA-ALVA (2010), con aplicación de humus de 10 y 6 t/ha.

Con el estudio de número de frutos/planta con nivel alto de abono 3 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante obtuvo mayor promedio con T1 de 14.15 frente al tratamiento T4 testigo, existiendo diferencias significativas en los tratamientos (Sig.<0.05) y homogeneidad en los bloques (Sig. >0.05), con dichos hallazgos guardan relación con ensayo de LUNA-MURILLO et al. (2015), con tratamiento vermicompost 13.16, Jacinto de agua 10.85 y combinado 50%V+50%JA de 13.15. Pero los resultados no coinciden con la literatura consultada, ya que el uso combinado de EcoMic® y humus de lombriz permite incrementar los rendimientos según CUN-G, DUARTE-D y MONTERO-S. (2008), con valores de 22.83 con T1 frente al T2 con 20.19 y FLORES-GARCIA y AMACIFUEN-FLORES (2012), mayor promedio con 16,85 con efecto de 1.5 t/ha/R. F + 4 t/ha/humus.

Con el estudio presente de peso de frutos por planta con el T1 3 kg/m² adicionado con bioestimulante (Japaj® jali- 99) demostró mayor peso con 0.956 kg, siendo diferencias significativas (Sig.<0.05) frente al tratamiento T4 testigo, sin embargo LUNA-MURILLO et al. (2016), con sus resultados obtenidos demuestra que no son similares con valor mayor encontrado con el tratamiento humus + ácido húmico 3217.62g, por lo que menciona que la dosis de aplicación de humus y bocachi fue de 5kg/m² (30 kg por parcela) y los abonos foliares (ácido húmico y agrostemin) a (1cc por cada litro de agua). Igualmente son superiores con lo que encontró en su ensayo ANCCO-CHAMBI (2013). Pero en lo que se aproxima al estudio presente fue con lo que proyecta CUN-G, DUARTE-D y MONTERO-S. (2008), con

resultados de T1: 1.88 kg y T2: 1.11 kg. Con lo que guarda relación son, con algunos tratamientos mientras a los demás lo superan al ensayo planteado de FLORES-GARCIA y AMACIFUEN-FLORES (2012), logrando mayor peso de frutos 716,75 y 688,50 g/planta.

Para su discusión respectiva de longitud de la raíz principal no se encontró resultados relacionados con los hallazgos de otros autores. Por tanto, con nuestra investigación concluimos que el tratamiento T1 con 3 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante (Japaj® jali- 99) se logró mayor efecto con 29.49 cm, seguido el T2 y T3 siendo superiores al T4 Testigo, hay diferencias significativas entre tratamientos (Sig.< 0.05) mas no en bloques (Sig. >0.05).

En cuanto al rendimiento promedio del cultivo de tomate, el tratamiento T1 abonado con (30tn/ha) “3 kg/m² adicionado con bioestimulante (Japaj® jali- 99)” demostró mayor efecto con 9.557 tn/ha frente al T4 tesigo con promedio 4.312 tn/ha, siendo dichos valores significativamente diferentes entre los tratameintos (Sig.<0.05) y existiendo huniformidad entre los bloques (Sig. >0.05), dichos hallazgos superan a la investigación de CUN-G, DUARTE-D y MONTERO-S. (2008), donde el rendimiento conformado por la aplicación combinada de humus y EcoMic®, fue con mayor valor con el T1 de 8,47 t/ha. Con nuestro estudio variedad Rio Grande en relación con cinco cultivares de tomate y con tres dosis del bioestimulante promalina 60 ml/200L; 75 ml/200L y 90 ml/200L. Experimentado por ANCCO-CHAMBI (2013), son superiores con los cultivares obtenidos de mayor rendimiento de Gonia 30 y To01 P08 con 51,392 y 47,173 t/ha superando estadísticamente al resto de cultivares To02 P08 y Lia fueron los de menor promedio con 33,375 y 30,519 t/ha respectivamente. Asimismo, con el ensayo de BORRERO-REYNALDO, et al. (2012), superan a nuestra investigación de tomate variedad Rio Grande, con el tratamiento T4 obtuvo mejor rendimiento con un valor 5.74kg/m². (57.40 tn/ha).

En la que respecta a la relación entre humus de lombriz + Japaj® jali- 99 y humus de lombriz + acido húmico en este estudio no se encuentra relación alguna en cambio LUNA-MURILLO et al. (2015) mencionan que pudiera estar relacionado con la actividad fitohormonal ya confirmada para las sustancias húmicas, con la presencia de estas sustancias equivalentes en los abonos orgánicos empleados como en la fuente originaria.

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Los resultados se dan a partir de la hipótesis de la investigación tanto a nivel general como específicos a través del análisis de varianza, al 95 % de probabilidad, donde para los modelos lineales generales y tratamientos existen diferencias significativas (Sig. < 0.05) excepto para variable porcentaje de emergencia entre bloques no existen diferencias significativas (Sig. > 0.05) por efecto de humus adicionado con bioestimulante (Japaj® jali- 99) vía foliar.

Alcanzando excelentes características en fases fenológicas del cultivo de tomate tenemos: con nivel de abonamiento bajo 10 tn/ha “1 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99”, atribuyendo mejor porcentaje de emergencia con tratamiento T3 con valor 48.48 % siendo mucho mas inferior el T4 testigo, dichos valores no fueron significativamente diferentes para los tratamientos y bloques (Sig. > 0.05).

Con nivel de abono alto 30 tn/ha “3 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99” vía foliar el tratamiento T1 demostró con mejores valores promedios de altura de planta de 60.72 cm, diámetro del tallo de 9.68 mm, ramas laterales por planta con 49.64, número de flores por planta con 20.20, número de frutos por planta con 14.15, peso de frutos por planta con 0.96 kg, longitud de la raíz principal con 29.49 cm dichas características fenológicas del cultivo de tomate mostraron diferencias significativas (Sig.<0.05) frente al tratamiento T4 testigo (sin abono).

En cuanto, al rendimiento promedio del cultivo de tomate, el tratamiento T1 abonado con 30 tn/ha “3 kg/m² de humus adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99” vía foliar manifestó mayor valor con 9.557 tn/ha. siendo dichos valores con diferencia significativa (Sig.<0.05) superior al T4 testigo (sin abonamiento) con valor de 4.312 tn/ha.

En conclusión, se puede afirmar, con la aplicación de humus con diferentes niveles de abono adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99 vía foliar en las características fenológicas del tomate tiene efecto significativo (Sig.<0.05) por lo que, a mayor nivel de aplicación de humus adición con Japaj® jali- 99, se obtuvo mayor rendimiento de producción del cultivo de tomate.

6.2 Recomendaciones

En el distrito de Vilcabamba, en función de resultados obtenidos en nuestro campo experimental se formulan algunas recomendaciones para las variables en estudio:

Uso de humus de lombriz adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99” vía foliar, en un suelo franco arenoso en el distrito de Vilcabamba, mediante el nivel de abonamiento alto 30 tn/ha, ya que tiene efecto muy positivo en las características fenológicas del cultivo de tomate.

Agregar otros insumos de bioestimulantes vía foliar, a través de la aplicación de dosis alto 30 tn/ha es decir “3 kg/m² de humus de lombriz”, ya que los resultados adicionado con bioestimulante Japaj® jali- 99” muestran diferencias significativas con el T1 abonado con el nivel mas alto en nuestra investigación, incrementando rendimientos de producción en el cultivo de tomate

Por ende, se recomienda a otras entidades desarrollar dicha investigación a nivel de Fito toldo o al ambiente libre de nuestro distrito, Provincia y Departamento de Apurímac.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANCCO-CHAMBI, Richard, 2013. *Comparativo de rendimiento de cinco cultivares de tomate y tres dosis del bioestimulante promalina en la C.E.A.III “los pichones”*. [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, [consulta: 11 de enero 2018]. 164 pp. Disponible en: [file:///C:/Users/trabajo/Downloads/160_2013_ancco_chambi_r_fcag_agronomia%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/trabajo/Downloads/160_2013_ancco_chambi_r_fcag_agronomia%20(2).pdf)

AZCÓN-BIETO, Joaquín, y TALÓN, Manuel, 2003. *Fundamentos de Fisiología Vegetal*, [en línea], Madrid, España: Editorial Mc Graw-Hill Interamericana, pp 305-375. [consulta: 12 marzo 2018]. Disponible en: <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FundamentosdeFisiologiaVegetal2008Azcon..pdf>

BERGOUGNOUX, Veronique, 2014. La historia del tomate: de la domesticación a la biofarmacia. *Avanzado en biotecnología*. [en línea], Vol. 32. n°1. pp 170-189. [Consulta: 15 marzo 2018]. DOI: 10.1016/j.biotechadv.2013.11.003 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24211472/>

BORRERO-REYNALDO, Yolaisis, CABRERA-MEDINA, Mirneyis, ROJAS-MARTÍNEZ, Omara, ANGARICA-BARÓ, Elio y RODRÍGUEZ-FAJARDO, Alegna, 2012. *efecto del bioestimulante fitomás-E en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill), híbrido HA-3057 bajo condiciones de casa de cultivo protegido*. Ciencia en su PC, [en línea]. 2012, sin vol. n° 1. 35-46 pp. [consulta: 18 febrero 2018]. ISSN: 1027-2887. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1813/181324066004.pdf>

BOLAÑOS, H., 2001. *Reproducción Vegetal, Fenología del Tomate*. 2ª ed. San José – Costa Rica: Editorial Trillas.

BURNEO, 1998. *Producción del Bioway y su utilización en agricultura y acuicultura*. Quito-Ecuador 67p.

BLANCA, José, MONTERO-PAU, Javier, SAUVAGE, Cristóbal, BAUCHET, Guillermo, ILLA, Eudaldo, JOSÉ-DIEZ, María, FRANCIS, David, CAUSSE, Mathilde, VAN DER-KNAAP, Esther y CAÑIZARES, Joaquín, 2015. Variación genómica en tomate, desde ancestros silvestres hasta accesiones de mejoramiento contemporáneas. *BMC Genomica*. [en línea], 16: (257), 1-19 [Fecha de consulta: 7 enero 2018]. DOI 10.1186/s12864-015-1444-1. Disponible en: file:///C:/Users/trabajo/Downloads/s12864-015-1444-1.pdf

CALMET, 2003. Efectos de la aplicación de fertilizantes foliares. [Consulta: el 12 de septiembre de 2012]. Disponible en: <http://www.fertitec.com>.

CATIE, 1998. (Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza). *Plagas invertebradas en los cultivos anuales alimenticios en América central* [en línea]. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 1998 [consulta: 18 marzo 2018]. Disponible en: file:///C:/Users/trabajo/Downloads/Plagas_invertebradas_de_cultivos_anuales.pdf

CATIE, 1990. (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). *Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate*. [en línea]. Turrialba, Costa Rica: CATIE, Turrialba (Costa Rica). Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas, 1990 [consulta: 18 marzo 2018]. 146 pp. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Ronald-Ochoa-2/publication/271518616_Guia_para_el_manejo_integrado_de_plagas_del_cultivo_de_tomate/links/54caad620cf2c70ce52361d9/Guia-para-el-manejo-integrado-de-plagas-del-cultivo-de-tomate.pdf

CASANOVA, A.S., GÓMEZ O., PUPO, F., HERNÁNDEZ, M., CHAILLOUX, M., DEPESTRE, T., HERNÁNDEZ, J.C., MORENO, V., LEÓN, M., IGARZA, A., DUARTE, C., JIMÉNEZ, I., SANTOS, R., NAVARRO, A., MARRERO, A., CARDOZA, O., PIÑEIRO, F., AROZARENA, N., VILLARINO, L., HERNÁNDEZ, M.T., SALGADO, J.M., SOCORRO, A., CAÑET, F., RODRÍGUEZ, A., OSUNA, A., 2007. *Manual para la producción protegida de hortalizas. Producción protegida de plántulas de tomate*. [En línea]. La Habana, Cuba: Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova, 2007. [Consulta: 21 marzo 2018]. 138 pp. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=txNMygAACAAJ&hl=es&num=9&source=gbs_slider_cls_metadata_9_mylibrary

CIAA, 1997. (Centro de Investigación y Asesoría Agroindustriales). *Manual de Producción de tomate bajo invernadero* [En línea]. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia: Scielo [Consulta: 3 febrero 2018]. Disponible en: https://books.google.com.br/books?hl=es&lr=&id=6QZHEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Control+biol%C3%B3gico+de+plagas+Producci%C3%B3n+de+tomate+milano+bajo+invernadero&ots=JIHm-cYqGp&sig=0EizcFxmniY9wIkxTviK_cG622k#v=onepage&q&f=false

COMPAGNONI, L. y PUTZOLU, G., 1995. *Cría Moderna de las Lombrices y Utilización Rentable Humus*. [En línea]. Barcelona, España. [Consulta: 3 febrero 2018]. Edit. Vecchi. p.43. Disponible en: Ebook-30,41 PEN

CORPEÑO, Boris, 2004. *Manual del Cultivo de Tomate*. [en línea]. Salvador, Brasil: Centro De Inversión, Desarrollo y Exportación de Agronegocios [Consultado 17 enero. 2018]. Disponible en: https://redmujeres.org/wp-content/uploads/2019/01/manual_cultivo_tomate.pdf

CUN-G., Reinaldo, DUARTE-D., Carmen y MONTERO-S., Lorenzo, 2008. Producción orgánica de tomate mediante la aplicación de humus de lombriz y EcoMic® en condiciones de casa de cultivo. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* [en línea], vol. 17, no.3, pp 22-25. [Consulta: 20 marzo 2018]. ISSN 1010-2760 Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/932/93215941006.pdf>

CURTIS, P., 1996. Aspectos de la morfología de Angiospermas cultivadas. Universidad Autónoma Chapingo. 134 p.

