



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

“Evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) variedad (*Pietro*).”

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGROPECUARIO

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: GESTIÓN SOSTENIBLE Y APROVECHAMIENTO DE LOS
RECURSOS NATURALES**

SUBLINEA: Ambiente y Biodiversidad

AUTOR: STALYN SANTIAGO BENALCÁZAR ANDRADE

ASESOR: JHENNY MARLENE CAYAMBE TERÁN

Ibarra, 13 de septiembre del 2022

Ibarra, 13 de septiembre del 2022

CERTIFICACIÓN

JHENNY MARLENE CAYAMBE TERÁN

ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



Jhenny Marlene Cayambe Terán

C.C.: 1721122370

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



PhD. Jhenny Marlene Cayambe Terán

C.C.: 1721122370



PhD. José Valdemar Andrade Cadena

C.C.: 1001927167



MSc. David Rolando Narváez Vega

C.C.: 1717526428

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo STALYN SANTIAGO BENALCÁZAR ANDRADE, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 de Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 13 de septiembre del 2022



STALYN SANTIAGO BENALCÁZAR ANDRADE

C.C.: 1004178313

AUTORÍA

Yo, STALYN SANTIAGO BENALCÁZAR ANDRADE portador de la cédula de ciudadanía N° 1004178313, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

f): 

STALYN SANTIAGO BENALCÁZAR ANDRADE

C.C.: 1004178313

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, STALYN SANTIAGO BENALCÁZAR ANDRADE, con C.C.: 1004178313, autor del trabajo de grado intitulado: “EVALUACIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS EN LA RESPUESTA PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*) VARIEDAD (*Pietro*).” previo a la obtención del título profesional de Ingeniero Agropecuario, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontifica Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 13 de septiembre del 2022

f): 

STALYN SANTIAGO BENALCÁZAR ANDRADE

C.C.: 1004178313

DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: “EVALUACIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS EN LA RESPUESTA PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Solanum Lycopersicum* VARIEDAD (*Pietro*)).”, lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 04 de agosto del 2022.

Para constancia firma:

f): 

Stalyn Santiago Benalcázar Andrade
Estudiante que ejecuta el trabajo de Titulación
1004178313
Carrera: Ingeniería Agropecuaria

Ibarra, 13 de septiembre del 2022

ÍNDICE

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO I	10
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II	12
OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo general	12
2.2. Objetivos específicos	12
2.3. Hipótesis.....	12
Hipótesis nula.....	12
Hipótesis alternativa.....	12
CAPÍTULO III.....	13
ESTADO DEL ARTE	13
3.1. Cultivo de tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	13
3.1.1. Variedad pietro	13
3.1.2. Características botánicas	14
3.1.3. Requerimientos edafoclimáticos	15
3.1.4. Fenología	16
3.2. Manejo del cultivo.....	17
3.2.1. Control fitosanitario.....	19
3.3. Enmiendas orgánicas.....	21
3.3.1. Ventajas del uso de enmiendas orgánicas.....	21
3.3.2. Sedimentos de laguna	21
3.3.3. Vermicompost	22
3.3.4 Ovinasa	23
3.4. Fertilizantes minerales	23
3.4.1. Necesidades nutricionales del cultivo	23
3.4.2. Fertilizantes hidrosolubles.....	24
3.4.4. Impacto de fertilizantes minerales en la agricultura	25
CAPÍTULO IV	26

MATERIALES Y MÉTODOS	26
4.1. Materiales.....	26
4.2. Establecimiento de cultivo	27
4.2.1. Métodos	29
4.3. Evaluación de las características morfofisiológicas del cultivo de tomate riñón con la aplicación de tres tipos de enmiendas orgánicas.....	29
4.3.1. Días a la floración.....	29
4.4. Análisis de la influencia del uso de enmiendas orgánicas sobre parámetros de productividad del cultivo de tomate riñón de la variedad (<i>Pietro</i>).	29
4.4.1. Número de frutos por racimo:	29
4.4.2. Tamaño de fruto:	30
4.4.3. Rendimiento por planta	30
4.4.4. Rendimiento por hectárea.....	30
4.5. Ubicación del área de estudio	30
4.5.1. Ubicación de la unidad experimental	30
4.5.2. Características agroclimáticas del sector.....	31
4.6. Diseño experimental y tratamientos.....	31
4.6.1. Descripción de tratamientos	32
4.6.2. Análisis de varianza.....	34
CAPÍTULO V	36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
5.1. Análisis de normalidad y homogeneidad	36
5.2. Evaluación las características morfofisiológicas del cultivo de tomate riñón con la aplicación de tres tipos de enmiendas orgánicas.....	36
5.2.1. Días a la floración.....	36
5.3. Análisis de la influencia del uso de enmiendas orgánicas sobre parámetros de productividad del cultivo de tomate riñón de la variedad (<i>Pietro</i>).	39
5.3.1. Número de frutos por racimo	39
5.3.2. Tamaño de fruto:	30
5.3.3. Rendimiento por planta	30
5.3.4. Rendimiento por hectárea.....	30
CAPÍTULO VI	49
CONCLUSIONES	49
CAPÍTULO VII	51

RECOMENDACIONES.....	51
CAPÍTULO VIII.....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Condiciones edafoclimáticas del cultivo de Tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>)	16
Tabla 2 Manejo de actividades en campo en el cultivo de tomate riñón.	18
Tabla 3 Principales plagas que afectan al cultivo de tomate riñón	19
Tabla 4 Principales enfermedades que afectan al cultivo de tomate riñón	20
Tabla 5 Necesidades nutricionales de nutrientes para el cultivo de tomate riñón.	24
Tabla 6 Características de los fertilizantes minerales que serán aplicados en el proyecto. ...	24
Tabla 7 Manejo del experimento para el cultivo de tomate riñón	27
Tabla 8 Características agroclimáticas de Ibarra, sector la Victoria.....	31
Tabla 9 Descripción de los tratamientos en estudio.....	32
Tabla 10 Esquematización de análisis de varianza para evaluaciones de abonos “Orgánico” y “Químico” en tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>).	34
Tabla 11 Descripción del área experimental.....	34
Tabla 12 Prueba de normalidad Shapiro Wilk de las variables evaluadas	36
Tabla 13 Análisis de varianza para días a la floración en evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>) variedad Pietro	43
Tabla 14 Análisis de varianza para días a la floración en evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>) variedad (Pietro).”	37
Tabla 15 Análisis de varianza para tamaño de fruto en evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>) variedad Pietro	47
Tabla 16 Análisis de varianza para peso de fruto en evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>) variedad Pietro.	39

Tabla 17 Análisis de varianza para rendimiento por hectárea en evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>) variedad Pietro.	39
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ciclo fenológico del cultivo de Tomate Riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	16
Figura 2 Diseño de unidad experimental	32
Figura 3 Esquematización de distribución de Unidades experimentales.....	35
Figura 4 Prueba de significancia Tukey al 5 % para la variable días a la floración en el cultivo de tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>) variedad Pietro durante la evaluación de enmiendas orgánicas.	37
Figura 5 Promedio del número de frutos por racimo en el cultivo de tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>) variedad Pietro durante la evaluación de enmiendas orgánicas.....	40
Figura 6 Prueba de significancia Tukey al 5 % para la tamaño de fruto en el cultivo de tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>) variedad Pietro durante la evaluación de enmiendas orgánicas	37
Figura 7 Promedio del rendimiento por planta en el cultivo de tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>) variedad Pietro durante la evaluación de enmiendas orgánicas.	40
Figura 8 Promedio de rendimiento por hectárea en el cultivo de tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>) variedad Pietro durante la evaluación de enmiendas orgánicas	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Resultado de laboratorio físico – químico del tratamiento T1 (sedimentos de laguna), en la evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>) variedad (<i>Pietro</i>).”	62
Anexo 2 Resultado de laboratorio físico – químico del tratamiento T2 (ovinasa), en la evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>) variedad (<i>Pietro</i>).”	63
Anexo 3 Resultado de laboratorio físico – químico del tratamiento T3 (vermicompost), en la evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>) variedad (<i>Pietro</i>).”	64
Anexo 4 Resultado de laboratorio físico – químico del tratamiento T4 (testigo), en la evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>) variedad (<i>Pietro</i>).”	65
Anexo 5 Limpieza del área experimental	66
Anexo 6 Desinfección del área experimental	66
Anexo 7 Desinfección de mallas y plástico de invernadero	67
Anexo 8 Preparación de camas e incorporación de enmiendas orgánicas	67
Anexo 9 Hoyado y siembra de plantulas	68
Anexo 10 Instalación de riego y aplicación de productos fitosanitarios preventivos de plagas y enfermedades.	69
Anexo 11 Fertirriego y aporcado a las plantas	69
Anexo 12 Limpieza de caminos y mantenimiento de camas	70
Anexo 13 Limpieza de malezas y brotes secundarios de plantas	70
Anexo 14 Tutorio de plantas	71
Anexo 15 Colocación de letreros identificativos	71
Anexo 16 Toma de datos de días a la floración	72
Anexo 17 Toma de datos de número de frutos por racimo.	72

RESUMEN

Los suelos agrícolas presentan cada vez un mayor deterioro y con ello la disminución de su productividad. Las causas principales de la problemática son la utilización masiva de fertilizantes minerales y productos fitosanitarios, lo cual genera una dependencia a mediano y largo plazo que a su vez ocasiona un deterioro en el suelo y genera impactos negativos en el ecosistema. Una alternativa al presente problema es la incorporación de enmiendas orgánicas con una visión encaminada a la complementación de fertilizantes minerales aplicados y con ello alcanzar la productividad deseada sin afectar los costos de producción. El objetivo principal en la presente investigación fue evaluar el efecto de enmiendas orgánicas en el crecimiento, desarrollo y productividad en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) de la variedad (*Pietro*), en el cantón Ibarra, Provincia de Imbabura. Se implementó un Diseño de Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos, tres tipos de enmiendas orgánicas (sedimentos de laguna, ovinasa, vermicompost) y un testigo, con una dosificación de 50 t ha⁻¹. Los resultados obtenidos indicaron beneficios en la variable morfofisiológica (días a la floración), obteniendo un valor de 29,33 días con la incorporación de sedimentos de laguna frente al resto de enmiendas utilizadas, así como resultados positivos de productividad en las variables (número de frutos por racimo con un valor de 5,60 frutos; tamaño de fruto dando como resultado 8,94 cm; rendimiento por planta obteniendo 0,51 kg ha⁻¹ y rendimiento por hectárea con un valor de 121390,31 kg ha⁻¹). Esto demuestra que la utilización de enmiendas orgánicas como complementación a la fertilización es una alternativa eficiente para satisfacer las necesidades del cultivo y alcanzar los rendimientos esperados.