CHACONDORI-FERNANDEZ, Ronald Humberto, 2017. *Tres momentos de poda y en dos épocas de trasplante en tomate (Solanum lycopersicum L) Híbrido Matusalén, bajo las condiciones de Camana - Arequipa 2015*. [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, [consulta: 5 enero 2018]. 90 pp. Disponible en: <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/cabb8403-5084-4652-b5a6-28d0355c1d68/content>

DESAI, B. KOTECHO, M. y SALUNKHE, D., 1999. Manual de semillas. Biología, producción, procesamiento y almacenamiento. *Prensa de la Universidad de Cambridge* [en línea]. vol. 132, n° 2. pp 247-251. [consulta: 22 febrero 2018]. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859698216327> Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-agricultural->

science/article/abs/seed-handbook-biology-production-processing-and-storage-by-b-b-desai-p-m-kotecha-d-k-salunkhe-iv627-pp-new-york-marcel-dekker-inc-1997-18500-hardback-isbn-0-8247-0042-2/1422B91ACA0E59128C4804B0D98400CF

EDIFARM, 2011. Vademécum agrícola. [en línea]. [Consultado: 11 de mayo de 2011]. Disponible en: www.edifarm.com.ec

ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA, 2001. Producción Agrícola 2. 2 ed. Bogotá, Terranova. 598p.

FAO, 2014. División de estadística de la organización agroalimentaria de las naciones unidas. Disponible en: [Http: /faostat.fao.org/](http://faostat.fao.org/).

FERRUZZI, Carlos, 1987. *Manual de Lombricultura* [en línea]. España: Editorial Mundi-Prensa. 1 E. D. Madrid, Esp. 138 p. [consulta: 14 febrero 2018]. Disponible en: <https://www.mundiprensa.com/catalogo/9788471141613/manual-de-lombricultura->

FUMEX, 2012. Bioestimulantes. [en línea]. [Consultado el 05 de septiembre de 2012]. Disponible en: <http://www.fumex.cl/ecobioestimulantes.html>.

FLORES-SUXO, Agustín Jaime, 2007. *Efecto de Frecuencia de podas en dos variedades de acelga (Beta vulgares var cicla L.). En ambientes protegido* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés, [consulta 12 febrero 2018]. 95 pp. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/4248/T-1194.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FLORES-GARCIA, Eybis José y SAAVEDRA-ALVA, Harry, 2010. *Efecto de cinco dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill), en suelos ácidos sector Acaloma- San Martín – Perú.* [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Tarapoto- Perú: Universidad Nacional de San Martín, [consulta: 8 marzo 2018]. 91 pp. Disponible en: <https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/607>

FLORES-GARCIA, Eybis José y AMACIFUEN-FLORES, Juan Carlos y 2012. “*Respuesta a la aplicación de dosis de roca fosfórica con humus de lombriz en el cultivo de Tomate (Lycopersicum esculentum. Mill) var. “Río grande”, en un suelo ácido del fundo Acaloma de la UNSM –*

Lamas". [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, [consulta: 30 enero 2018]. 87 pp. Disponible en: <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/1179/1/ITEM%4011458-434.pdf>

GALLARDO-RAMÍREZ, Nelson German, 1998. *Efecto de la aplicación de bioestimulantes en floración de palto (Persea americana) Mill. cv. Hass sobre la cuaja y retención de frutos*. [en línea]. Taller (Licenciatura) Quillota, Chile: Universidad Católica de Valparaíso Chile. [Consulta el 07 de septiembre de 2012]. 86 pp. Disponible en: <http://www.fichier-pdf.fr/2012/05/23/biost-avocatier/biost-avocatier.pdf>

GARZA, L., 1985. *Las hortalizas cultivadas en México, características botánicas*. Departamento de Fitotecnia. UACH. Chapingo, México. 4 p.

GEORGE-RAYMOND, A. T., 1989. *Producción de semillas de plantas hortícolas* [en línea]. Madrid, España: Mundi-Prensa libros. 1989. 213-238 pp. [consulta: 18 marzo 2018]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=173455>

GEORGE-RAYMOND, A. T., 1999. *Producción de semillas de plantas hortalizas Segunda edición* [en línea]. España: CABI Publishing. UK en el en la University Press, Cambridge. 328 pp.

GUENKOV, G., 1966. *Fundamentos de la horticultura cubana*. [en línea]. Ediciones ciencia y técnica. Instituto del libro. La Habana, Cuba. [consulta: 15 enero 2018]. 110-130 pp. Disponible en: Disponible en: https://agris.fao.org/agris-search/search.do?request_locale=es&recordID=XF2015032984&sourceQuery=&query=&sortField=&sortOrder=&agrovocString=&advQuery=¢erString=&enableField=

HUERRES-PEREZ, C. y CARABALLO-LLOSAS, N., 1988. *Horticultura*. [en línea]. La Habana, Cuba: Ed. Pueblo y educación. [Consultado 6 marzo 2018]. 4-16 pp. Disponible en: <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UNANI.000972/Details>

<http://www.humussell.com>, 2007. *Diferentes Sustratos para Lombrices*. [en línea]. prov. Chimborazo, [Consultado 13 febrero 2018]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/1057/1/17T01014.pdf>

INFOAGRO, 2002. *El cultivo del tomate (1ª parte)* [en línea]. Agricultura Ecológica [Consultado 3 enero 2018]. 13 pp. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>

INTA, 1999. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). *Cultivo de tomate. Guía tecnológica del tomate*. ed. Henner Obregón N° 22 Managua, Nicaragua. p. 55.

INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS AGRÍCOLAS (INCA), 2007. *EcoMic® Biofertilizante de amplio espectro para la producción agrícola*, [en línea] 2000, [Consulta: 08 de noviembre 2007]. Disponible en: <http://inca.edu.cu>

JARAMILLO-NOREÑA, Jorge, RODRÍGUEZ, V.P., GUZMÁN-A., Miriam y ZAPATA, Miguel A., 2006. *El cultivo de tomate bajo invernadero (Lycopersicon esculentum Mill.) Boletín Técnico 21* [en línea]. Rionegro, Antioquia, Colombia: Corpoica Centro de Investigación La Selva, AGROSAVIA, [Consulta: 11 febrero 2018]. Disponible en: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1224/43125_50546.pdf?sequence=

JARAMILLO-N, Jorge, RODRÍGUEZ, Viviana P., GUZMÁN-A, Miryam, ZAPATA-C, Miguel y RENGIFO-M, Teresita, 2007. *Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas* [en línea]. Colombia: Producción tecnológica AGROSAVIA, [Consulta: 3 marzo 2018]. pp. 316. Disponible en: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13469/43123_50544.pdf?sequence=1&isAllowed=y

JARQUÍN, D., 2004. *Evaluación de cuatro variedades de tomate (Lycopersicum esculentum Mill), basado en el complejo mosca blanca (Bemisia tabaci) Geminivirus, en la comunidad de Apompuá, Potosí, Rivas, Nicaragua*. Tesis Doctoral de M. Sc. Managua, Nicaragua. p. 21-25.

KADER, Adel A., 2008. Perspectivas. Calidad de sabor de frutas y hortalizas. *Journal Sci. Food Agri.*, 88: 1863-1868. [en línea]. 2008, vol. 6. N° 69. pp 2 [Consulta: 10 marzo 2018]. Disponible en: http://www.horticom.com/Revistasonline/extras/extra09/06_07.pdf

KIRK, O., 1982. *Sustancias de Crecimiento Vegetal*, Instituto Politécnico de Nueva York. Catalogación Lybrary del Congreso. ESTADOS UNIDOS. Vol 98.

LIMA, C., 2000. *Conjunto tecnológico para la producción de berenjena. FUTURECO*. [Consulta: 4 marzo 2018]. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/17/Granados-Erick.pdf>

LUNA-MURILLO, Ricardo Augusto, ESPINOSA-CUNUHAY, Kleber Augusto, LUNA-MURILLO, Marcelo Vicente, LUNA-QUINTANA, Fiamma Valeria, CELI-MERO, Martha Victoria, ESPINOZA-CORONEL, Ana Lucia, RIVERO-HERRADA, Marisol, CABRERA-BRAVO, Daniel Antonio, ALVARADO-MENDOZA, Alex. Fabrizzio y GONZÁLEZ-RODRIGUEZ, Jhon. Christopher, 2016. Efecto de diferentes abonos orgánicos en la producción de tomate (*solanum lycopersicum*, L). *Biotecnia* [en línea], vol. 18 n° 2. pp 33-36 [Consulta: 1 febrero 2018]. ISSN 1665-1456. DOI <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v18i3.333>. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/es/revista/biotecnia/articulo/efecto-de-diferentes-abonos-organicos-en-la-produccion-de-tomate-solanum-lycopersicum-l>

LUNA-MURILLO, Ricardo Augusto, REYES-PEREZ, Juan José, LÓPEZ-BUSTAMANTE, Ringo John, REYES-BERMEO, Mariana, MURILLO-CAMPUZANO, Guadalupe, SAMANIEGO-ARMIJOS, Carmen, ESPINOZA-CORONEL, Ana, ULLOA-MÉNDEZ, Carmen y TRAVÉZ- TRAVÉZ, Raúl, 2015. Abonos orgánicos y su efecto en el crecimiento y desarrollo del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) *Feijoo*. [en línea], vol. 42 n° 4. pp 69-76 [Consulta: 5 enero 2018]. ISSN papel: 0253-5785 Disponible en: <https://biblat.unam.mx/hevila/Centroagricola/2015/vol42/no4/9.pdf>

MACEDA, A. y GONZÁLEZ, I., 2008. Hormonas vegetales. [En línea]. [Consultado 2 enero. 2018]. Disponible en: <https://biblioteca.org.ar/libros/5406.htm>

MARTÍNEZ, 1984. Efecto de humus de lombriz en cultivo de acelga (*Beta vulgaris* Var. L.) Bajo carpa solar UMSA. La Paz – Bolivia. 8 p.

MAROTO-BORREGO, José Vicente, 2000. "*Horticultura Herbácea Especial*". [En línea]. Madrid –España: Ediciones MUNDI-PRENSA. 465-468 pp. [Consultado 24 marzo. 2018]. Disponible en: <https://www.mundiprensa.com/catalogo/9788484760429/horticultura-herbacea-especial>

MAROTO-BORREGO, José Vicente, 2002. *Horticultura Herbácea Especial*. [en línea]. Madrid, España: MundiPrensa, 2002 [consulta: 15 marzo 2018]. Disponible en: <file:///C:/Users/trabajo/Downloads/9788484760429.pdf>

MÉNDEZ-BRIONES, Jorge Javier y SAMANIEGO-ARMIJOS, María del Carmen, 2013. *Comportamiento agronómico de cuatro hortalizas de fruto con tres abonos orgánicos en la finca “la Vaca que Ríe”, Cantón el Empalme Provincia de Guayas*. [en línea]. Tesis (Título de Ingeniería Agropecuaria). Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, [consulta: 8 febrero 2018]. 178 pp. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/528>

MONZÓN-SEQUEIROS, Carlos Alberto, 2016. *Evaluación del rendimiento de tomate de crecimiento indeterminado (Lycopersicon Esculentum Mill) de variedades híbridas utilizando abonos fermentados de gallinaza y cuyaza – Abancay*, [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Abancay-Apurímac-Perú: Universidad Tecnológica de lo Andes, [Fecha de consulta: 15 de marzo 2018]. 185 pp. Disponible en: [file:///C:/Users/trabajo/Downloads/Tesis-Evaluaci%C3%B3n%20del%20rendimiento%20de%20tomate%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/trabajo/Downloads/Tesis-Evaluaci%C3%B3n%20del%20rendimiento%20de%20tomate%20(1).pdf)

NUEZ-VIÑALS, Fernando, 2001. *El cultivo del tomate*. 1 ed. reimp. [en línea]. Madrid, España: Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2001. [fecha de consulta: 18 febrero 2018]. 793 pp. Disponible en: <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/CR.UNA01000066166/Description>

NUEZ-VIÑALS, Fernando, 1995. *El Cultivo del Tomate: Obra colectiva dirigida y coordinada*/ [en línea]. Madrid, España: Madrid: Mundi-Prensa, [fecha de consulta: 18 marzo 2018]. 695-740 pp. Disponible en: <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UES.53538#similar>

OCAMPO, C. G., 1999, 1994. Proyecto de Factibilidad técnica económica para la producción de Humus en el Altiplano de Bolivia. La Paz Bolivia: Orsag, 50 p. (PERALTA & SPOONER, 2000)

PERALTA, Iris Edith y SPOONER, David M., 2000. Clasificación de los tomates silvestres: una revisión. *Kurtziana*, [en línea]. vol. 28, n° 1, pp.45-54. [consulta: 8 enero 2018]. ISSN 0075-7314. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/152176/CONICET_Digital_Nro.201e0b41-b9fb-4b1f-aa21-909ea58e1500_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

PERALTA, Iris Edith, KNAPP, Sandra y SPOONER, David M., 2006. Nomenclatura para tomates silvestres y cultivados. *Rep. Tomate Genet. Cooperativa*. [en línea]. n° 56. 6-12. [fecha de consulta: 20 marzo 2018]. Disponible en: <https://tgc.ifas.ufl.edu/vol56/html/vol56featr.htm>

PERALTA, Iris Edith y SPOONER, David M., 2007. Historia, origen y cultivo temprano del tomate (solanáceas). En: RAZDAN, M. K. Y MATTOO, A. K. *Mejoramiento genético de cultivos de solanáceas*, [en línea]. Enfield, EE. UU: Science Publishers, 2007 vol. 2. pag. 1-27. [fecha de consulta: 8 enero 2018]. ISBN del libro electrónico 9780429063671. Disponible en: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/b10744-1/history-origin-early-cultivation-tomato-solanaceae-iris-peralta-david-spooner>

PÉREZ, J., HURTADO, G., APARICIO, V., ARQUETA, Q. y LARÍN, M., 2000. *Guía Técnica del Cultivo de Tomate*. [en línea]. El Salvador: CENTA. 2000 [consulta: 15 marzo 2018]. 47 pp. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/14768201/guia-tomatepdf-centa>

RESH-M, Howard, 2001. *Cultivos hidropónicos. Nuevas técnicas de producción*. [en línea]. Madrid, España: Ed. Mundi-Prensa [consulta: 8 febrero 2018]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=298624>

REYES-TIGSE, Colon Alfredo y ORRALA-BORBOR, Néstor Alberto, 2010. *Evaluación de híbridos de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en hidroponía aplicando bioestimulante Jisamar en el Cantón la Libertad*. [en línea]. Tesis (Título de Ingeniería Agropecuaria). La Libertad-Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena, [consulta: 8 marzo 2018]. 114 pp. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/917/1/REYES%20TIGSE%20COL%c3%93N%20ALFREDO.pdf>

RICK, Charles M., 1978. El tomate. *Scientific American*. [en línea]. Vol. 239. n° 2. pp 76-89. 2da. Ed. [fecha de consulta el 26 de Setiembre de 2017]. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/24960356>

RODRÍGUEZ - RODRÍGUEZ, Rafael, TABARES-RODRÍGUEZ, José María y MEDINA-SAN JUAN, José Antonio, 1997. *Cultivo moderno del tomate (2ª ED.)* [en línea]. Barcelona, España:

Mundi Prensa libros [consulta el 26 de marzo de 2018]. 255 pp. Disponible en: [file:///C:/Users/trabajo/Downloads/9788471146403%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/trabajo/Downloads/9788471146403%20(3).pdf)

RODRÍGUEZ - RODRÍGUEZ, Rafael, TABARES-RODRÍGUEZ, José María y MEDINA-SAN JUAN, José Antonio, 1984. *Cultivo moderno del tomate*. [en línea]. Madrid, España: Mundi Prensa libros, pp 206 [consulta el 26 de febrero de 2018]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=96904>

RODRÍGUEZ, Gustavo R., TABARES-RODRÍGUEZ, José María y MEDINA-SAN JUAN, José Antonio, 2001. Cultivo moderno del tomate. rev. *Mundi-Prensa. Madrid*, [en línea]. 2º edición, pp 255. [fecha de consulta el 26 de Setiembre de 2017]. ISBN 13: 9788471146403, ISBN 10: 8471146401. Disponible en: <file:///C:/Users/trabajo/Downloads/9788471146403.pdf>

RODRÍGUEZ-GALLARDO, Marcelo, 2011. *Diseño en Bloques Completamente Aleatorizado*. Ingeniero Estadístico-Magister en Estadística. [en línea]. Universidad Católica del Maule-Chile. Facultad de Ciencias Básicas. [consulta el 26 de febrero de 2017]. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/56609847/4-Disenio-en-Bloque-Completamente-Aleatorizado>

ROMÁN, Sonia, OJEDA-GRANADOS, Claudia y PANDURO, Arturo, 2013. Genética y evolución de la alimentación de la población en México. *Revista de Endocrinología y Nutrición* [en línea]. vol. 21, n° 1, pp. 42-51. [consulta: 8 enero 2018]. Sin ISSN. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=46226>

SALISBURY, Frank B. y ROSS Cleon W., 1992. *Fisiología de las plantas*. [en línea]. Madrid, España: Paraninfo. 974 pp. [consulta: 11 febrero 2018]. Disponible en: https://biblioteca.unirioja.es/biba/mas_info.php?-titn=192711

SABORÍO, Francisco, 2002. *Bioestimulantes en fertilización foliar. Fertilización foliar: Principios y aplicaciones*. [en línea]. Costa Rica: Centro de Investigación Agronómicas, pp. 111-127. [consulta: 15 enero 2018]. Disponible en: http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/downloads/unesp_jaboticabal/Memoria_CursoFertilizacionFoliar.pdf#page=110

SEIPASA, 2019. Bioestimulante Japaj® jali- 99 [consulta: 15 enero 2018]. Disponible en: <https://www.seipasa.com> > blog > bioestimulantes-pregu...

SIEA (SISTEMA INTEGRADO DE ESTADÍSTICAS AGRARIAS), 2016. *Anuario "Producción agrícola 2016"*. Lima- Perú.

TOIVONEN, P. M. A., 2007. Maduración y maduración de la fruta y su relación con la calidad. *Revisiones postcosecha de Stewart*, 3: 1-5.

TOMAS-DOMENECH, J. M., 1990. Atlas de botánica Ed. Javer S.A- Barcelona – España.

UGÁS-CARRO, Roberto, 2001. *Hortalizas: datos básicos* [en línea]. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina 2001 [consulta: 15 enero 2018]. Disponible en: <https://isbn.cloud/9789972931208/hortalizas-datos-basicos/>

UGÁS, Roberto, SIURA, Saray, DELGADO DE LA FLOR, Francisco, CASAS, Andrés y TOLEDO, Julio, 2000. *Hortalizas. Datos básicos*. [en línea]. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. [Consulta: 13 febrero 2018]. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Publicaciones/Datos%20b%C3%A1sicos/1-Tabla%20de%20contenido.pdf>

VALADEZ, L., 1990. Producción de hortalizas. Editorial Limusa. México. 248 p.

VERA-QUISPE, Nery Lizbeth, 2013. *Densidad de siembra, poda y tutorado en el rendimiento de tomate (Solanum lycopersicum L. var. 'Galilea') en zona árida-Arequipa, 2012* [en línea]. (Tesis de Ingeniero Agronomo). Peru: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, [consulta: 15 enero 2018]. 133 pp. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4158/AGvequnl025.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VITORINO-FLOREZ, Braulio, 1989. "*Fertilidad de los suelos y fertilizantes con enfasis en los suelos de peru*". [en línea]. Perú: Cusco: UNSAAC-Kayra, 1989. [consulta: 15 febrero 2018]. Disponible en: http://biblioteca.unsaac.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=18219&query_desc=an%3A%2220926%22

VON HAEFF, J. N. M., 1983. *Manuales para educación agropecuaria, Área: Producción Vegetal (16)*, [en línea]. Mexico: Editorial Trillas; SEP, c1981. [consulta: el 6 de febrero de 2018]. 9-53 pp. Disponible en: <https://biblioteca.unimeta.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=14870>

WIL, 2012. Reguladores de crecimiento. [consulta: el 6 de septiembre de 2012]. Disponible en: <http://agropecuarios.net/reguladores-del-crecimiento.html>.

WIEN, H., 1997. *La fisiología de cultivos de hortalizas*. CAB International, Londres, Reino Unido. [en línea]. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura [consulta: 18 febrero 2018]. 651 pp. Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2016003192>

ZACCARI, F., 2009. Cosecha y poscosecha de frutas y hortalizas. [Consultado el 18 de Julio del 2013]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3359/EFECTO%20DE%20TRATAMIENTO%20QU%3%8DMICO%20Y%20T%3%89RMICO%20EN%20LA%20CONSERVACION%3%93N%20POST%20COSECHA%20DEL%20TOMATE%20%28Solanum%20lycop.pdf?sequence=1>

ANEXOS

ANEXO 1 — MAPA DE UBICACIÓN DE TERRENO DONDE SE INSTALO Y SE EJECUTO EL EXPERIMENTO DE PROYECTO DE TESIS.

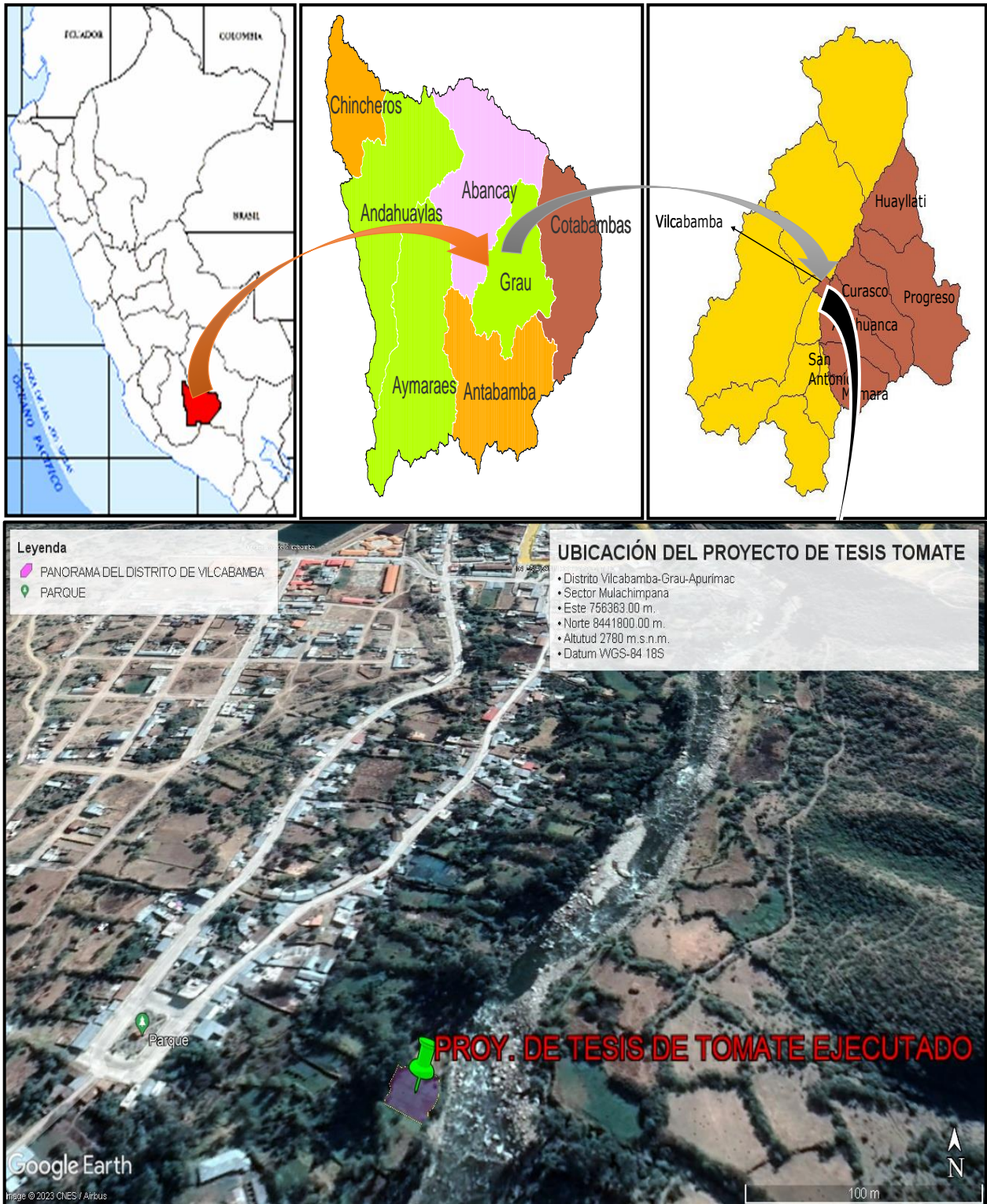


Figura 12 — Mapa, panorámica de Vilcabamba con Google Earth Pro de terreno de ejecución

ANEXO 2 — CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL DE INVESTIGACIÓN.