Palabras clave: sedimentos de laguna, ovinasa, vermicompost, fertilización, enmiendas

ABSTRACT

Agricultural soils are increasingly deteriorating and, as a result, their productivity is decreasing. The main causes of this problem are the massive use of mineral fertilizers and phytosanitary products, which generates a medium and long-term dependence that in turn causes soil deterioration and negative impacts on the ecosystem. An alternative to the present problem is the incorporation of organic amendments with a vision aimed at complementing the mineral fertilizers applied and thus achieving the desired productivity without affecting production costs. The main objective of this research was to evaluate the effect of organic amendments on the growth, development, and productivity of kidney tomato (*Solanum Lycopersicum*) of the variety (Pietro), in the canton of Ibarra, Imbabura Province. A Completely Randomized Block Design was implemented with four treatments, three types of organic amendments (lagoon sediments, ovine, vermicompost), and a control, with a dosage of 50 t ha⁻¹. The results obtained indicated benefits in the morpho-physiological variable (days to flowering), obtaining a value of 29.33 days with the incorporation of lagoon sediments compared to the rest of the amendments used, as well as positive productivity results in the variables (number of fruits per bunch with a value of 5.60 fruits; fruit size resulting in 8.94 cm; yield per plant obtaining 0.51 kg ha⁻¹ and yield per hectare with a value of 121390.31 kg ha⁻¹). This shows that the use of organic amendments as a complement to fertilization is an efficient alternative to meet the needs of the crop and achieve the expected yields.

Keywords: lagoon sediments, ovine, vermicompost, fertilization, amendments

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La producción agrícola del Ecuador aporta con el 7,7% del PIB nacional, siendo la misma generada por agricultura familiar y representa el 95% de los bienes producidos. Para el año 2020 la superficie agrícola con cultivos transitorios representa un total de 822 516 ha (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2021). Por otra parte, la provincia de Imbabura cuenta con un total de 270 105 ha, de las cuales la producción de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) representa una superficie de 489 ha, con un rendimiento de 4352 t, siendo el rendimiento promedio de 8,89 t ha⁻¹, por lo que el tomate representa el segundo rubro de importancia en la provincia (INEC, 2012).

En la producción de tomate riñón, para alcanzar altos rendimientos, recurre a la utilización intensiva de fertilizantes minerales, que, a mediano y largo plazo, pueden ocasionar deterioro del suelo y reducir su productividad. El uso desequilibrado de dichos productos genera impactos negativos en el ecosistema y sobre todo conlleva a generar una dependencia de los fertilizantes en los cultivos, en otras palabras, se traduce como la necesidad de su utilización para obtener un mayor rendimiento (Serna et al., 2011).

Los agricultores cada día buscan alternativas ante el incremento del costo de los fertilizantes minerales, sumado a esto la dependencia de la producción a ellos y por último su uso indiscriminado; por esta razón es de suma importancia encaminar a una agricultura sostenible mediante la utilización de abonos orgánicos que contribuyan al rendimiento de los cultivos mediante el aprovechamiento de sus características nutritivas. (Arévalo, 2020).

En el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), el aporte de abonos orgánicos como enmiendas en los sistemas de producción son una alternativa para promover la agricultura de conservación, encaminándola directamente hacia la conservación ambiental (Ojeda et al., 2017). Con los antecedentes mencionados, por tanto, es importante la utilización de alternativas orgánicas como enmiendas, puesto que su uso permitirá el desarrollo de los cultivos, además de integrar procesos ecológicos y sostenibles que reduzcan o inclusive sustituyan productos externos; y, además, aumentará la cantidad de materia orgánica en el suelo (Ibáñez, 2020).

Como lo menciona Gualoto (2016), la incorporación de abonos orgánicos al suelo regenera la biodiversidad de este, mediante el aporte de elementos necesarios para el desarrollo de la planta, aporta en el intercambio catiónico, regula el pH e influye en la composición fisicoquímica del suelo.

La presente investigación, es un aporte para los productores de tomate riñón a fin de que puedan considerar las enmiendas orgánicas evaluadas, tanto para el incremento del rendimiento del cultivo como para la mejora de las condiciones fisicoquímicas del suelo (Rodríguez et al., 2009).

En el capítulo de Estado del arte se menciona generalidades del cultivo, así como conceptos y definiciones respecto de las enmiendas orgánicas. En el capítulo de materiales y métodos se detallan los insumos utilizados en el estudio. En el capítulo de resultados y discusión, se muestran los principales hallazgos obtenidos en la evaluación de las enmiendas sobre el cultivo de tomate. Finalmente, en el capítulo de conclusiones y recomendaciones, se mencionan las mejores alternativas para la utilización de enmiendas en el cultivo de tomate.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar la efectividad de enmiendas orgánicas en el crecimiento, desarrollo y productividad del cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) de la variedad Pietro.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar las características morfofisiológicas del cultivo de tomate riñón con la aplicación de tres tipos de enmiendas orgánicas.
- Analizar la influencia del uso de enmiendas orgánicas sobre parámetros de productividad del cultivo de tomate riñón de la variedad Pietro.

2.3. Hipótesis

Hipótesis nula

La aplicación de enmiendas orgánicas no influye sobre las características morfofisiológicas ni en los parámetros de productividad del cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) variedad Pietro.

Hipótesis alternativa

La aplicación de enmiendas orgánicas influye sobre las características morfofisiológicas y en los parámetros de productividad del cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) variedad Pietro.

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

3.1. Cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*)

El tomate riñón como lo menciona Sigcha (2016) es un cultivo originario de América, precisamente de América del Sur en la Región Andina. En el Ecuador lo consumen todas las familias, lo que lo convierte en uno de los productos agrícolas más apetecidos desde el siglo XX, como describe Silva, (2015), es la hortaliza más consumida a nivel mundial, esto gracias a sus características nutricionales y sus diferentes usos en la gastronomía, principalmente contiene vitaminas como: A, B, C, E y gran número de minerales y proteínas.

Jarrín (2014), menciona que el cultivo está distribuido en varias zonas del país, por lo que se adapta a una variabilidad de climas y tipos de suelo; por tal razón según Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua [ESPAC] (2015) ocupa una extensión de 1970 hectáreas sembradas. El cultivo requiere de condiciones óptimas y apropiadas de factores adefoclimáticos para alcanzar su óptimo rendimiento de producción, por la mencionada razón, generalmente se lo cultiva en invernaderos, mismos que otorgarán los requerimientos mencionados y a su vez protegerán a la planta ante la susceptibilidad de factores fitosanitarios (Guamán 2019).

En Suramérica la población consume 66% de tomate riñón fresco y un 34% está destinado para el procesamiento en industrias, por tal motivo cada año su producción incrementa, de tal manera actualmente su producción es de 125 millones de toneladas/año Peteira (2007), esto para satisfacer la demanda de las familias, por tal motivo es la hortaliza más consumida y a su vez representando uno de los componentes alimenticios más frecuentes en la dieta (Luna 2015).

3.1.1. Variedad Pietro

El tomate riñón de la variedad “*Pietro*”, es una de las variedades con más demanda en el Ecuador. Barahona y Manobanda (2015), ya que posee características que lo hacen único como: adaptabilidad en campo abierto e invernadero, también posee un alto cuaje de

frutos, dureza de fruto y mayor cantidad de días en percha, otra característica especial es que posee sus entrenudos cortos y homogéneos, dándonos promedios por racimos con un peso de 800 a 900 g y hasta 6 frutos en él. Esta variedad es preferida por los agricultores ya que además de mantener un buen número de frutos por piso, posee características resistentes ante ataques de nematodos, *Fusarium oxysporum*, virus de mosaico, *Cladosporium fulvum*. (Santamaría, 2018).

3.1.2. Características botánicas

El tomate riñón es un cultivo perenne que se cultiva en todas las regiones del mundo por sus cualidades nutricionales y sus diferentes usos, pertenece a la familia *Solanaceae*, su embrión tiene dos cotiledones, lo que la hace una planta dicotiledónea (Barrera, 2015).

- **Raíz:**

La función principal de este órgano es suministrar nutrientes y agua a la planta, además cumple con la función de anclaje y permite que la planta tenga estabilidad y crezca de manera óptima. Está conformada por raíz principal, también por raíz secundarias y adventicias (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA], 2014).

- **Tallo:**

Su función es formar pseudo tallos, hojas y también inflorescencias. Su forma es circular y tiene un diámetro de que va desde los 2 a 4cm desde su base, a lo largo desarrolla vellosidades que generan sustancias olorosas que proporciona a la planta protección. Éste posee un aspecto herbáceo y su estructura está compuesta de: corteza, tejido medular, cilindro vascular y pelos glandulares (Noreña et al., 2013).

- **Hojas**

La función principal de este órgano es suministrar energía y realizar la fotosíntesis; sus hojas son de forma pinnada y compuestas, estas se insertan en los nudos del tallo. De su eje centran se desprenden siete, nueve y hasta once folíolos, son lobulados, opuestos y alternos, son de coloración verde. Su recubrimiento está compuesto de bellos glandulares que se encuentran en una posición alternada al tallo (Carvallo y Rodas 2010).

- **Flor**

El Ovario esta insertado por los pétalos, sépalos y estambres, los pétalos y sépalos van desde cinco unidades y estos forman la corola y el cáliz. Los estambres se alternan con los pétalos y juntos pasan a formar los órganos encargados de la reproducción, por último, se encuentran los ovarios que posee desde dos segmentos (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], 2017).

- **Fruto**

Se presenta como una vaya cuyo interior contiene varios lóculos, en los cuales alberga a las semillas, el tomate posee la cualidad de ser un fruto climatérico, esto se traduce como la capacidad de seguir madurando una vez que se recolectó (Noreña et al., 2013).

Se presenta en cuatro períodos, esto son: 1) crecimiento lento, donde su peso será de 10% del peso final, esto dura dos o tres semanas, 2) crecimiento rápido, este crecimiento dura entre tres a cinco semanas, aquí alcanza su desarrollo completo, 3) crecimiento lento, aquí el fruto importa asimilados y ocurre los procesos metabólicos de maduración (INTA, 2014).

3.1.3. Requerimientos edafoclimáticos

El cultivo de tomate riñón de la sierra ecuatoriana se produce generalmente en invernaderos su seguimiento se hace más fácil ya que está bajo condiciones controladas en especial en la parte climática, para que su producción no se vea afectada y sea óptima, gracias al uso de los invernaderos se logra cultivar hasta los 3200 msnm. Los factores de producción más importantes a tomar en cuenta son: edafoclimáticos y fisiológicos; las condiciones lumínicas y de humedad son determinantes para la obtención de productos con características aceptables en número y tamaño de racimo, así como también en el cuajado y cantidad de flores (Noreña et al., 2013).