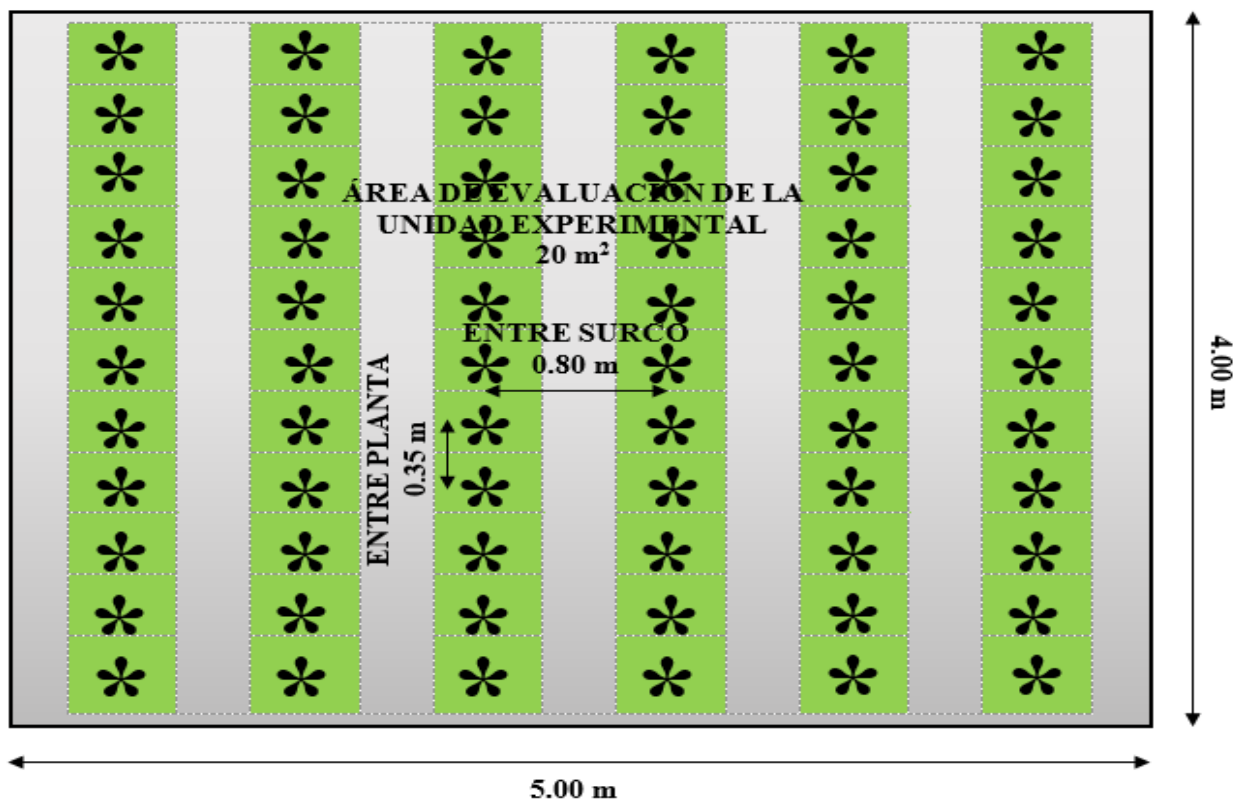


Figura 13 — Unidad experimental del tratamiento

La instalación, consistió en siembra directa e indirecta, por golpe entre 4 semillas para su emergencia, y posteriormente manteniendo una plántula, es decir 11 plántulas/surco, teniendo un total de 6 surcos y a su vez estuvo compuesto en cada unidad experimental por 66 plántulas en base a diferentes niveles de abonamientos ofrecidos.

ANEXO 3 — CROQUIS DE LOS 12 TRATAMIENTOS DEL ÁREA EXPERIMENTAL

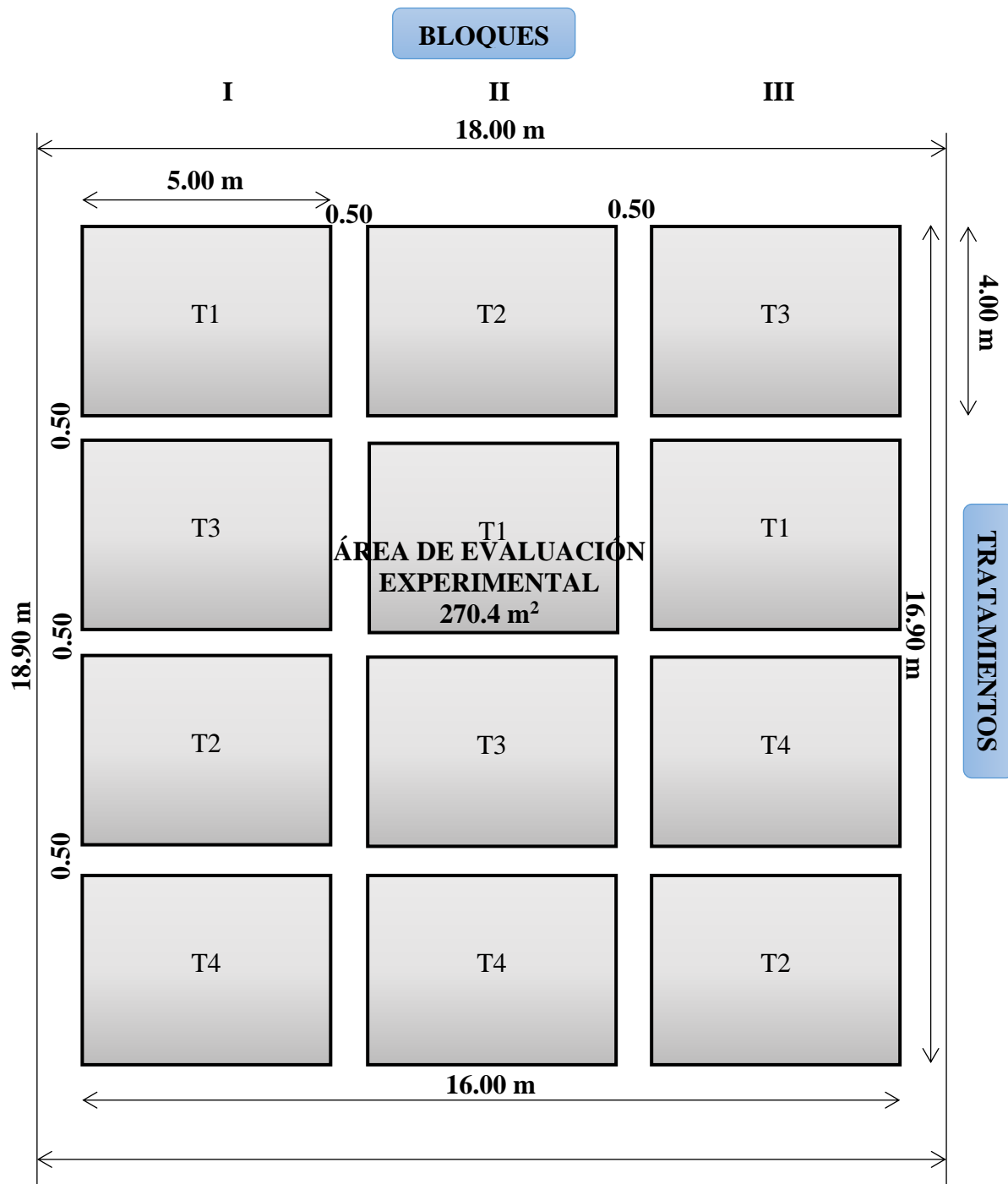


Figura 14 — Unidades experimentales aleatorizados cada tratamiento según bloque

ANEXO 4 — MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 44 — Efecto del humus de lombriz y bioestimulante, en la producción orgánica de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) variedad río grande, en Vilcabamba - Grau - Apurímac

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES	MÉTODOS
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es el efecto de humus de lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>) con adición de bioestimulante en las características de las fases fenológicas y en el rendimiento del cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) variedad Río Grande, en Vilcabamba - Grau - Apurímac?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál es el efecto de humus de lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>) con adición de bioestimulante en las características de las fases fenológicas del cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) variedad Río Grande, en Vilcabamba - Grau - Apurímac?</p> <p>¿Cuál es el efecto de humus de lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>) con adición de bioestimulante en el rendimiento del cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) variedad Río Grande, en Vilcabamba - Grau - Apurímac?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar el efecto del humus de lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>) con adición de bioestimulante en las características de las fases fenológicas y en el rendimiento del cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) variedad Río Grande, en Vilcabamba - Grau - Apurímac.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Evaluar el efecto del humus de lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>) con adición de bioestimulante en las características de las fases fenológicas del cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) variedad Río Grande, en Vilcabamba - Grau - Apurímac.</p> <p>Evaluar el efecto del humus de lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>) con adición de bioestimulante en el rendimiento del cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) variedad Río Grande, en Vilcabamba - Grau - Apurímac?</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>Existen diferencias apreciables en las características de las fases fenológicas y en el rendimiento del cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) variedad Río Grande, por efecto del humus de lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>) con adición de bioestimulante, en Vilcabamba - Grau - Apurímac.</p> <p>Hipótesis específicos</p> <p>Existen diferencias significativas en las características de las fases fenológicas del cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) variedad Río Grande, por efecto del humus de lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>) con adición de bioestimulante en Vilcabamba - Grau - Apurímac.</p> <p>Existen diferencias significativas en el rendimiento del cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) variedad Río Grande, por efecto del humus de lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>) con adición de bioestimulante en Vilcabamba - Grau - Apurímac.</p>	<p>Variable Independiente.</p> <p>Niveles de aplicación de humus de lombriz con adición de bioestimulante (Japaj@ jali- 99)</p> <p>Variables Dependientes.</p> <p>Características de las fases del cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill)</p> <p>Rendimiento de la producción de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill)</p>	<p>Dosis de humus de lombriz con adición de bioestimulante (Japaj@ jali- 99)</p> <p>Fase de emergencia</p> <p>Fase vegetativa y floración</p> <p>Fase de fructificación</p> <p>Peso de frutos/plante</p>	<p>Alto = 3 kg/m2 + 200mL/20L de agua.</p> <p>Medio = 2 kg/m2 + 200mL/20L de agua.</p> <p>Bajo = 1 kg/m2. + 200mL/20L de agua.</p> <p>Sin abono = humus y bioestimulante</p> <p>% de emergencia de las plántulas</p> <p>Altura de la planta (cm).</p> <p>Diámetro del tallo (cm).</p> <p>Nº de ramas laterales/planta (Nº)</p> <p>Nº de flores/planta (Nº)</p> <p>Nº de frutos/ planta (Nº)</p> <p>Longitud de la raíz principal (cm).</p> <p>tn/ha.</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Es experimental puro, porque se manipulará la variable independiente (humus de lombriz con adición de bioestimulante) para medir su efecto en las variables independientes: características de las fases fenológicas y rendimiento de la producción de tomate.</p> <p>En cuanto al estudio de las variables es de tipo cuantitativo, porque las variables rendimiento de la producción, altura de la planta, número de ramas vegetales/planta, diámetro del tallo, número de flores/planta, número de frutos/planta, peso de fruto/planta son tangibles y se puede obtener mediante medición en el sistema internacional de medida.</p> <p>En cuanto a su finalidad, es de tipo aplicativo ya que tiene como finalidad principal resolver los problemas de la producción de tomates con altos contenidos de agroquímicos a nivel del valle de Apurímac</p> <p>Nivel de investigación:</p> <p>Es descriptivo.</p> <p>Es transversal</p> <p>Es explicativa</p> <p>Método y diseño de investigación:</p> <p>El método es experimental y la modalidad a utilizar es Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), con un arreglo factorial, (4x3) para un total de 4 tratamientos y 3 repeticiones, la obtención de datos se realizará mediante la observación directa, y con la manipulación de equipos e instrumentos de medición. Asimismo, se plantea un diseño cuasi-experimental debido a que no se tomará en cuenta algunas variables intervinientes como la temperatura, la incidencia de la luz, humedad, el riego y la precipitación pluvial.</p>

ANEXO 5 — ANALIS DE SUELO Y HUMUS DE LOMBRIZ



**LABORATORIO DE ANALISIS
QUIMICO, FISICO DE SUELOS
AGUAS Y PLANTAS**

CALLE ALMAGRO N° 190
TELF.: 277471 - CEL: 984 163025
SAN JERÓNIMO - CUSCO



INFORME DE ANALISIS

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD Y MECANICO
 PROCEDENCIA DE MUESTRAS : MULACHIMPANA, VILCABAMBA, GRAU – APURIMAC.
 INSTITUCION SOLICITANTE : ALFREDO HUILLCA SALAS.