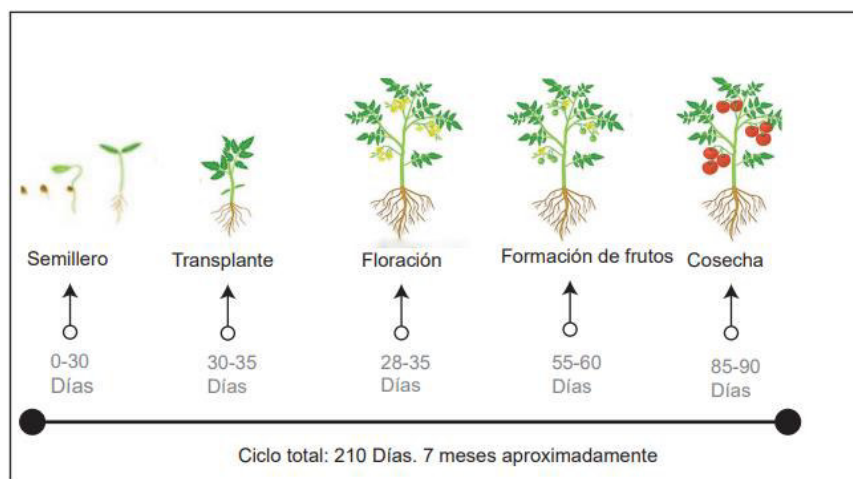
Tabla 1*Condiciones edafoclimáticas del cultivo de Tomate riñón (Solanum lycopersicum)*

Etapa	Descripción
Temperatura	- De 20°C - 30°C durante el día - De 10°C - 17°C durante la noche - Óptima es de 17°C - 25°C
Humedad relativa	- Déficit o exceso: alteraciones fisiológicas, predisposición a enfermedades y ataque de plagas, abortos florales, problemas de fecundación, frutos agrietados y mayor duración de enfermedades. - Óptimo: 60% - 80%.
Luminosidad	- Déficit: provoca fallas fisiológicas de absorción de nutrientes, fecundación, fotosíntesis. - Óptima:
Altitud	- Se reportan cultivos desde los 1000 m.s.n.m en campo abierto, hasta los 3200 m.s.n.m en invernaderos. - Óptimo: 2000 m.s.n.m - 2500 m.s.n.m.
Suelo	- Requiere alto drenaje, suelos profundos, tolerante de pH ácidos, conductividad eléctrica media. - Óptimo: crece eficazmente en suelos con pH de 5.0 – 6.8.

Nota: Adaptado de López, (2017).

3.1.4. Fenología

En la Figura 1, se observa la duración del ciclo de tomate riñón, que dependiendo de la variedad puede durar entre 210 días aproximadamente (7 meses).

Figura 1*Ciclo fenológico del cultivo de Tomate Riñón (Solanum lycopersicum)*

Nota: Los días se consideran como días después de la siembra. Adaptado de Rubio (2018)

3.2. Manejo del cultivo

En la Tabla 2, se muestran las principales actividades que se realiza en el manejo del cultivo de tomate riñón.

Tabla 2*Manejo de actividades en campo en el cultivo de tomate riñón*

Actividades	Descripción
Preparación de terreno	Es necesario implementar ciertas labores en campo que permitan brindar un lugar apropiado para el crecimiento de las plántulas que serán trasplantadas, esto requiere de la realización de diferentes actividades, entre ellas se destacan: romper o desintegrar la capa superficial del suelo, dejar mullido el suelo, y sobre todo nivelarlo, de esta manera aseguraremos un correcto riego y lograr uniformidad en el área. Es necesario conocer el tipo de textura, estructura e información nutrimental del lugar de producción para adaptar el cultivo en función de sus requerimientos.
Levantamiento de camas	El levantamiento de camas consiste en brindar al cultivo un lugar apropiado para su desarrollo, esto quiere decir que la cama debe contener suficiente cantidad de materia orgánica, buen drenaje, acolchado y sobre todo brindar el espacio adecuado para su correcto desarrollo.
Riego	Es una práctica que se trata de cumplir con las condiciones hídricas que requiere el cultivo, esto depende la cantidad de agua disponible y el sistema implementado; el riego es indispensable para determinar el rendimiento de los cultivos, esto va a depender de su frecuencia y la cantidad aplicada. Con lo que respecta a la instalación del sistema, la mejor opción es al goteo, por su uso y aporte apropiado al cultivo, para si implementación dependerá de a disponibilidad de un reservorio, caudal, superficie, presión, entre otros.
Trasplante	Se describe como el paso de las plántulas de su semillero al suelo, de esta manera se mantendrán definitivamente, para realizar esta actividad las plántulas necesitan condiciones que aseguren su supervivencia como lo son: buena humedad, tierra suelta y rica en nutrientes, siembra en horas tempranas de la mañana. De igual manera deben presentar requerimientos para ser trasplantadas: evitar usar plantas débiles y pequeñas, no sembrar plantas con coloraciones moradas, amarillas o con presencia de alguna deformación y evitar plantas con presencia de enfermedades o plagas.
Tutorado de plantas	Se trata de una práctica, en la que su función principal es mantener a la planta de forma erecta y evitar que sus órganos superiores tengan contacto con el suelo, ya que es un cultivo herbáceo y su lignificación es parcialmente débil, sobre todo en la zona del cuello de la planta.
Podas	Se trata de una práctica en la que su objetivo es controlar el desarrollo y crecimiento de la planta a conveniencia del agricultor, se puede trabajar con diferentes números de tallos o ejes, su rendimiento, tamaño de fruto y cuajado varía de acuerdo con las podas y la frecuencia con que las realice. Existe varios tipos de podas detalladas a continuación. Formación: es una práctica en la que se elimina los brotes axilares pertenecientes al tallo principal, dejando de esta manera pendiente la siguiente actividad que es despuntar. Mantenimiento: dependiendo el número de ejes o tallos con que se trabaje el cultivo, cada semana se cortan los brotes axilares que van surgiendo. Poda de hojas: se debe eliminar las hojas bajas, enfermas y viejas con el fin de evitar su contacto con el suelo, esta actividad se la realiza de manera intercalada y evitando la eliminación de tres hojas por la parte superior del racimó frutal, con el fin de evitar estrés (Escobar y Lee, 2009).

Nota. Adaptado de Escobar, H y Lee, R. (2009); Caguana, M. (2003).

3.2.1. Control fitosanitario

En la Tabla 3, se describen las principales plagas que atacan al cultivo y los productos fitosanitarios utilizados para su control.

Tabla 3

Principales plagas que afectan al cultivo de tomate riñón

Insecto	Producto	Ingrediente activo	Dosis	Modo de acción	Mecanismo de acción
Mosca blanca <i>Bemisia tabaci</i>	Tryclan	Thiocyclam Hidrogen Oxalate	0,5 kg ha ⁻¹	Sistémico	Causa parálisis por bloqueo en los ganglios del sistema nervioso central
	Vinquo	Afidopyropen aditivos	+ 500 ml ha ⁻¹	Sistémico	
Thrips <i>Thysanoptera</i>	Circón	Cartap hidroclorido exipientes	1 kg ha ⁻¹	Actúa por contacto e ingesta y acción sistémica	Bloquea la transmisión ganglionar debido a la competencia entre las ligaduras y los receptores de los neurotransmisores en el sistema nervioso central
	Confidor	Imidacloprid	0,25 kg ha ⁻¹		
Polilla Scrobipalpuloides <i>absoluta</i> <i>Pseudoplusia</i> <i>includens</i>	Cigaral	Imidacloprid aditivos	400 ml ha ⁻¹	Sistémica, ingresa por contacto e ingesta	Bloquea el transmisor GaBA del canal de sodio. Antagonista del receptor nicótico
	Finidor	Fipronil Imidacloprid	+100 ml l		
Gusano enrollador <i>Tuta absoluta</i>	Sunfire	Chlorfenapryr	120 ml 200l	Sistémico	Actúa mediante un proceso de fosforilación oxidativa (OFP)
			100 ml 200l	Sistémico e ingesta	
	Belt	Flubendiamide			
Minador de hoja <i>Phyllocnistis</i> <i>citrella</i>	Vatra	Cyromazine	0,5 kg ha ⁻¹ 200l	Contacto	Interfiere en la muda y formación de la pupa

Fuente: Rogg (2000).

En la Tabla 4, se describen las principales enfermedades que atacan al cultivo y los productos fitosanitarios utilizados para su control.

Tabla 4

Principales enfermedades que afectan al cultivo de tomate riñón

Enfermedad	Producto	Ingrediente activo	Dosis	Modo de acción	Mecanismo de acción
Pudrición radicular <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Verticillium dahliae</i>	Predostar Maxim XL	Metalaxyl propomocarb Fludioxomil metalaxyl M	+ 0,3 kg ha ⁻¹ 200 l + 2,5 ml 200 l	Contacto + Sistémico	Actúa suprimiendo la formación de esporas
Tizón tardío-temprano <i>Phytophthora infestans</i> <i>Alternaria solani</i>	Fitoraz Hammer	Propineb Cymoxanil Mancoceb cymoxamil	+ 2 kg ha ⁻¹ + 1.2 kg ha ⁻¹	Contacto + sistémico Preventivo y curativo, penetra por las hojas con movimiento acropétalo	Multisitio e inhibe la síntesis del RNA, evita la esporulación del hongo. Afecta la respiración del hongo e inhibe la enzima succinato ubiquinona reductasa
Marchitez bacteriana <i>Pseudomonas solanacearum</i> <i>Xanthomonas sp.</i>	Kosumin	Kasugamicina + aditivos	+ 4 ml l	Sistémico	Impide la incorporación de aminoácidos en los sistemas ribosomáticos de bacterias y hongos
Oídio <i>Erysiphe polygoni</i>	Topas	Penconazole	50 ml 100 l	Sistémico con acción protectante y curativa	Actúa sobre el patógeno durante la penetración y formación de haustorios.
Tizón de la flor <i>Botrytis cinerea</i>	Cantus Skipper	Boscalid aditivos Iprodione aditivos	+ 1 kg ha ⁻¹ 1,2 kg ha ⁻¹ +	Sistémico Sistémico y de contacto	Inhibe la germinación de las esporas, la elongación del tubo germinativo, crecimiento micelial y esporulación.

Fuente: Rogg, (2000).

3.3. Enmiendas orgánicas

Como lo menciona Álvarez et al., (2010), las enmiendas orgánicas hacen referencia al uso de prácticas agroecológicas, en la cual aportan material orgánico para optimizar o disminuir el uso de fertilizantes minerales o inorgánicos.

Otro factor importante es el impacto positivo que este deja frente a los abonos químicos, ya que su aplicación en exceso induce una contaminación y desertificación de suelos. Por otro lado, la acción de la materia orgánica contribuye en las características físicas del suelo, así mejorando su textura y estructura (Ramos y Terry 2014).