ANALISIS DE FERTILIDAD :

N°	CLAVE	mmhos/cm C.E.	pH	% CaCO ₃	% M.ORG.	% N.TOTAL	ppm P ₂ O ₅	ppm K ₂ O
01	M-HUMUS	1.54	7.00	0.10	17.31	0.86	87.5	875
02	M-TIERRA	0.60	7.40	0.15	4.96	0.25	84.3	274

ANALISIS MECANICO :

N°	CLAVE	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE-TEXTURAL
01	M. TIERRA	51	40	9	FRANCO

CUSCO, 16 DE MAYO DEL 2,018.


ING. AGRO. MARCO A. YAPURA CAYO
 ESPC. SUELOS Y FERTILIZANTES

 
JUSTO YAPURA CONDORI
 ANALISTA EN SUELOS, AGUAS Y PLANTAS

ANEXO 6 — TABLA DE RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN SEGÚN ANÁLISIS

Tabla 45 — Tabla de niveles criticos de N P K en el suelo

CULTIVO	PH	BAJO			MEDIO			ALTO		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K
MANI	6,5	20-40	20-40	50-80	40-70	30-50	20-40	0	0	0
CAÑA DE AZUCAR	6,5	160-200	120-160	120-160	140-160	80-100	80-100	70-90	0-60	0-60
CAFÉ-FRUTALES	6,5	160-200	160-200	100-120	100-120	60-80	60-80	60-80	0-50	0-50
TE	6,5	160-200	160-200	100-120	100-140	60-80	40-60	60-80	0-40	0-40
FRUTALES (selva)	6,5	160-200	100-120	100-120	120-140	80-100	80-100	60-80	0-60	0-80
FRIJOL	6,5	30-40	50-80	40-60	20-30	40-50	20-40	0	0	0
FRIJOL	6,5	30-40	50-80	30-50	20-30	40-50	0-30	0	0	0
APIO-AJO-ROCOTO	6,5	160-200	160-200	160-200	120-160	90-140	90-120	70-90	0-40	0-40
CEBOLLA-TOMATE	6,5	120-160	160-200	100-120	120-160	90-140	60-80	70-90	0-40	0-0
MAIZ,SORGO (sierra)	6,5	120-160	100-120	100-120	80-100	60-80	60-80	60-80	0-50	0-50
MAIZ,SORGO (sierra)	6,5	120-160	80-100	80-100	80-100	60-80	40-50	60-80	0-50	0-40
MAIZ (costa)	6,5	160-200	100-120	100-120	120-140	80-90	80-90	70-80	0-60	0-60
PAPA (costa)	6,5	160-200	160-200	120-160	120-140	80-120	80-100	60-80	0-60	0-60
PAPA (sierra)	6,5	160-200	160-200	160-200	120-140	80-120	80-120	60-80	0-60	0-60
PAPA (sierra)	6,5	160-180	160-200	120-160	120-160	80-100	80-100	60-80	0-60	0-50
PLATANO (selva)	6,5	160-200	100-120	140-200	100-120	80-100	90-120	60-80	0-60	0-80
PLATANO(costa)	6,5	160-200	100-120	140-200	100-120	40-60	80-90	60-80	0-40	0-60
PLATANO(costa)	6,5	160-200	60-80	120-60	100-140	40-60	70-90	60-80	0-40	0-50
TABACO	6,5	120-160	120-160	160-200	70-90	80-100	120-100	0-40	0-50	0-80
TABACO	6,5	120-160	120-160	120-160	70-90	80-100	80-100	0-40	0-50	0-60
TRIGO, CEVADA	6,5	60-80	60-80	60-80	30-50	30-50	30-50	0	0	0
AVENA,CENTENO	6,5	60-80	60-80	40-60	30-50	30-50	20-40	0	0	0
VID	6,5	100-120	60-80	80-100	80-100	40-60	40-60	60-80	0-40	0-40
VID	6,5	100-120	60-80	60-80	80-100	40-60	30-50	60-80	0-40	0-20
YUCA, CAMOTE	6,5	80-120	60-80	80-120	50-30	40-60	60-80	0-40	0-40	0-60
YUCA ,CAMOTE	6,5	80-120	60-80	70-100	50-70	40-60	50-70	0-40	0-40	0-50
FORRAJE	6,5	80-120	80-120	70-90	50-70	40-60	40-60	20-40	0	0
QUINUA	6,5	80-120	60-80	60-80	60-80	40-60	40-60	0	0	0
OCA,OLLUCO	6,5	100-120	80-100	80-100	60-80	50-60	50-40	0	0	0
HABA	6,5	20-40	60-80	60-80	0	30-50	40-50	0	0	0
TARWI	6,5	30-40	80-100	70-90	0	50-60	50-60	0	0	0
KIWICHA	6,5	80-120	80-120	80-100	40-60	40-60	30-50	0	0	0
PALLAR	6,5	30-50	60-80	60-80	0-30	50-60	50-60	0	0	0

ANEXO 7 — CALCULO DE DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN FUNCIÓN DEL ANÁLISIS DEL SUELO

Disponibilidad de nutrimentos en el suelo tenemos:

DATOS:

- a) Profundidad de suelo: 20 cm
- b) Volumen de una Ha de suelo: 100 m (100 m) (0.20 m) = 2000 m³
- c) Densidad aparente (dap): 1.42 g/cm³
- d) Se estiman los cm³ presentes en 1 m³ de suelo: 100 cm x 100 cm x 100 cm = 1 000 000 cm³

1m³ de suelo \longrightarrow 1 000 000 cm³

2000 m³ de suelo Ha \longrightarrow X

$$X = \frac{2000 \text{ m}^3 \text{ de suelo Ha} \times 1\,000\,000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3 \text{ de suelo}}$$

$$X = 2\,000\,000\,000 \text{ cm}^3/\text{Ha}$$

Peso de suelo por hectárea:

$$\text{PSHa} = \frac{1.42 \text{ g/cm}^3}{\text{cm}^3} \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} \frac{2\,000\,000\,000 \text{ cm}^3}{1\text{Ha}}$$

$$\text{PSHa} = \frac{2\,840\,000\,000 \text{ kg}}{1000 \text{ Ha}}$$

$$\text{PSHa} = 2\,840\,000 \text{ kg/Ha}$$

Conversión kg/Ha a Tn/Ha

1Tn \longrightarrow 1 000 kg

X \longleftarrow 2 840 000 kg/Ha

$$X = \frac{1\text{Tn} \times 2\,840\,000 \text{ kg/Ha}}{1\,000 \text{ kg}}$$

$$\text{PSHa} = 2\,840 \text{ Tn/Ha}$$

Conversión de materia de tierra % N en ppm

$$\frac{0.25}{100} \times 10\,000 = 25 \text{ ppm}$$

Conversión de ppm a mg/kg

$$\text{ppm} = \frac{\text{partes de contaminantes}}{1\,000\,000 \text{ partes de aire}} \quad \text{ppm} = \frac{\text{mg}}{\text{kg}}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{mg}}{\text{Kg}}$$

$$\text{ppm} = \frac{25\,000\,000 \text{ mg}}{1\,000\,000 \text{ Kg}}$$

$$25 \text{ ppm} = \frac{25 \text{ kg}}{10^6 \text{ kg}} \frac{1000 \text{ g}}{\text{kg}} \frac{1000 \text{ mg}}{\text{g}}$$

$$\text{ppm} = 25 \text{ mg/kg}$$

Entonces el 25 ppm = 25 mg/kg

Calculo para nitrógeno (N)

El análisis de suelo indica: Nitrogeno orgánico = 25 mg/kg, lo que representa que en una tonelada es 2.5 g

$$\begin{array}{l} 1\text{Tn} \longrightarrow 2.5 \text{ g} \\ 2\,840 \text{ Tn/Ha} \longrightarrow X \end{array}$$

$$X = \frac{2\,840 \text{ Tn/Ha} \times 2.5 \text{ g}}{1\text{Tn}}$$

$$X = 7\,100 \text{ g/Ha}$$

1 kg \longrightarrow 1 000 g

X \longleftarrow 7 100 g/Ha

$$X = \frac{1\text{kg} \times 7100 \text{ g/Ha}}{1\ 000 \text{ g}}$$

X = 7.1 kg/Ha de N disponible en el suelo

Tabla 46 — Recomendaciones de fertilización según análisis

CULTIVO	PH	NIVEL MEDIO		
		N	P	K
Cebolla-Tomate	6,5	120-160	90-140	60-80

$$\begin{array}{r} 160 \text{ kg/Ha N} - \\ 7.1 \text{ kg/Ha N} \\ \hline 152.9 \text{ kg/Ha N} \end{array}$$

Entonces falta adicionar 152.9 kg/Ha de N

Calculo para fosforo (P)

Despejando la formula tenemos para (P):

$$\text{REQUER. NUT.} = \frac{\text{CANTIDAD DE ABONO} \times \text{LEY DE ABONO}}{100}$$

$$\text{R. N.} = \frac{2\ 840\ 000 \text{ kg/Ha} \times 0.00843 \%}{100}$$

R.N.= 239.412 kg/Ha de fosforo (P) disponible

Requerimiento nutricional de (P) tenemos:

$$\begin{array}{r} 90 \text{ kg/Ha P} - \\ 239.4 \text{ kg/Ha P} \\ \hline 149.4 \text{ kg/Ha P} \end{array}$$

Entonces tiene exeso de fosforo (P) de 149.4 kg/Ha.

Calculo para potacio (K)

Despejando la formula tenemos para K:

$$\text{REQUER. NUT.} = \frac{\text{CANTIDAD DE ABONO} \times \text{LEY DE ABONO}}{100}$$

$$\text{R. N.} = \frac{2\,840\,000 \text{ kg/Ha} \times 0.0274 \%}{100}$$

R.N.= 778.16 kg/Ha de potasio (K) disponible

Requerimiento nutricional de (K) tenemos:

$$\begin{array}{r} 60 \text{ kg/Ha K} - \\ 778.16 \text{ kg/Ha K} \\ \hline 718.16 \text{ kg/Ha K} \end{array}$$

Entonces tenemos exeso de potacio (K) de 718.16 kg/Ha

Aplicación de formula para abonamiento de humus de lombriz para nivel Medio:

$$\text{CANTIDAD DE ABONO} = \frac{\text{REQUERIMIENTO NUTRICIONAL} \times 100}{\text{LEY DE ABONO}}$$

$$\text{CANTIDAD DE ABONO} = \frac{152.9 \text{ kg/Ha} \times 100 \%}{0.86 \%}$$

CANTIDAD DE ABONO = 17 779.070 kg/Ha se necesita para abonar humus de lombriz roja californiana

$$\begin{array}{l} 10\,000 \text{ m}^2 \longrightarrow 17\,779.070 \text{ kg/Ha} \\ 1 \text{ m}^2 \longrightarrow X \end{array} \quad X = \frac{1 \text{ m}^2 \times 17\,779.070 \text{ kg/Ha}}{10\,000 \text{ m}^2}$$

$$X = 1.778 \text{ kg/m}^2$$

1.778 kg/m² de humus requiere abonar para el cultivo de tomate en el terreno experimental designado. Para su ejecución respectivo de la tesis se redondeo a 2 kg/m² como nivel medio.

ANEXO 8 — FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE EVALUACIÓN EN LAS FASES FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DE TOMATE.

a) Evaluación de duración de emergencia de la plántula de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), de 21 días (desde 25 de agosto - 14 de setiembre del 2018).