3.3.1. Ventajas del uso de enmiendas orgánicas

Las enmiendas orgánicas son producto de descomposición y mineralización de diferentes tipos de residuos, estos pueden ser industriales, vegetales y también animales. Poseen la capacidad de mejorar condiciones biológicas, físicas y químicas en el suelo, dicho en otras palabras, las enmiendas orgánicas mejoran la retención de humedad, infiltración de agua y estabilizan el pH; por lo mencionado anteriormente están consideradas como una fuente de nutrientes que otorgará la capacidad de generar mayores rendimientos en los cultivos Albarracín et al., (2018). En su investigación, Álvarez et al., (2010) mencionan que la incorporación de enmiendas orgánicas al suelo también posee la capacidad de aumentar la disponibilidad de los macros y micro elementos, por lo tanto, disminuye directamente el estrés agrícola en los cultivos.

Las ventajas que brindan las enmiendas orgánicas en los diferentes sistemas de explotación y cultivos son varias, entre estas están: disminución de estrés hídrico, lo que se traduce como un mayor sostenimiento volumétrico de agua que se encontrará en disponibilidad para las plantas, funciona como un estabilizador corrector de pH, activador de micro biota del suelo, promotor de competencia microbiana e impulsador de micorrizas que generarán mayor fijación de nitrógeno, entre otros (Murillo et al., 2020).

3.3.2. Sedimentos de laguna

Existen varios tipos de sedimentos, pero todos ellos vienen del proceso de arrastre de tierras por acción de la erosión. Los sedimentos cuentan con la siguiente clasificación:

Sedimentos clásticos: se los conoce también con el término (litogénico), vienen a ser formados por la mineralización y desintegración de rocas de origen volcánico que fueron arrastradas por ríos, glaciares y también por acción de los vientos.

Sedimentos biológicos: estos sedimentos vienen a ser producto de la descomposición de minerales, y organismos, su formación se da por acción de columnas de agua y también por lluvias o precipitaciones in situ

Sedimentos químicos: se los conoce también como sedimentos hidrogénicos, su presencia se da por acción de aguas existentes provenientes de mares, agua intersticial y también de lagos. Su presencia también es proveniente de reacciones químicas en las acumulaciones de aguas, además posee características particulares en su estructura y coloración (Gómez, 2005).

García y Miranda (2018), mencionan que la eutrofización es el principal problema ecológico presente en las lagunas, ya que ahí se alberga una excesiva cantidad de algas, la cual excede la capacidad hervivoría de consumo de organismos invertebrados y peces, con ello ocasiona que dichas algas se sedimenten y compliquen el consumo de oxígeno en el cuerpo acuático.

El abono de sedimentos actúa como un acondicionador de suelo, ya que posee propiedades biológicas, físicas y químicas, que provienen de lodos ricos en nutrientes y en carbono (Ca), además contiene restos de totora y algas, por último, es inoculado con microorganismos benéficos que lo hacen una excelente alternativa para la remediación de suelos y para nutrir a las plantas con los minerales necesarios.

En el sustrato la totora aporta macros y micronutrientes, además proporciona características únicas de textura y estructura, ya que mejora la granulometría del suelo (Servicios integrales Nacionales de Proyectos [SINAPROY], 2015).

3.3.3. Vermicompost

Entendemos por vermicompostaje al proceso de obtención de materia orgánica de alto valor nutricional para las plantas por su aporte en la agricultura y enmendante de tierras, mediante el uso de organismos invertebrados llamados lombrices, la especie más utilizada es la lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) (Salinas et al., 2014).

Como lo menciona Camiletti (2016) en su investigación el vermicompost tiene la capacidad de estabilizar y biodegradar los diferentes tipos de residuos orgánicos que se genera en la agricultura, todo esto gracias a la degradación microbiana que producen algunos distintos tipos de lombrices, mediante condiciones mesófilas y condiciones aerobias.

3.3.4 Ovinasa

El estiércol de oveja es el material residual del proceso de digestión del animal, dicho estiércol es utilizado por los agricultores, ya que posee propiedades nutricionales altas. Este abono se constituye como una alternativa para realizar una fertilización y enmienda en los suelos. El autor Miranda et al., (2014), menciona en su investigación que la ovinasa al igual que otros abonos orgánicos fomentan la retención de iones y promueven la actividad microbiana, además la ovinasa mejora características físicas de los suelos, tales como la estructura y también la aireación.

3.4. Fertilizantes minerales

Se traduce el término fertilizante, fertilizante inorgánico, fertilizante mineral, a cualquier material de origen natural o industrializado que cumpla con varios requerimientos, uno de ellos es que este material debe contener un porcentaje igual o mayor a $\geq 5\%$. Presentan diferentes formas, así como también distintos tamaños, pues tenemos los siguientes: polvos, píldoras, líquidos, gránulos y cristales. En el mercado existen mezclas de estos fertilizantes y también los podemos encontrar por su elemento nutricional en específico; de igual manera estos presentarán más características que varían dependiendo su uso o fin como, por ejemplo: recubrimiento de liberación prolongada, resistencia a humedad, densidad de masa y peso, entre otros (FAO, 1992).

3.4.1. Necesidades nutricionales del cultivo

Las necesidades en el cultivo de tomate riñón, junto con sus aplicaciones de nutrientes para satisfacer sus requerimientos, se deberán dividir en cuatro etapas marcadas de la producción, estas son: trasplante, desde la prefloración hasta la formación del fruto, hasta la cosecha plena y por último hasta la finalización de la misma (López, 2017).

Tjalling (2006) menciona que con lo que respecta al nitrógeno N, se debe aplicar de 3 a 5 veces en toda la etapa del cultivo, la aplicación de nitrógeno total hasta la prefloración deberá ser hasta el 60 %, seguido por el 40% en las demás etapas. Por otro lado, la aplicación de P_2O_5 en la floración deberá ser acompañado de Zn y B.

El potasio en forma K_2O se debe aplicar en un 40% en la etapa de inicio de la floración, se recomienda usar 55% de nitrato y 45% de sulfato para este elemento. El calcio y magnesio juegan un papel muy importante en el cuajado y formación de frutos, por lo que el Ca se debe aplicar en forma de nitrato (Tjalling, 2006).

Tabla 5

Necesidades nutricionales para el cultivo de tomate riñón

Etapas	Unidad	DDT	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	S
I-II-III- IV	kg ha ⁻¹	0-140	275	100	500	150	100	75

Nota: DDT hace referencia a días después del trasplante, es decir los días que transcurren desde que la plántula es colocada en el suelo o medio de crecimiento.

Fuente: Tjalling (2006).

3.4.2. Fertilizantes hidrosolubles

En el cultivo de tomate riñón se utilizan diversidad de fertilizantes minerales, a continuación, se muestran las características de los fertilizantes hidrosolubles que se utilizarán en este estudio.

En el cultivo de tomate riñón se utilizan diversidad de fertilizantes minerales, a continuación, se muestran las características de los fertilizantes hidrosolubles que se utilizarán en este estudio.

Tabla 6

Características de los fertilizantes minerales que serán aplicados en el proyecto

Fertilizante	Características
Nitrato de Amonio NH_4NO_3	Presenta alto contenido de nitrógeno (46%), además, su aspecto físico se presenta en sólidos granulados que aportan de manera directa e inmediata sus propiedades al suelo (Guamán 2019).

Fosfato monopotásico KH_2PO_4	Es un fertilizante que posee 30% de fósforo en su forma asimilable en el suelo (P_2O_5), se caracteriza por ser un fertilizante proveniente de una fuente natural de fósforo (P) (Tineo, A y Humán, M. (2010).
Sulfato de Potasio K_2SO_4	Este fertilizante posee una concentración del 60% de este elemento, es altamente soluble, además es compatible con la mayoría de los elementos fertilizantes, lo que se traduce a un aprovechamiento y aporte inmediato al suelo, para ser aprovechado posteriormente por el cultivo. Es el fertilizante potásico que más se lo utiliza en la agricultura, ya que es compatible con una gran gama de tipos de suelos y no altera su pH (PRECISAGRO, 2010).

3.4.4. Impacto de fertilizantes minerales en la agricultura

Salazar (2016) menciona que a nivel mundial el residual en los suelos a causa del uso en cantidades excesivas de fertilizantes nitrogenados, en sus diferentes estados como lo son el amoníaco, urea, y nitratos, provoca un desequilibrio edáfico; sumado a esto demás tipos de fertilizantes, principalmente los que contengan fósforo y potasio (P-K), además es importante destacar que los cultivos no los aprovechan en su totalidad. Por tanto, tenemos que tomar en cuenta que por acción de actividades agrícolas y sumado a esto la lixiviación, provoca pérdidas económicas para los agricultores. (Moreno et al., 2019).

González et al., (2017) en su investigación afirma que, de la cantidad de productos minerales aplicados en los cultivos en sus diferentes etapas fenológicas, se estima un porcentaje del 5 a 50% de lixiviación, lo cual está marcado por diferentes factores como lo son el tipo de textura y estructura que forma el suelo, la cantidad de lluvia o riego aplicado y por último por la cantidad de materia orgánica.

Farrus (2016), resalta la necesidad de una incorporación de materia orgánica en cualquier sistema de explotación, como lo son la convencional y la ecológica, para ello es importante contar con procesos de descomposición adecuados, haciendo uso del material vegetal y residuos de estiércol de animales.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

Herramientas de campo

- Pala
- Azadón
- Rastrillo
- Carretilla
- Regadera
- Cinta métrica
- Bomba de fumigar

Materiales de oficina

- Esferos
- Papel
- Cartón
- Cinta adhesiva
- Calculadora
- Tijeras

Equipos de análisis de campo

- Medidor de pH HoldAll 60182L
- Balanza analítica (kg) Camry EK5055
- Balanza analítica (g) Camry EK5055

Equipos de informática

- Impresora
- Computador
- Cámara fotográfica

Espacio de terreno

- Área de investigación
- Invernadero

Análisis de suelo

- Exámenes de laboratorio (privado)

Enmiendas orgánicas

- Abono de sedimentos de laguna
- Ovinasa
- Vermicompost

Material vegetal

- Plántulas de tomate riñón variedad “*Pietro*”

Productos fitosanitarios

- Insecticidas
- Fungicidas
- Bactericidas

Sistema de riego

- Mangueras
- Tubos
- Uniones
- Llaves de paso
- Cintas de riego.

4.2. Establecimiento de cultivo

En las diferentes áreas experimentales se aplicó el método de siembra “lineal”, en el cual se realizó el trasplante de las plántulas con una separación de 20cm entre ellas. Se sembró en hileras sencillas, obteniendo un total de 10 plantas por cada repetición, 30 plantas en cada cama y 120 plantas en los 4 tratamientos establecidos, la distancia entre tratamientos es de 1m de separación.

Tabla 7

Manejo del experimento para el cultivo de tomate riñón

Actividades	Descripción
Preparación del terreno	Las actividades se iniciaron con 1 semana de anticipación, se realizó de manera manual, mismas que consisten en retirar los restos de cultivo anteriormente sembrado, nivelar el suelo con la ayuda de pala, azadón y rastrillo, finalmente retirar malezas y acondicionar el suelo para proseguir con el experimento
Levantamiento de camas y aplicación de enmiendas	Se delimitó el área requerida para la instalación de las plantas de tomate riñón, se procedió a realizar las camas que cuentan con una medida de (6m de longitud x 0,5m de ancho. En cuanto a la fertilización orgánica, se aplicó una cantidad equivalente a 50 t ha ⁻¹ Tjalling (2006), adaptada al espacio del ensayo, es decir se necesitó 30 kg para cada tratamiento establecido.
Delimitación del ensayo	Se necesitó estacas, piolas y cinta métrica, con la ayuda de los materiales mencionados se procedió a marcar la superficie requerida y anteriormente planificada, todo esto fue realizado tanto para las camas como para los caminos.

Actividades	Descripción
Toma de muestras para análisis de laboratorio	Se utilizó la técnica en “Zigzag” para obtener una muestra en general de cada submuestra recolectada, se procedió a enviar a laboratorio y de esta manera contar con los datos requeridos para el ensayo; de la misma manera se procedió a enviar las muestras de cada una de las enmiendas orgánicas que serán evaluadas en sus diferentes variables en el cultivo.
Trasplante y desinfección del suelo	Se procedió a su respectivo trasplante, para ello con la ayuda de un palo y alambre se realizaron los hoyos donde serán establecidas. Cabe mencionar que antes de su trasplante se brindó de condiciones requeridas como: humedad y desinfección del suelo, para este último se utilizó cal agrícola, en su forma de carbonato de calcio CaCO_3 .
Riego	Tomando en cuenta los requerimientos hídricos del cultivo, condiciones de suelo, se adaptó el sistema de riego por goteo, realizándolo de la siguiente manera: • Primera semana (100 – 150 ml) • Segunda y cuarta semana (250 – 300 ml) • Quinta y sexta semana (400 – 500 ml) • Séptima y novena semana (600 – 800 ml) • Décima en adelante (1000 – 1200 ml) (Caguana, 2003).
Plan MIP	Con la ayuda de un plan de manejo de plagas y enfermedades, se realizaron aplicaciones de productos fitosanitarios que a su vez previene y atacan diferentes tipos de patógenos que son potencialmente peligrosos para el cultivo.
Podas	Una vez que la planta alcanzó los 30 días después del trasplante DDT, se limita el número de tallos

Actividades	Descripción
	productivos o nuevos brotes axilares con la finalidad de obtener uniformidad de frutos en peso, tamaño y madurez IICA (2017). A partir de la primera poda, semanalmente o quincenalmente realizó esta actividad, esto con la finalidad de evitar el desgaste innecesario de nutrientes y mantener los ejes establecidos en el ensayo. (Caguana, 2003).
Cosecha	La cosecha de los frutos se la realiza de forma manual, donde posteriormente se recolectaron en canastas donde se pesaron, midieron y evaluaron las variables de interés con la finalidad de obtención de datos de cada tratamiento aplicado las respectivas enmiendas orgánicas. Se tomaron los frutos de 10 plantas al azar de cada repetición en los tratamientos, en cuanto a la medición y pesado se utilizó una balanza analítica y calibrador pie de rey respectivamente.

4.2.1. Métodos

4.3. Evaluación de las características morfofisiológicas del cultivo de tomate riñón con la aplicación de tres tipos de enmiendas orgánicas.

4.3.1. Días a la floración

Esta variable se tomó en cuenta desde el transplante, hasta cuando el 50% de la parcela neta de cada tratamiento presente sus botones florales desarrollados y abiertos (Ausay, E. 2015).

4.4. Análisis de la influencia del uso de enmiendas orgánicas sobre parámetros de productividad del cultivo de tomate riñón de la variedad (*Pietro*).

4.4.1. Número de frutos por racimo

Se contó el número de frutos por racimo. Este proceso se lo realizó a los 90 días después del trasplante, en este momento el 80% plantas en estudio se encontraron en la misma fase fenológica. Esto se realizó mediante un conteo individual en cinco plantas al azar de cada repetición, correspondiente al 50% de plantas existentes de la parcela neta (Salguero, 2016).

4.4.2. Tamaño de fruto

Se tomó al azar 5 frutos de la primera cosecha (de cada repetición en cada tratamiento) correspondiente al 50% de plantas existentes de la parcela neta y se midió el diámetro en la línea ecuatorial del fruto con la ayuda del calibrador pie de rey, el resultado se expresó en centímetros (Salguero, 2016).

4.4.3. Rendimiento por planta

Se tomó los frutos maduros de cinco plantas de la primera cosecha (de cada repetición en cada tratamiento) y se procedió a pesar cada uno de ellos con la ayuda de una balanza, se calculó el promedio y valor fue expresado en gramos por fruto, posteriormente se extrapoló el dato a 5 plantas evaluadas, obteniéndose el valor en Kg planta. Se consideró como frutos maduros cuando presentaron los tonos de coloración característicos según Salguero (2016) “verde maduro, pintón o rojo maduro” (Ausay, 2015).

4.4.4. Rendimiento por hectárea

Para el cálculo de rendimiento por hectárea se evaluó el peso de los frutos maduros de cinco plantas al azar de cada tratamiento y se calculó el promedio, obteniéndose el valor en Kg planta. Posteriormente se extrapoló el dato a 24.490 plantas existentes en una hectárea. El valor de rendimiento fue expresado en Kg ha⁻¹

4.5. Ubicación del área de estudio

4.5.1. Ubicación de la unidad experimental

La presente investigación se la llevó a cabo en las instalaciones de la Granja perteneciente a la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, misma que se ubica en las coordenadas Longitud: O 78°7'20,39" Latitud: N 0°21'6.16", a 2220 m.s.n.m. La temperatura promedio de la ciudad es de 14°C, de igual manera sus precipitaciones anuales tienen una media de 160mm. (Diebel, 2016).

4.5.2. Características agroclimáticas del sector

El cantón de Ibarra presenta las siguientes características agroclimáticas, mismas que son descritas en la tabla 8

Tabla 8

Características agroclimáticas de Ibarra, sector la Victoria

Características	Descripción
Temperatura media anual	15,90 °C
Temperatura máxima mensual:	24 °C
Temperatura mínima mensual:	13 °C
Precipitación anual	1000- 1400 mm
Humedad relativa	65 %
Evapotranspiración diaria de la zona de estudio	3,42 – 4,47 mm

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI (2020).

4.6. Diseño experimental y tratamientos

Se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), además se realizó una prueba de significancia estadística Tukey al 5% de margen de error, estableciéndose 3 tratamientos y un testigo, con un total de 4 tratamientos, también cuenta con tres repeticiones por cada tratamiento (figura 3).

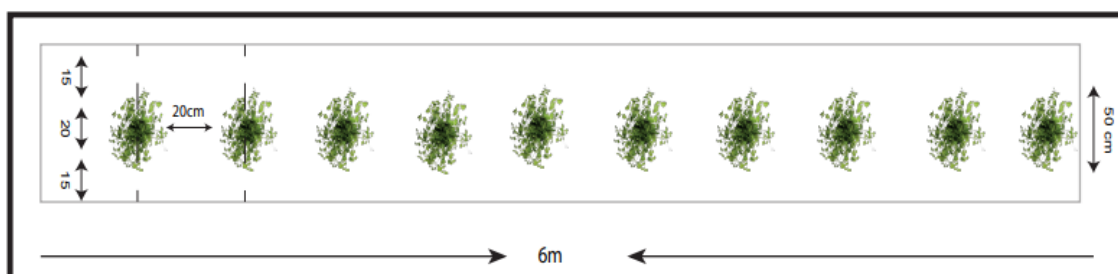
- Tratamientos (t)= 4
- Repeticiones (r)= 3
- Unidades Experimentales (UE)= $t \times r = 12$

Los tratamientos están considerados como enmiendas orgánicas a base de sedimentos de laguna, vermicompost, ovinasa y un testigo. Adicionalmente a todos los tratamientos se les aplicó una fertilización mineral de acuerdo con las fases de cultivo y requerimiento, mediante fertiirrigación.

Cada unidad experimental posee una longitud de 6 m y su ancho es de 0.5 m, en él se subdivide en 3 espacios, en el centro se encuentran las plantas y existe un borde de 15cm para cada extremo de ellas.

Figura 2

Diseño de unidad experimental



4.6.1. Descripción de tratamientos

A continuación, se describe los cuatro tratamientos, cada uno cuenta con tres repeticiones para evaluar las variables de interés.

Tabla 9

Descripción de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Descripción
T1: Sedimentos de laguna	Sedimento de laguna 50 t ha ⁻¹ + complemento mineral
T2: Ovinasa	Ovinasa 50 t ha ⁻¹ + complemento mineral
T3: Vermicompost	Vermicompost 50 t ha ⁻¹ + complemento mineral
T4: testigo	En este tratamiento no se aplicará ninguna enmienda orgánica, pero al igual que los demás tratamientos, si se realizará una fertilización mineral.

Nota: La dosificación única para los tratamientos de abono orgánico fue extraído de recomendaciones en el manejo del cultivo de tomate riñón.

Adaptado de: Tjalling (2006).

El complemento mineral estuvo compuesto de los nutrientes mencionados en la Tabla 10, que difieren según la composición de cada enmienda. El aporte del complemento mineral fue calculado para cubrir las necesidades del cultivo (Tabla 5).

Tabla 10

Fertilización mineral base como complemento para el cultivo de tomate riñón.

Enmienda orgánica	Composición de la enmienda	Existencia en el suelo	Complemento mineral
Sedimentos de laguna	N: 136.25 ppm P: 421.19 ppm S: 90.50 ppm K: 7.24 meq/ 100 ml Ca: 35.91 meq/100 ml Mg: 7.53 meq/100 ml	N: 105.0 ppm P: 142.68 ppm S: 7.50 ppm K: 1.74 meq/ 100 ml Ca: 31.71 meq/100 ml Mg: 2.14 meq/100 ml	N: -138.75 Kg ha ⁻¹ P: -1,332.87 Kg ha ⁻¹ S: 44.75 Kg ha ⁻¹ K: -2,246.20 Kg ha ⁻¹ Ca: -1,937.07 Kg ha ⁻¹ Mg: -191.03 Kg ha ⁻¹
Ovinasa	N: 55.0 ppm P: 43.76 ppm S: 192.50 ppm K: 2.40 meq/ 100 ml Ca: 28.35 meq/100 ml Mg: 10.02 meq/100 ml	N: 105.0 ppm P: 142.68 ppm S: 7.50 ppm K: 1.74 meq/ 100 ml Ca: 31.71 meq/100 ml Mg: 2.14 meq/100 ml	N: 23.75 P: -345.08 Kg ha ⁻¹ S: -6.25 K: -726.76 Kg ha ⁻¹ Ca: -1,701.87 Kg ha ⁻¹ Mg: -268.83 Kg ha ⁻¹
Vermicompost	N: 88.75 ppm P: 103.28 ppm S: 37.00 ppm K: 3.51 meq/ 100 ml Ca: 34.65 meq/100 ml Mg: 3.27 meq/100 ml	N: 105.0 ppm P: 142.68 ppm S: 7.50 ppm K: 1.74 meq/ 100 ml Ca: 31.71 meq/100 ml Mg: 2.14 meq/100 ml	N: -43.75 Kg ha ⁻¹ P: -502.27 Kg ha ⁻¹ S: 71.50 K: -1,082.44 Kg ha ⁻¹ Ca: -1,897.87 Kg ha ⁻¹ Mg: -57.92 Kg ha ⁻¹

4.6.2. Análisis de varianza

Tabla 11

*Esquematización de análisis de varianza para evaluaciones de abonos “Orgánico” y “Químico” en tomate riñón (*Solanum lycopersicum*)*

FV	GL
Total	11
Tratamientos	3
Bloques	2
Error experimental	6

En la granja experimental ECAA, se establecieron 4 camas de 6m de longitud y 0.5 m de ancho para cada tratamiento, en donde a cada tratamiento se sembrará en hileras sencillas.