Tabla 47 — Ficha de evaluación de emergencia de las plántulas, BLOQUE I.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILLCA SALAS		N° de Bloque: I																									
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 14 de setiembre del 2018.																								Sumatoria	Promedio en (%)
		Evaluación de % de emergencia de las plántulas																									
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
T1	Humus, 3 kg/m ² + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	0	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	3	1	1	1	3	1	31	35,227		
T2	Humus, 2 kg/m ² + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	1	2	3	1	4	1	1	4	0	2	3	1	1	3	1	3	1	3	2	4	1	2	44	50,000		
T3	Humus, 1 kg/m ² + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	0	3	0	1	0	3	3	0	1	0	0	3	0	0	3	0	3	0	1	3	2	3	29	32,955		
T4	Testigo (Sin abonamiento)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,136		
Observaciones:																											

Tabla 48 — Ficha de evaluación de emergencia de las plántulas, BLOQUE II.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILLCA SALAS		N° de Bloque: II																									
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 14 de setiembre del 2018.																								Sumatoria	Promedio en (%)
		Evaluación de % de emergencia de las plántulas																									
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
T1	Humus, 3 kg/m ² + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	0	2	0	1	1	2	1	1	1	2	1	3	1	1	3	2	2	1	2	1	1	2	31	35,227		
T2	Humus, 2 kg/m ² + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	0	2	2	2	0	3	1	0	3	2	1	2	1	0	2	0	2	2	1	2	3	1	32	36,364		
T3	Humus, 1 kg/m ² + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	1	1	1	1	2	2	3	2	1	1	3	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	3	36	40,909		
T4	Testigo (Sin abonamiento)	2	1	1	3	2	3	2	4	1	0	3	2	1	2	1	4	1	3	3	0	3	2	44	50,000		
Observaciones: la siembra directa y almacigo de semillas de tomate, variedad Rio Grande se realizo el 25 de agosto del 2018.																											

Tabla 49 — Ficha de evaluación de emergencia de las plántulas, BLOQUE III.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILLCA SALAS		N° de Bloque: III																										
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 14 de setiembre del 2018.																									Sumatoria	Promedio en (%)
		Evaluación de % de emergencia de las plántulas																										
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22				
T1	Humus, 3 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	0	3	1	0	4	3	2	3	0	3	0	2	2	4	2	2	3	1	2	1	3	2	43	48,864			
T2	Humus, 2 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	4	0	4	1	0	3	2	3	3	0	2	3	0	1	2	0	3	0	3	2	0	4	40	45,455			
T3	Humus, 1 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	4	2	2	3	4	4	3	1	3	4	3	3	3	4	3	2	4	1	4	3	0	3	63	71,591			
T4	Testigo (Sin abonamiento)	1	0	1	0	0	1	0	2	1	0	0	4	3	2	0	2	0	1	1	0	1	0	20	22,727			

Observaciones: la siembra directa y almacigo de semillas de tomate, variedad Rio Grande se realizo el 25 de agosto del 2018.

b) Evaluación en duracion de desarrollo vegetativo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), en 60 días (desde 15 de setiembre - 14 de noviembre del 2018).

Tabla 50 — Ficha de evaluación de altura de la planta, BLOQUE I.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILLCA SALAS		N° de Bloque: I																										
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 02 de diciembre del 2018. a los 50% de la floracion																									Sumatoria	Promedio en (cm)
		Evaluación de altura de la planta en (cm.)																										
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22				
T1	Humus, 3 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	78,1	69	68,2	81	74,2	60,2	67,5	67,2	59,5	62,5	60,3	60,5	66,2	79,2	69,3	78,2	66,1	62,3	78,1	65,2	80,1	74,2	1527,1	69,414			
T2	Humus, 2 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	70,2	80,1	47,3	55,2	28,4	71,3	52,5	50,1	65,2	64,2	65,5	50,3	62,1	42,5	56,4	67	47,5	54,2	58,3	66	60,1	41,3	1255,7	57,077			
T3	Humus, 1 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	55,2	55,3	57,1	58,4	56,2	82,3	56,3	68,2	58,5	74,2	50,2	80,3	52,5	56,3	48,6	55,1	40,2	39,6	48,3	65,2	51,3	49,5	1258,8	57,218			
T4	Testigo (Sin abonamiento)	55,2	34,5	68,3	52,5	64,2	57,1	60	52,3	64,1	65,4	53,5	44,1	59,3	45,7	48,5	52	38,2	60	70,1	45	42,3	54	1186,3	53,923			

Observaciones:.....

Tabla 51 — Ficha de evaluación de altura de la planta, BLOQUE II.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILLCA SALAS		N° de Bloque: II																									
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 02 de diciembre del 2018. a los 50% de la floracion																								Sumatoria	Promedio en (cm)
		Evaluación de altura de la planta en (cm.)																									
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
T1	Humus, 3 kg/m ² + bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua)	65,3	57,2	38,9	52,5	48,9	46,5	50,5	57,3	64,2	38,5	55,5	41,1	47,2	45,9	53,3	43,3	45,7	51,3	41,5	45,7	52,1	68,2	1110,6	50,482		
T2	Humus, 2 kg/m ² + bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua)	48,3	51,1	47,5	49,3	52,5	57	47,8	45,5	55,2	59,5	40,2	39,5	48,5	35,9	45,5	46,6	50,2	52,3	45,2	48,1	55,3	55,9	1076,9	48,950		
T3	Humus, 1 kg/m ² + bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua)	47,2	28,4	35,5	43,2	40,8	50,2	32,8	41,2	45,8	59,2	33,8	48,2	38,9	45,2	48,7	38,2	40,2	42,5	38,5	42,9	58,2	45,2	944,8	42,945		
T4	Testigo (Sin abonamiento)	48,3	55,1	49,2	49,5	28,5	42,3	35,2	34,4	45,2	40,9	20,9	25,8	30,2	32,8	38,5	40,2	32,5	39,9	45,5	39,8	34,1	35,5	844,3	38,377		
Observaciones:.....																											

Tabla 52 — Ficha de evaluación de altura de la planta, BLOQUE III.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILLCA SALAS		N° de Bloque: III																									
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 02 de diciembre del 2018. a los 50% de la floracion																								Sumatoria	Promedio en (cm)
		Evaluación de altura de la planta en (cm.)																									
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
T1	Humus, 3 kg/m ² + bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua)	99	78	65,5	59,2	68,3	63,2	63	58,1	71,2	63,3	57,5	58,3	54,6	55,4	58,3	60,5	50,5	55,4	58,7	56,9	59,5	55,8	1370,2	62,282		
T2	Humus, 2 kg/m ² + bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua)	65,5	62,1	59,1	45,9	42,5	45,9	55,9	65,2	62,3	58,8	63,2	56,6	55	60,2	58,8	46,5	51,5	47,6	42,5	56,6	45,8	58	1205,5	54,795		
T3	Humus, 1 kg/m ² + bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua)	71	55,3	61,2	56,3	61,2	59,3	80,2	61,3	54,3	34,5	43,9	52,3	43,6	60,2	38,1	44,5	33,9	35,4	35,1	50,3	53,2	40,8	1125,9	51,177		
T4	Testigo (Sin abonamiento)	52,2	58,3	56,3	38,2	44,8	59,3	50,1	60,1	45,3	52,2	45,2	40,5	34,5	40,2	46,2	52,1	35,8	30,2	48,5	28,3	50,2	23,8	992,3	45,105		
Observaciones:.....																											

Tabla 53 — Ficha de evaluación de diámetro del tallo, BLOUE I.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILLCA SALAS												N° de Bloque: I													
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 02 de diciembre del 2018. a los 50% de la floracion																						Sumatoria	Promedio en (mm)
		Evaluación del diámetro del tallo principal en (mm.)																							
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
T1	Humus, 3 kg/m ² + bioestimulante Japaj@ jali-99 (200mL/20L de agua)	9,28	6,67	8,87	8,72	8,34	8,74	7,26	9,73	10,8	11,3	8,14	8,62	7,74	8,93	8,19	8,44	9,8	9,24	13,27	10,16	9,44	10	201,67	9,167
T2	Humus, 2 kg/m ² + bioestimulante Japaj@ jali-99 (200mL/20L de agua)	9,38	15,31	14,07	9,39	9,05	8,07	10,89	7,96	11	9,09	7,06	7,85	8,57	9,07	7,99	8,67	10,5	11,64	10,94	9,78	11,14	9,2	216,61	9,846
T3	Humus, 1 kg/m ² + bioestimulante Japaj@ jali-99 (200mL/20L de agua)	8,01	8,7	8,89	7,06	6,14	8,55	7,32	6,52	7,52	5,91	7,5	8,8	7,89	9,38	9,22	6,69	7,66	11,88	7,93	6,7	7,58	9,01	174,86	7,948
T4	Testigo (Sin abonamiento)	9,23	8,74	10,93	7,37	7,27	6,64	9,33	8,79	5,45	7,2	5,16	7,72	9,08	4,69	4,92	5,87	6,07	6,16	6,06	7,88	5,2	8,67	158,43	7,201
Observaciones:.....																									

Tabla 54 — Ficha de evaluación de diámetro del tallo, BLOUE II.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILLCA SALAS												N° de Bloque: II													
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 02 de diciembre del 2018. a los 50% de la floracion																						Sumatoria	Promedio en (mm)
		Evaluación del diámetro del tallo principal en (mm.)																							
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
T1	Humus, 3 kg/m ² + bioestimulante Japaj@ jali-99 (200mL/20L de agua)	8,18	9,29	9,87	8,19	9,63	7,69	8,09	11,2	10,9	7,72	7,59	9,12	10,2	7,54	8,36	11,23	9,63	9,84	9,65	7,62	8,69	9,56	199,82	9,083
T2	Humus, 2 kg/m ² + bioestimulante Japaj@ jali-99 (200mL/20L de agua)	8,49	9,87	6,7	7,3	9,69	7,5	7,65	8,22	8,53	10,9	9,5	8,23	7,59	8,12	7,89	8,65	9,12	9,54	8,65	7,89	9,84	8,26	188,12	8,551
T3	Humus, 1 kg/m ² + bioestimulante Japaj@ jali-99 (200mL/20L de agua)	7,31	8,02	10,16	7,71	6,47	7,15	10,13	7,95	8,66	7,38	6,69	8,61	8,08	6,99	9,69	8,89	7,56	5,68	9,61	10,06	9,25	8,23	180,28	8,195
T4	Testigo (Sin abonamiento)	7,7	9,12	7,7	6,64	8,5	8,06	6,94	6,53	6,14	8,06	7,5	6,59	7,58	6,89	8,02	7,23	8,65	6,54	6,85	7,89	8,5	7,89	165,52	7,524
Observaciones:.....																									

Tabla 55 — Ficha de evaluación de diametro del tallo, BLOUE III.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILLCA SALAS												N° de Bloque: III															
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 02 de diciembre del 2018. a los 50% de la floracion																								Sumatoria	Promedio en (mm)
		Evaluación del diametro del tallo principal en (mm.)																									
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
T1	Humus, 3 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali-99 (200mL/20L de agua)	14,32	11,11	10,96	11,5	10,3	11,54	13,47	12,7	14,5	10,4	12,1	9,09	7,75	7,72	9,2	11,14	9,78	10,94	11,64	10,5	8,67	7,99	59,52	10,787		
T2	Humus, 2 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali-99 (200mL/20L de agua)	9,5	12,05	11,01	10,43	7,15	7,49	8,64	10,2	10,6	10,2	9,98	8,6	13,87	9,59	9,91	10,03	11,56	7,01	9,45	8,94	9,49	8,97	214,63	9,756		
T3	Humus, 1 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali-99 (200mL/20L de agua)	9,52	9,01	8,95	10,38	12,1	9,8	9,79	9,82	9,84	9,96	8,59	7,47	7,84	6,95	6,64	7,67	9,23	7,73	10,11	9,39	8,86	11,95	201,64	9,165		
T4	Testigo (Sin abonamiento)	7,9	9,02	9,06	8,7	8,3	8,7	9,51	7,83	8,06	9,67	8,55	7,25	7,89	9,38	9,22	7,66	7,96	8,26	9,01	9,74	9,18	8,69	189,54	8,615		
Observaciones:.....																											

Tabla 56 — Ficha de evaluación de cantidad de ramas laterales/planta, BLOUE I.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILLCA SALAS												N° de Bloque: I															
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 02 de diciembre del 2018. a los 50% de la floracion																								Sumatoria	Promedio en (N°)
		Evaluación de numero de ramas laterales/planta en (N°)																									
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
T1	Humus, 3 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali-99 (200mL/20L de agua)	58	42	39	39	73	58	52	61	24	38	57	31	30	71	35	73	64	43	66	34	46	38	1072	48,727		
T2	Humus, 2 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali-99 (200mL/20L de agua)	30	36	40	42	65	67	84	87	51	64	36	63	46	48	41	43	42	60	45	25	62	36	1113	50,591		
T3	Humus, 1 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali-99 (200mL/20L de agua)	47	27	50	28	35	30	48	45	30	47	40	32	30	25	42	19	43	38	25	38	41	32	792	36,000		
T4	Testigo (Sin abonamiento)	30	30	42	24	31	72	22	22	19	42	54	34	40	23	16	15	26	45	33	22	30	26	698	31,727		
Observaciones:.....																											

Tabla 57 — Ficha de evaluación de cantidad de ramas laterales/planta, BLOUE II.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILCA SALAS														N° de Bloque: II													
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 02 de diciembre del 2018. a los 50% de la floración																								Sumatoria	Promedio en (N°)
		Evaluación de numero de ramas laterales/planta en (N°)																									
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
T1	Humus, 3 kg/m2 + bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua)	52	45	46	48	56	52	47	42	55	58	42	49	50	53	59	47	45	47	55	45	55	49	1097	49,864		
T2	Humus, 2 kg/m2 + bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua)	35	38	31	29	39	37	40	43	48	39	35	40	38	40	42	38	41	37	30	30	37	36	823	37,409		
T3	Humus, 1 kg/m2 + bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua)	28	38	21	27	28	20	34	32	21	20	26	28	30	24	31	25	28	36	36	34	25	29	621	28,227		
T4	Testigo (Sin abonamiento)	25	48	27	26	10	38	24	18	19	22	37	11	26	49	26	25	18	20	21	19	25	18	552	25,091		
Observaciones:.....																											

Tabla 58 — Ficha de evaluación de cantidad de ramas laterales/planta, BLOUE III.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILCA SALAS														N° de Bloque: III													
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 02 de diciembre del 2018. a los 50 % de la floración																								Sumatoria	Promedio en (N°)
		Evaluación de numero de ramas laterales/planta en (N°)																									
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
T1	Humus, 3 kg/m2 + bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua)	45	55	68	41	47	51	38	46	50	48	58	54	48	47	59	52	55	46	58	52	48	40	1106	50,273		
T2	Humus, 2 kg/m2 + bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua)	38	49	40	47	59	58	51	41	39	57	59	57	29	56	35	47	45	46	58	60	58	45	1074	48,818		
T3	Humus, 1 kg/m2 + bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua)	30	32	37	31	40	33	35	35	32	38	34	41	35	44	38	41	32	38	41	38	30	35	790	35,909		
T4	Testigo (Sin abonamiento)	17	15	38	33	45	15	35	30	37	37	28	19	32	33	34	28	39	21	20	36	28	31	651	29,591		
Observaciones:.....																											

c) Evaluación en duracion de floracion del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), en 35 días (desde 15 de noviembre - 20 de diciembre del 2018).

Tabla 59 — Ficha de evaluación de cantidad de flores/planta, BLOQUE I.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILLCA SALAS												N° de Bloque: I															
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 20 de diciembre del 2018.																								Sumatoria	Promedio en (N°)
		Evaluación de numero de flores/planta en (N°)																									
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
T1	Humus, 3 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	12	21	22	20	25	24	18	19	14	31	19	15	18	14	28	25	23	23	27	16	22	20	456	20,727		
T2	Humus, 2 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	10	7	10	17	9	9	11	12	27	18	19	22	7	17	10	14	23	15	26	20	25	13	341	15,500		
T3	Humus, 1 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	7	10	14	14	16	11	12	7	9	12	15	10	8	11	6	12	5	12	8	17	7	6	229	10,409		
T4	Testigo (Sin abonamiento)	7	15	14	13	8	5	10	17	6	9	4	5	8	9	11	3	4	6	15	11	5	9	194	8,818		
Observaciones:.....																											

Tabla 60 — Ficha de evaluación de cantidad de flores/planta, BLOQUE II.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILLCA SALAS												N° de Bloque: II															
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 20 de diciembre del 2018.																								Sumatoria	Promedio en (N°)
		Evaluación de numero de flores/planta en (N°)																									
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
T1	Humus, 3 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	24	20	18	19	19	17	31	18	20	11	16	22	33	15	25	19	18	12	17	28	15	16	433	19,682		
T2	Humus, 2 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	18	19	11	22	15	20	9	17	12	13	18	21	13	9	10	23	18	15	19	17	12	16	347	15,773		
T3	Humus, 1 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	16	15	9	13	12	8	14	11	15	12	7	4	8	10	9	7	8	4	7	5	10	8	212	9,636		
T4	Testigo (Sin abonamiento)	8	11	6	7	4	10	4	10	8	7	5	10	8	13	12	14	6	17	4	7	8	5	184	8,364		
Observaciones:.....																											

Tabla 61 — Ficha de evaluación de cantidad de flores/planta, BLOQUE III.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILLCA SALAS														N° de Bloque: III													
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 20 de diciembre del 2018.																								Sumatoria	Promedio en (N°)
		Evaluación de numero de flores/planta en (N°)																									
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
T1	Humus, 3 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	22	14	21	26	15	14	19	18	14	19	21	26	30	22	25	19	20	15	21	16	26	21	444	20,182		
T2	Humus, 2 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	12	16	9	13	12	22	21	18	15	13	15	22	15	20	10	22	13	16	18	8	26	12	348	15,818		
T3	Humus, 1 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	18	15	19	15	13	9	4	8	6	7	10	8	6	11	12	10	4	9	6	11	5	9	215	9,773		
T4	Testigo (Sin abonamiento)	14	17	8	12	13	14	10	8	8	7	5	8	8	3	5	6	4	11	8	9	4	5	187	8,500		
Observaciones:.....																											

d) Evaluación en duracion de fructificacion del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), en 116 días (desde 21 de diciembre 2018 - 15 de abril del 2019).

Tabla 62 — Ficha de evaluación de cantidad de frutos, BLOQUE I.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILLCA SALAS														N° de Bloque: I													
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 19 de febrero del 2019																								Sumatoria	Promedio en (N°)
		Evaluación de numero de frutos/planta en (N°)																									
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
T1	Humus, 3 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	15	12	11	15	13	25	11	9	18	12	17	12	15	22	13	16	21	9	8	20	14	14	322	14,636		
T2	Humus, 2 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	11	20	11	23	21	10	10	12	7	11	7	3	7	13	22	14	20	8	12	10	15	9	276	12,545		
T3	Humus, 1 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	8	10	5	11	6	7	6	7	9	7	3	5	4	7	6	12	14	18	10	5	5	11	176	8,000		
T4	Testigo (Sin abonamiento)	10	13	6	9	7	19	3	4	11	7	19	7	2	3	4	10	3	3	7	5	8	3	163	7,409		
Observaciones:.....																											

Tabla 63 — Ficha de evaluación de cantidad de frutos, BLOQUE II.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILLCA SALAS														N° de Bloque: II													
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 19 de febrero del 2019																								Sumatoria	Promedio en (N°.)
		Evaluación de numero de frutos/planta en (N°)																									
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
T1	Humus, 3 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	10	7	11	12	10	20	14	8	12	15	8	10	13	15	21	9	8	20	8	20	16	26	293	13,318		
T2	Humus, 2 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	10	21	12	20	15	11	12	11	8	13	6	4	8	10	17	13	21	6	10	15	10	18	271	12,318		
T3	Humus, 1 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	7	8	6	10	6	9	7	8	6	6	4	7	5	8	5	15	8	17	11	7	8	11	179	8,136		
T4	Testigo (Sin abonamiento)	14	10	6	10	6	5	3	4	7	6	15	7	4	2	10	6	7	12	9	8	3	5	159	7,227		
Observaciones:.....																											

Tabla 64 — Ficha de evaluación de cantidad de frutos, BLOQUE III.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILLCA SALAS														N° de Bloque: III													
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 19 de febrero del 2019																								Sumatoria	Promedio en (N°.)
		Evaluación de numero de frutos/planta en (N°)																									
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
T1	Humus, 3 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	10	12	15	10	17	20	15	12	12	19	14	10	13	20	21	12	10	15	14	25	12	11	319	14,500		
T2	Humus, 2 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	10	21	12	21	20	11	12	14	11	8	13	6	4	8	10	18	13	21	6	10	5	13	267	12,136		
T3	Humus, 1 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	7	8	6	10	7	9	7	8	10	6	4	7	5	8	5	15	8	17	11	7	8	11	184	8,364		
T4	Testigo (Sin abonamiento)	14	9	6	5	15	5	12	4	8	10	7	12	7	3	4	9	10	4	5	8	7	3	167	7,591		
Observaciones:.....																											

Tabla 65 — Ficha de evaluación de peso de frutos/planta, BLOQUE I.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILLCA SALAS		N° de Bloque: I																								
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 20, 28 de febrero, 21 y 31 de marzo y finalmente el 15 de abril del 2019																								
		Evaluación de peso de frutos/planta en (kg.)																						Sumatoria	Promedio en (kg.)	
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			22
T1	Humus, 3 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali-99 (200mL/20L de agua)	0,78	1,02	1,03	1,155	1,10	1,03	0,77	1,65	1,45	1,13	0,63	0,72	0,935	0,75	1,18	0,885	0,975	1,1	0,945	0,95	0,865	1,005	21,965	1,00	
T2	Humus, 2 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali-99 (200mL/20L de agua)	0,725	0,845	1,245	0,78	0,76	0,751	0,815	0,735	0,62	0,58	0,71	1,3	0,895	0,75	0,6	0,84	0,65	0,64	0,78	0,655	0,81	0,555	17,026	0,77391	
T3	Humus, 1 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali-99 (200mL/20L de agua)	0,72	0,395	0,495	0,555	0,15	0,52	0,525	0,84	0,11	0,36	0,23	0,7	0,64	0,55	0,415	0,77	0,42	0,505	0,295	0,185	0,185	0,44	9,99	0,45409	
T4	Testigo (Sin abonamiento)	0,435	0,505	0,525	0,53	0,4	0,4	0,39	0,38	0,78	0,4	0,61	0,33	0,67	0,46	0,365	0,545	0,305	0,495	0,365	0,355	0,46	0,345	10,025	0,45568	

Observaciones: las evaluaciones de peso de frutos por planta sean efectuado en 5 etapa de cosecha.

Tabla 66 — Ficha de evaluación de peso de frutos/planta, BLOQUE II.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILLCA SALAS		N° de Bloque: II																								
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 20, 28 de febrero, 21 y 31 de marzo y finalmente el 15 de abril del 2019																								
		Evaluación de peso de frutos/planta en (kg.)																						Sumatoria	Promedio en (kg.)	
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			22
T1	Humus, 3 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali-99 (200mL/20L de agua)	1,05	0,62	0,71	0,915	0,71	1,15	0,875	0,92	1,01	0,93	0,95	0,87	1,05	0,75	1	1,03	1,05	1	0,77	1,25	1	1,1	20,701	0,941	
T2	Humus, 2 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali-99 (200mL/20L de agua)	0,575	0,615	0,73	0,81	0,75	0,75	0,77	1,24	0,3	0,73	0,55	0,8	0,65	0,75	0,635	0,65	0,835	0,6	0,745	0,89	1,295	0,7	16,359	0,744	
T3	Humus, 1 kg/m2 + bioestimulante Japaj@ jali-99 (200mL/20L de agua)	0,366	0,415	0,83	0,525	0,53	0,445	0,558	0,5	0,4	0,73	0,45	0,49	0,189	0,4	0,589	0,425	0,48	0,459	0,265	0,65	0,359	0,215	10,242	0,466	
T4	Testigo (Sin abonamiento)	0,39	0,78	0,385	0,395	0,4	0,332	0,52	0,23	0,5	0,43	0,34	0,25	0,352	0,36	0,451	0,205	0,543	0,365	0,45	0,655	0,301	0,721	9,354	0,425	

Observaciones: las evaluaciones de peso de frutos por planta sean efectuado en 5 etapas de cosecha.