El área neta de cada bloque en la unidad experimental es de 6m², además cuenta con 3 repeticiones por tratamiento.

Por otra parte, la superficie del área total es de 70m², tomando en cuenta que cada camino entre bloque y bloque cuenta con 1 m de longitud en su frente y a sus costados.

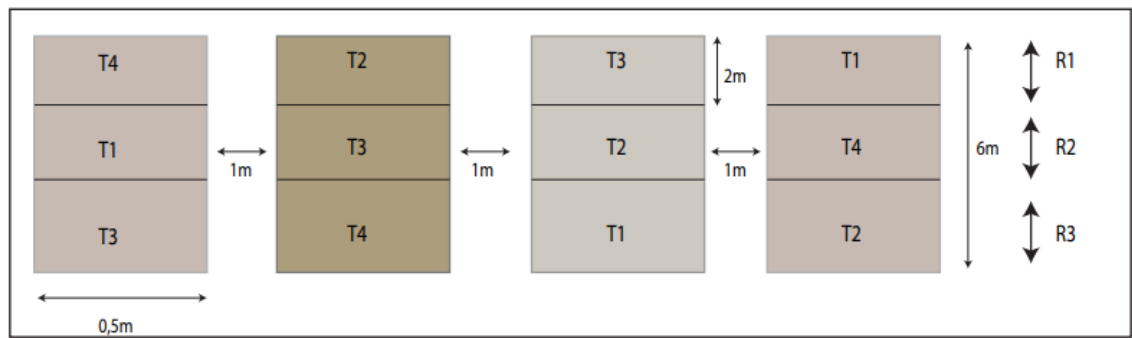
Tabla 12

Descripción del área experimental

Descripción	Medida
Área total del ensayo	49m ²
Área parcela neta	6m ²
Forma de UE	Rectangular
Largo de la UE	6m
Ancho de la UE	0,5 m
Número de plantas por UE	10
Total de plantas en el ensayo	120

Figura 3

Esquematización de distribución de Unidades experimentales.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis de normalidad y homogeneidad

Se realizó las pruebas de normalidad y homogeneidad para cada uno de los resultados de las variables evaluadas. Los datos se observan en la Tabla 12, y se puede determinar que se encuentran distribuidos normalmente.

Tabla 13

Prueba de normalidad Shapiro Wilk de las variables evaluadas

Variable	Promedio	Desviación estandar	W°	P valor
Días a la floración	32.83	1.21	0.93	0.3679
Número de frutos por racimo	5.22	0.34	0.96	0.7808
Tamaño de fruto	8.03	0.21	0.93	0.36
Rendimiento por planta	0.43	0.0057	0.98	0.99
Rendimiento por hectárea	10595.92	1427.85	0.98	0.99

5.2. Evaluación de las características morfofisiológicas del cultivo de tomate riñón con la aplicación de tres tipos de enmiendas orgánicas

5.2.1. Días a la floración

La Tabla 13 muestra el análisis de varianza para la variable días a la floración, dicho dato fue evaluado cuando el 50% de los botones florales de cada repetición en cada tratamiento estuvieron abiertos y desarrollados.

Tabla 14

*Análisis de varianza para días a la floración en evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) variedad Pietro*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fo	F 0.05
Total	11				
Tratamientos	3	51.00	17	9.71	0.01*
Bloques	2	6.17	3.08	1.76	0.25
Error	6	10.50	1.75		
C.V (%)	4.03				
Promedio (Días a la floración)	32.83				

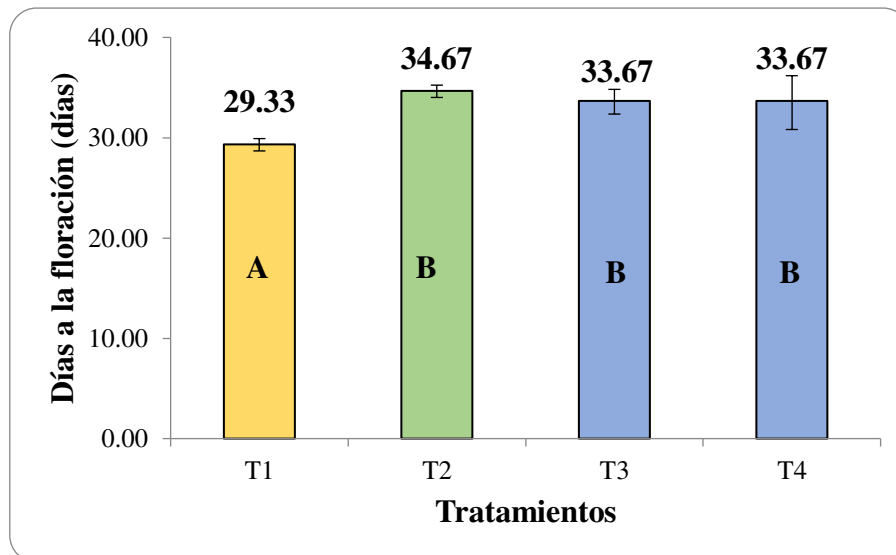
Nota: F.V: Fuentes de variación, G.L: Grados de libertad, S.C: Suma de cuadrado, C.M: Cuadrados medios, Fo: valor de F calculado, F 0.05: valor de F tabulado al 5% con una 95% de valor alfa de confiabilidad, *: Diferencias significativas, **: Diferencias altamente significativas, ns: No existen diferencias significativas.

Para la variable días a la floración, tras la realización del análisis ANOVA, se identificó que existen diferencias significativas al 5% entre los tratamientos evaluados, esto indica que por lo menos un tratamiento fue diferente a los demás para la variable estudiada. Del mismo modo se evidencia un coeficiente de variación de 4.03% lo cual se analiza como un porcentaje reducido de variabilidad en los datos; y un promedio entre tratamientos de 32.83 días a la floración.

La prueba de Tukey al 5% para días a la floración (Figura 4), muestra que existen 2 rangos, en el rango A se encuentra el tratamiento T1 (sedimentos de laguna) con el menor número de días a la floración que representa un valor 29.93 días. En el rango B, con el mayor número de días a la floración se encuentra el tratamiento T2 (ovinasa) con un valor de 34.67 días, , T3 (vermicompost) y T4 (testigo) con un valor de 33,67 días.

Figura 4

*Prueba de significancia Tukey al 5 % para la variable días a la floración en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) variedad Pietro durante la evaluación de enmiendas orgánicas.*



Nota: T1= sedimento de laguna; T2= ovinasa; T3= vermicompost; T4= testigo

En la presente investigación, el uso de enmiendas influyó en el número de días a la floración, siendo 29.33 el menor número de días alcanzado con el tratamiento T1 (sedimentos de laguna). Demostrando así, que la incorporación de enmiendas orgánicas influye positivamente en un menor número de días a la floración. Los datos obtenidos con la aplicación de enmiendas orgánicas se relacionan con los datos reportados por Dimas et al., (2009), quien evaluó la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de tomate riñón bajo invernadero, obteniendo valores entre 28 y 32 días a la floración después del trasplante (DDT).

Los resultados alcanzados en el presente estudio son inferiores a los datos reportados por Shagñay (2015) y Cacoango (2018), quienes no utilizaron enmiendas orgánicas y presentaron promedios entre 36 y 38 días a la floración después del trasplante (DDT), respectivamente; evidenciándose que el uso de enmiendas orgánicas reduce los días a la floración.

En base a las referencias de las investigaciones mencionadas se puede concluir que la incorporación de enmiendas orgánicas en el cultivo de tomate riñón influye de manera positiva en acortar el número de días a la floración. Por otro lado, se describe que, entre

los tratamientos evaluados en la presente investigación, la enmienda de sedimentos de laguna fue con la que se obtuvo los resultados más favorables para la variable evaluada.

5.3. Análisis de la influencia del uso de enmiendas orgánicas sobre parámetros de productividad del cultivo de tomate riñón de la variedad Pietro

5.3.1. Número de frutos por racimo

La Tabla 14 muestra el análisis de varianza para la variable número de frutos por racimo a la primera cosecha, dichos datos fueron evaluados a los 90 días después del trasplante DDT.

Tabla 15

Análisis de varianza para número de frutos por racimo en evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (Solanum lycopersicum) variedad Pietro

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fo	F 0.05
Total	11				
Tratamientos	3	1.18	0.39	2.61	0,15
Bloques	2	0.11	0.05	0.35	0.71
Error	6	0.90	0.15		
C.V (%)	7.45				
Promedio (Número de frutos por racimo)	5.22				

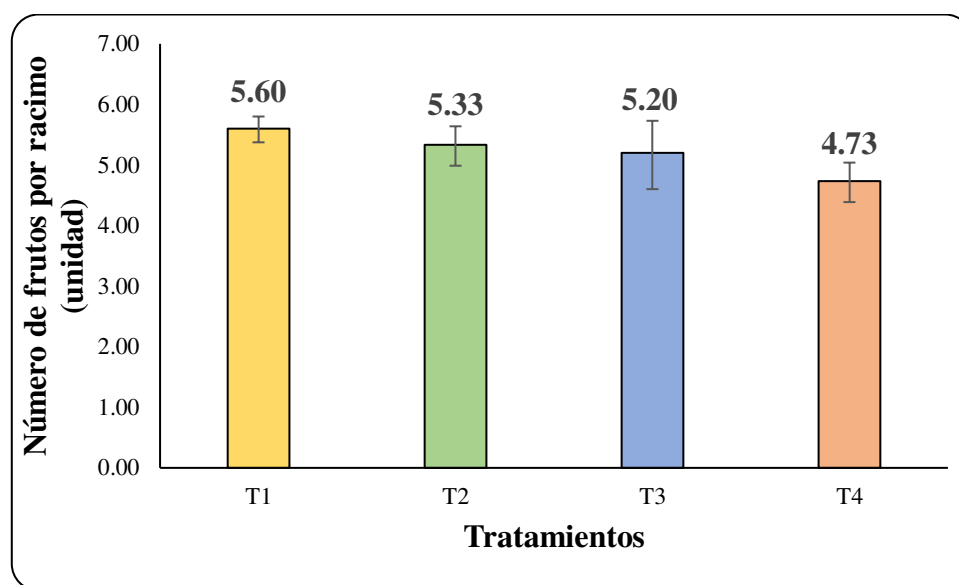
Nota: F.V: Fuentes de variación, G.L: Grados de libertad, S.C: Suma de cuadrado, C.M: Cuadrados medios, Fo: valor de F calculado, F 0.05: valor de F tabulado al 5% con una 95% de valor alfa de confiabilidad, *: Diferencias significativas, **: Diferencias altamente significativas, ns: No existen diferencias significativas.