Tabla 67 — Ficha de evaluación de peso de frutos/planta, BLOQUE III.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILCA SALAS														N° de Bloque: III													
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 20, 28 de febrero, 21 y 31 de marzo y finalizando el 15 de abril del 2019																								Sumatoria	Promedio en (kg.)
		Evaluación de peso de frutos/planta en (kg.)																									
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
T1	Humus, 3 kg/m ² + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	0,9	0,83	1	0,7	1,02	1,05	1	0,93	0,95	0,94	0,87	1,01	0,73	0,91	0,705	0,61	1,1	0,73	1,15	1,4	1	0,875	20,409	0,928		
T2	Humus, 2 kg/m ² + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	0,61	0,795	0,555	0,705	0,84	1,1	0,724	0,74	0,74	0,81	0,72	0,61	1,621	0,74	0,63	0,645	0,815	0,6	0,735	0,845	1,202	0,785	17,542	0,797		
T3	Humus, 1 kg/m ² + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	0,175	0,185	0,445	0,745	0,41	0,496	0,591	0,15	0,55	0,54	0,84	0,16	0,375	0,25	0,795	0,645	0,57	0,485	0,795	0,445	0,625	0,395	10,67	0,485		
T4	Testigo (Sin abonamiento)	0,335	0,432	0,325	0,423	0,49	0,259	0,515	0,31	0,38	0,33	0,35	0,75	0,355	0,71	0,285	0,625	0,357	0,332	0,52	0,305	0,335	0,375	9,081	0,413		

Observaciones: las evaluaciones de peso de frutos por planta sean efectuado en 5 etapas de cosecha.

Tabla 68 — Ficha de evaluación de longitud de la raíz principal, BLOQUE I.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILCA SALAS														N° de Bloque: I													
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 16 de abril del 2019																								Sumatoria	Promedio en (cm.)
		Evaluación de longitud de la raíz principal en (cm.)																									
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
T1	Humus, 3 kg/m ² + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	30,2	25,4	26,3	40	28,5	43,2	43,5	28,4	33,2	24,1	32,4	12,5	27,1	22,2	31,3	22,5	30,2	34,1	25,4	27,1	28,6	38,4	654,6	29,755		
T2	Humus, 2 kg/m ² + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	47,3	39,4	25,1	20,4	33,5	24,2	31,6	42,5	32,2	29,1	31,4	23,5	24,3	25,7	20,5	24	26,3	12,5	22,6	21,7	24,5	21,5	603,8	27,445		
T3	Humus, 1 kg/m ² + bioestimulante Japaj@ jali- 99 (200mL/20L de agua)	31,5	16,2	22,1	25,5	24,3	20,8	18,3	19,8	15,2	10,5	27,2	22,6	19,5	44,8	46,2	18,7	17,2	23,2	40	20,1	32,2	37,5	553,4	25,155		
T4	Testigo (Sin abonamiento)	17,7	34,2	21,5	20,2	25,5	14,8	20,7	27,2	32,2	20,1	10,2	22,6	15,4	14,5	21,2	20	25,2	31	37,4	25,8	30,2	26,3	513,9	23,359		

Observaciones:

Tabla 69 — Ficha de evaluación de longitud de la raíz principal, BLOQUE II.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILCA SALAS														N° de Bloque: II												
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 16 de abril del 2019																							Sumatoria	Promedio en (cm.)
		Evaluación de longitud de la raíz principal en (cm.)																								
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
T1	Humus, 3 kg/m2 + bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua)	31,5	22,4	20,2	40,2	44,5	29,8	32,4	21,8	22,1	21	42,3	49,2	18,2	24,5	26,1	38,2	41,1	24,7	19,6	24	26,2	36,2	656,2	29,827	
T2	Humus, 2 kg/m2 + bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua)	37,2	16,7	23,5	19,8	30,5	41	31,2	31,8	19,4	10,9	22,3	12,4	26,5	24,7	20	25,8	24,2	23,2	31,5	29,2	32	42,5	576,3	26,195	
T3	Humus, 1 kg/m2 + bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua)	23,6	40,2	20,5	32,2	34,8	35,7	43,1	41	20,1	45,2	21	32,4	26	32,5	23,2	12	26,2	10,2	25,4	8	12,9	20,4	586,6	26,664	
T4	Testigo (Sin abonamiento)	26,2	12	15,4	37,2	11	22,2	21,5	14,4	20,4	21,2	14,5	15,6	22,5	10,4	20,1	32,1	32	27,4	20,6	14	25,4	20,6	456,7	20,759	
Observaciones:.....																										

Tabla 70 — Ficha de evaluación de longitud de la raíz principal, BLOQUE III.

Nombre del evaluador: ALFREDO HUILCA SALAS														N° de Bloque: III												
N° de T.	Tratamientos	Fecha de evaluación: 16 de abril del 2019																							Sumatoria	Promedio en (cm.)
		Evaluación de longitud de la raíz principal en (cm.)																								
		N° de plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
T1	Humus, 3 kg/m2 + bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua)	27,5	36,2	26,5	24,5	19,8	24,5	41	38,5	26,5	24,2	18,3	19,5	42,8	21,5	22,9	21,4	32,2	29,4	44,1	40,2	22,5	31,2	635,2	28,873	
T2	Humus, 2 kg/m2 + bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua)	10,7	19,4	31,2	31,5	41,2	30,5	41,4	23,1	16,2	21,3	24,6	20,6	22,9	32,7	26,9	24,5	20,4	25,7	24,1	23,9	31,2	29,2	573,2	26,055	
T3	Humus, 1 kg/m2 + bioestimulante Japaj® jali- 99 (200mL/20L de agua)	26,3	12,5	23,2	32	26,3	32,5	21,2	35,1	10,6	11,6	23,7	35,2	37,2	32,5	20,4	40,1	23,2	17,3	18,4	31,2	19,2	22,1	551,8	25,082	
T4	Testigo (Sin abonamiento)	14,5	22,1	20,4	11	39,2	15,2	11,5	26,3	30,5	25,6	37,5	25,6	20,1	21	14	15,6	22,2	10,2	20,3	32,4	27,5	20,7	483,4	21,973	
Observaciones:.....																										

ANEXO 9 — DOCUMENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DEL CULTIVO DE TOMATE

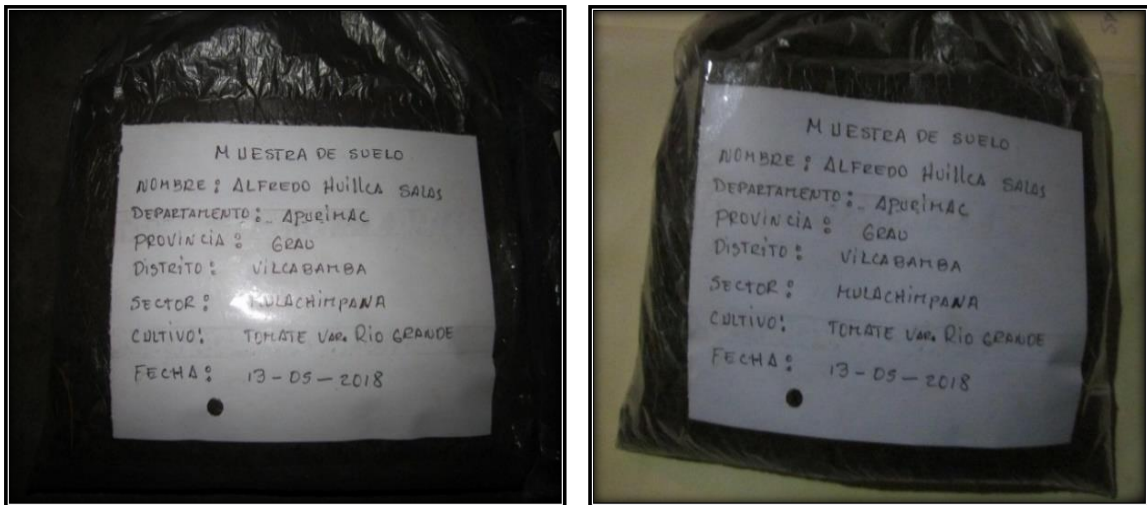


Figura 15 — Muestra de suelo

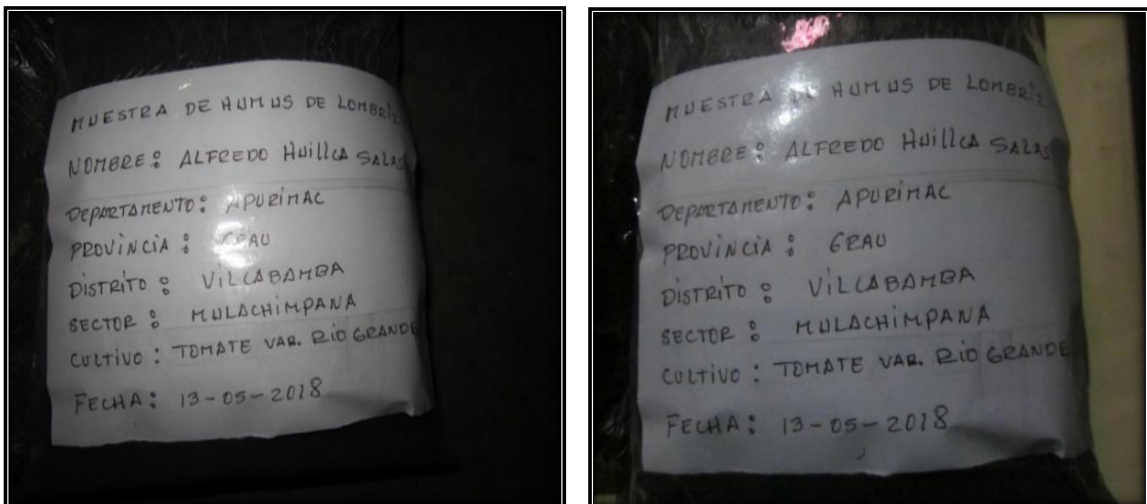


Figura 16 — Muestra de humus



Figura 17 — Instalación del semillero



Figura 18 — Desmalezado de las plántulas de semillero



Figura 19 — Desterronamiento del centro experimental



Figura 20 — Diseño de tratamientos según bloques



Figura 21 — Aplicación de abono orgánico (humus de lombriz)



Figura 22 — Surcado de cada unidad experimental según bloques



Figura 23 — Retoques de nivelación de los tratamientos según bloques

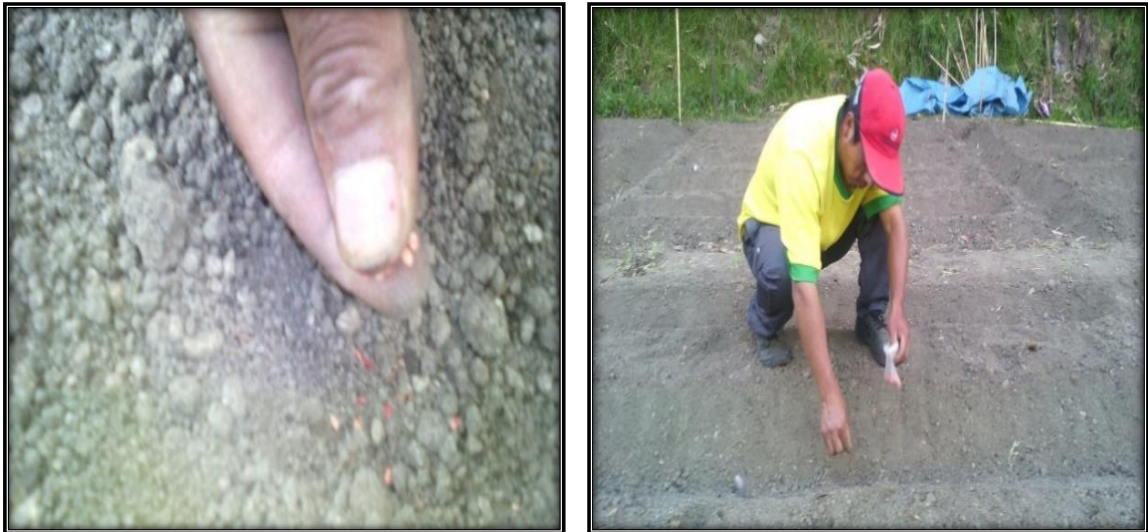


Figura 24 — Siembra de semillas en las unidades experimentales



Figura 25 — Riego a la siembra



Figura 26 — Emergencia de las plántulas de tomate



Figura 27 — Trasplante a las unidades experimentales



Figura 28 — Dosis de bioestimulante (Japaj® jali- 99) para 15L de fumigadora



Figura 29 — Aplicación de bioestimulante (Japaj® jali- 99) en la fase de crecimiento y desarrollo



Figura 30 — Primer aporque



Figura 31 — Segundo aporque



Figura 32 — Aplicación de bioestimulante (Japaj® jali-99) en la fase: floración y fructificación



Figura 33 — Tutorado de las plantas



Figura 34 — Evaluación de altura de la planta



Figura 35 — Evaluación de diámetro del tallo



Figura 36 — Conteo de ramas laterales por plata



Figura 37 — Conteo de flores por planta



Figura 38 — Conteo de frutos por planta



Figura 39 — Peso de frutos por planta



Figura 40 — Longitud de la raíz principal



Figura 41 — Rendimiento del cultivo de tomate variedad Rio Grande