Para la variable número de frutos por racimo, tras la realización del análisis ANOVA, se identificó que no existen diferencias significativas al 5% entre los tratamientos evaluados. Del mismo modo se evidencia un coeficiente de variación de 7.45% lo cual se analiza como un porcentaje reducido de variabilidad en los datos; y un promedio entre tratamientos de 5.22 frutos por racimo.

La Figura 5, representa los promedios del número de frutos por racimo a la primera cosecha a los 90 días después del trasplante DDT. El tratamiento T1 (sedimentos de laguna) presentó el mayor número de frutos por racimo (5.60 frutos). El menor número de frutos por racimo presentó el tratamiento T4 (sin aplicación de enmiendas orgánicas) con un valor de 4.73 frutos.

Figura 5

*Promedio del número de frutos por racimo en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) variedad Pietro durante la evaluación de enmiendas orgánicas.*



Nota: T1= sedimento de laguna; T2= ovinasa; T3= vermicompost; T4= testigo.

En la presente investigación, el uso de enmiendas influyó en el número de frutos por racimo, siendo 5.60 el mayor número de frutos alcanzado con el tratamiento T1 (sedimentos de laguna). Demostrando así, que la incorporación de enmiendas orgánicas influye positivamente en un mayor número de frutos por racimo. Los datos obtenidos con la aplicación de enmiendas orgánicas se relacionan con los datos reportados por Salguero (2016), quien evaluó cuatro variedades híbridas en el cultivo de tomate riñón bajo invernadero, obteniendo valores entre 7 y 3,7 frutos por racimo.

Los resultados alcanzados en el presente estudio son superiores a los datos reportados por Luna et al, (2015), quien incorporó abono orgánico en la evaluación del efecto de crecimiento y desarrollo de tomate riñón bajo invernadero, obteniendo de esta manera un promedio de 4.08 frutos, indicando que la variación de frutos por racimo puede deberse a procesos bioquímicos en la fisiología, sumado a esto la presencia de fitohormonas en su conformación, que a su vez provocan reacciones positivas en las etapas de floración y

fructificación del tomate riñón. Por otra parte, el incremento en la mencionada variable puede estar ligada con la composición de sustancias húmicas presentes en las enmiendas orgánicas, mismas que participan en el ciclo de Krebs a través de diferentes reacciones enzimáticas, de esta manera estimulando una producción mayor de ATP (Ochoa et al, 2009).

5.3.2. Tamaño de fruto

La Tabla 15 muestra el análisis de varianza de tamaño de fruto a la primera cosecha, los datos de la mencionada variable fueron evaluados a los 90 días después del trasplante DDT.

Tabla 16

Análisis de varianza para tamaño de fruto en evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (Solanum lycopersicum) variedad Pietro

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fo	F 0.05
Total	11				
Tratamientos	3	5.01	1.67	39.18	0.000246 ***
Bloques	2	0.11	0.06	1.31	0.34
Error	6	0.26	0.04		
C.V (%)	2.57				
Promedio (Tamaño de fruto)	8.03				

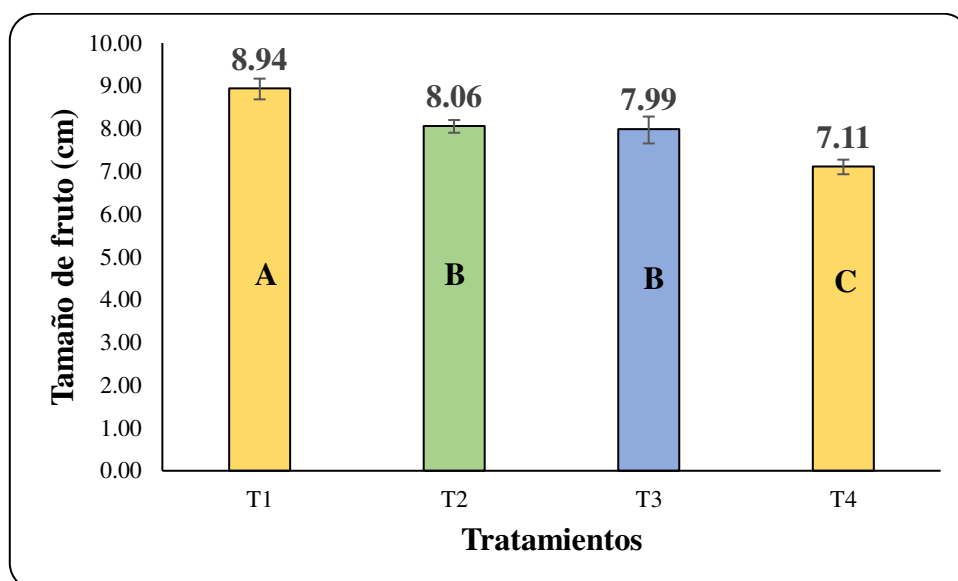
Nota: F.V: Fuentes de variación, G.L: Grados de libertad, S.C: Suma de cuadrado, C.M: Cuadrados medios, Fo: valor de F calculado, F 0.05: valor de F tabulado al 5% con una 95% de valor alfa de confiabilidad, *: Diferencias significativas, **: Diferencias altamente significativas, ns: No existen diferencias significativas.

Para la variable tamaño de fruto, tras la realización del análisis ANOVA, se identificó que existen diferencias altamente significativas al 5% entre los tratamientos evaluados, esto indica que por lo menos un tratamiento fue diferente a los demás para la variable estudiada. Del mismo modo se evidencia un coeficiente de variación de 2.57% lo cual se analiza como un porcentaje reducido de variabilidad en los datos; y un promedio entre tratamientos de 8.03 centímetros en tamaño de fruto.

La prueba de Tukey al 5% para días a la floración (Figura 6), muestra que existen 3 rangos, en primer lugar en el rango A se encuentra el tratamiento T1 (sedimentos de laguna) con el mayor tamaño de fruto que representa un valor 8.94 centímetros; por otro lado en el rango B se encuentran los tratamientos T2 (ovinasa) y T3 (vermicompost) con valores de 8.06 y 7.99 centímetros correspondientemente y finalmente en el rango C, con el menor tamaño de fruto se encuentra el tratamiento T4 (testigo) con un valor de 7.11 centímetros.

Figura 6

*Prueba de significancia Tukey al 5 % para la variable tamaño de fruto en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) variedad Pietro durante la evaluación de enmiendas orgánicas.*



Nota: T1= sedimento de laguna; T2= ovinasa; T3= vermicompost; T4= testigo.

En la presente investigación, el uso de enmiendas influyó en el tamaño de fruto, siendo 8.94 el mayor tamaño de fruto alcanzado con el tratamiento T1 (sedimentos de laguna). Demostrando así, que la incorporación de enmiendas orgánicas influye positivamente en un mayor tamaño de fruto. Los datos obtenidos con la aplicación de enmiendas orgánicas se relacionan con los datos reportados por Salguero (2016), obteniendo valores entre 7.98 y 10.45 centímetros.

Las diferencias en la investigación entre los tratamientos de estudio pueden deberse a las diferentes concentraciones de macro y micronutrientes de cada enmienda orgánica, además de las condiciones físico-químicas y biológicas propias de cada una, cabe recalcar que el Nitrógeno (N) es el elemento que se encuentra en mayor cantidad correspondiente a la enmienda orgánica sedimentos de laguna. Este elemento según la literatura se menciona que forma parte de las proteínas, pared celular, y demás compuestos orgánicos esenciales necesarios para el aumento de tamaño del fruto. Así también, Farinango (2020) menciona que el aporte de material orgánico enriquecido con microelementos como Cu, Fe, Mn, Zn, Cl y Mo actúa en la estimulación de crecimiento y desarrollo de órganos vegetativos, lo que se traduce a un mayor tamaño de fruto.

López, (2017), indica que el tamaño de fruto está influenciado por la cantidad y disponibilidad de nutrientes que aportan a un óptimo y correcto desarrollo del cultivo. En la presente investigación se observa la baja disponibilidad del elemento nutricional Boro (B), en las enmiendas a base de ovinasa y humus de lombriz. Este elemento forma parte de compuestos orgánicos esenciales y de enzimas, además se involucra en la producción de fitohormonas, ácidos nucleicos e interviene en la traslocación de carbohidratos y su metabolismo. FAO (2013) menciona que el boro aporta a un adecuado crecimiento, cuajado de flores, floración, una buena fructificación y por último un buen tamaño de fruto de tomate riñón. Por estas razones, posiblemente los tratamientos a base de ovinasa y vermicompost, con 0.30 y 0.33 ppm de boro, respectivamente, presentaron un menor tamaño de fruto en comparación con la enmienda a base de sedimentos de laguna que dispone de mayor concentración de boro equivalente a 1.40 ppm.

5.3.3. Rendimiento por planta

La Tabla 16 muestra el análisis de varianza para la variable rendimiento por planta dicho dato fue evaluado a la primera cosecha, correspondiente a los 90 días después del trasplante DDT.

Tabla 17

*Análisis de varianza para peso de fruto en evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) variedad Pietro*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fo	F 0.05
Total	11				
Tratamientos	3	0.02696	0.00898	1.648	0.28
Bloques	2	0.00215	0.00107	0.197	0.83
Error	6	0.03272	0.00545		
C.V (%)	17.07				
Promedio (Rendimiento por planta)	0.43				

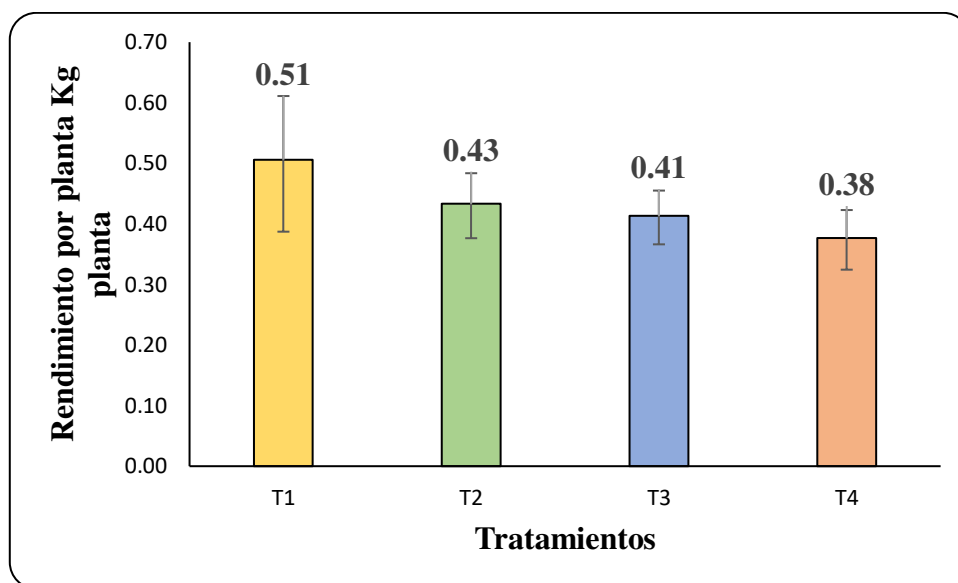
Nota: F.V: Fuentes de variación, G.L: Grados de libertad, S.C: Suma de cuadrado, C.M: Cuadrados medios, Fo: valor de F calculado, F 0.05: valor de F tabulado al 5% con una 95% de valor alfa de confiabilidad, *: Diferencias significativas, **: Diferencias altamente significativas, ns: No existen diferencias significativas.

Para la variable rendimiento por planta, tras la realización del análisis ANOVA, se identificó que no existen diferencias significativas al 5% entre los tratamientos evaluados. Del mismo modo se evidencia un coeficiente de variación de 17.07% lo cual se analiza como un porcentaje reducido de variabilidad en los datos; y un promedio entre tratamientos de 0.43 kilogramos por planta Kg planta.

La Figura 7, representa los promedios de kilogramos por planta. El tratamiento T1 (sedimentos de laguna) presentó el mayor número de kilogramos por planta con un valor de 0.51 kg planta. El menor peso de fruto presentó el tratamiento T4 (sin aplicación de enmiendas orgánicas) con un valor de 0.38 kg planta.

Figura 7

*Promedio del rendimiento por planta en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) variedad Pietro durante la evaluación de enmiendas orgánicas.*



Nota: T1= sedimento de laguna; T2= ovinasa; T3= vermicompost; T4= testigo.

En la presente investigación, el uso de enmiendas influyó en el peso de fruto, siendo 0.51 Kg planta el mayor peso de fruto alcanzado con el tratamiento T1 (sedimentos de laguna). Demostrando así, que su incorporación influye positivamente en un mayor rendimiento por planta. El Anexo 1 describe los resultados del análisis de sedimentos de laguna, en el que demuestra poseer una composición variable de elementos nutricionales de gran valor agronómico, como es el caso de la materia orgánica con un 26.98%, un pH ligeramente alcalino, conductividad eléctrica de $1.900 \text{ mmhos.cm}^{-1}$, resaltando un aporte alto de macronutrientes primarios y secundarios, además de un aporte medio de micronutrientes.

Rinaudo (2020) en su investigación corrobora que la aplicación de sedimentos de laguna frente a diferentes tipos de enmiendas provenientes de abonos orgánicos aporta macro y micronutrientes, que favorecen y promueven el crecimiento del cultivo, además de promover el correcto funcionamiento de los diferentes procesos fisiológicos en las plantas. Por otro lado, los datos obtenidos con la aplicación de enmiendas orgánicas se relacionan con los datos reportados por Gamboa y Quezada (2021), quienes evaluaron la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos y fertilizantes minerales en respuesta a la productividad de tres variedades en el cultivo de tomate riñón bajo invernadero,

obteniendo un valor de 0.36 Kg planta para la variedad “*Pietro*”, misma que se relaciona con la presente investigación.

Los resultados alcanzados en el presente estudio son superiores a los datos reportados por Falcon (2014), quien evaluó el comportamiento agronómico de hortalizas de tomate riñón con la aplicación de dos tipos de enmiendas orgánicas, obteniendo de esta manera un promedio de 0.21 Kg planta a la primera cosecha respectivamente. La variación de rendimiento por planta en el presente estudio está influenciada por la cantidad y tiempo de cosecha de la variedad “*Pietro*”, ya que así lo describe Montenegro (2014) en su estudio, donde menciona que el tiempo de recolección total de los frutos de dicha variedad abarca un total de 79.67 días, lo que se traduce a un poco más de dos meses medio, esto refleja un tiempo aceptable de producción, tomando en cuenta que las recolecciones de frutos se las realiza una vez por semana en función del número de pisos productivos y la homogeneidad de maduración de los mismos.

5.3.4. Rendimiento por hectárea

La Tabla 17 muestra el análisis de varianza para la variable rendimiento por hectárea.

Tabla 18

Análisis de varianza para rendimiento por hectárea en evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (Solanum lycopersicum) variedad Pietro

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fo	F 0.05
Total	11				
Tratamientos	3	15590771.0	5196923.93	1.72	0.26
Bloques	2	1275381.86	637990.93	0.21	0.82
Error	6	18155006.1	3025834.35		
C.V (%)	16.42				
Promedio (Rendimiento por hectárea)	10595.92				

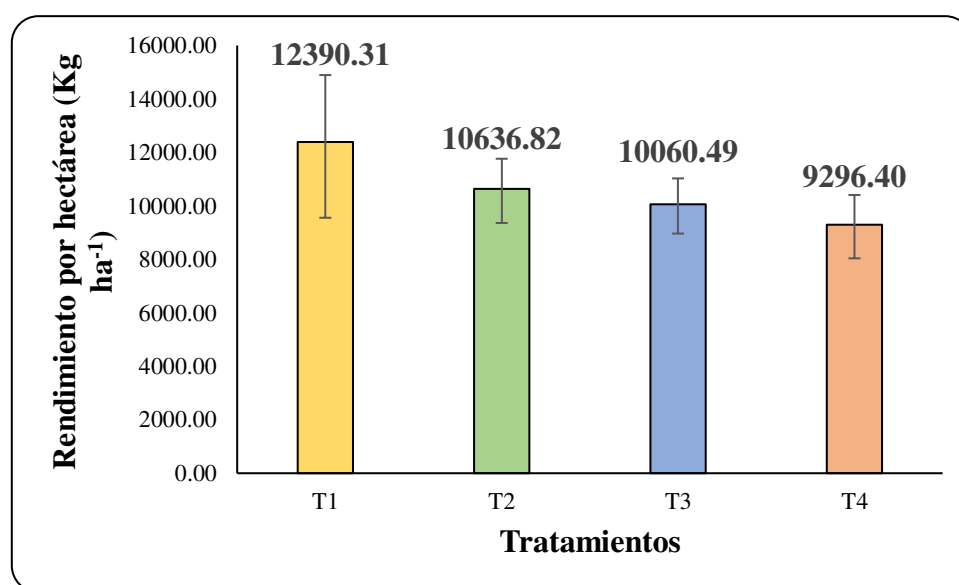
Nota: F.V: Fuentes de variación, G.L: Grados de libertad, S.C: Suma de cuadrado, C.M: Cuadrados medios, Fo: valor de F calculado, F 0.05: valor de F tabulado al 5% con una 95% de valor alfa de confiabilidad, *: Diferencias significativas, **: Diferencias altamente significativas, ns: No existen diferencias significativas.

Para la variable rendimiento por hectárea, tras la realización del análisis ANOVA, se identificó que no existen diferencias significativas al 5% entre los tratamientos evaluados. Del mismo modo se evidencia un coeficiente de variación de 16.42% lo cual se analiza como un porcentaje reducido de variabilidad en los datos; y un promedio entre tratamientos de 10595.92 kilogramos por hectárea Kg ha⁻¹.

La Figura 8, representa los promedios de kilogramos por hectárea. El tratamiento T1 (sedimentos de laguna) presentó el mayor número de kilogramos por hectárea con un valor de 12390.31 kg ha⁻¹. El menor peso de fruto presentó el tratamiento T4 (sin aplicación de enmiendas orgánicas) con un valor de 9296.40 kg ha⁻¹.

Figura 8

Promedio de rendimiento por hectárea en el cultivo de tomate riñón (Solanum lycopersicum) variedad Pietro durante la evaluación de enmiendas orgánicas.



Nota: T1= sedimento de laguna; T2= ovinasa; T3= vermicompost; T4= testigo.

El rendimiento de kilogramos por hectárea en el cultivo de tomate riñón de la variedad evaluada, permite inferir que la aplicación de enmiendas orgánicas influye en la respuesta productiva. Los resultados obtenidos en la presente investigación fueron tomados a la primera cosecha, es decir a los 90 días DDT, por tanto, permitieron obtener una aproximación real en relación con el rendimiento total de producción.

Terry et al., (2018) en su investigación del efecto de diferentes manejos nutricionales sobre el rendimiento y calidad de tomate riñón obtuvo valores entre 19420 a 25210 kg

ha¹ de producción total con la aplicación de abonos orgánicos y complementación a la fertilización mineral, estableciendo una dosificación (50% del fertilizante mineral + bio productos), lo que se traduce a la utilización de 1 Kg m², dicho autor menciona que el uso de bio productos en el suelo combate el estrés hídrico, ayuda a prevenir patógenos además de estabilizar y reducir el efecto de competencia microbiana, no obstante también existe la presencia de fitohormonas que contribuyen al rendimiento de las plantas, frente a 10595.92 kg ha⁻¹ en la presente investigación. Es importante mencionar que la aplicación de enmiendas orgánicas en esta investigación posee un enfoque complementario a la fertilización, de esta manera la dosis de materia orgánica aplicada fue de 50 t ha⁻¹.

El rendimiento total de kilogramos por hectárea reportado por varios autores permite obtener una estimación de producción del cultivo de tomate para la variedad de interés evaluada, en donde se reportaron promedios de 82720 kg ha⁻¹ Leitón (2020), 83690 kg ha⁻¹ Gamboa y Quezada (2021), 117700 kg ha⁻¹ Jarrín (2014) y 126850 kg ha⁻¹ (Guamán 2019). En la presente investigación se demostró que la incorporación de sedimentos de laguna promueve un mayor rendimiento por hectárea frente a las demás enmiendas, obteniendo un valor de 12390.31 kg ha⁻¹. Lugo *et al.*, (2017) menciona que la adición de lodos sedimentados provenientes de laguna como fuente de fertilización aporta a la producción y crecimiento de las plantas, de esta manera se obtiene un mejor efecto en variables de rendimiento. Melo *et al.*, (2017) de igual manera afirma que la aplicación de lodos sedimentados son una excelente alternativa de fertilización, de igual forma en su investigación llegando a sustituir la fertilización mineral gracias a sus propiedades nutricionales, su relación con la disponibilidad de nutrientes y su alto contenido de materia orgánica, lo que se traduce en la obtención de respuestas favorables; sumado a esto, las enmiendas orgánicas son un aporte no solo para la agricultura sino también medioambientalmente como fuente de remediación y estabilización edáfica, tomando en cuenta que los lodos sedimentados no representan un peligro tanto para el ser humano como para el ecosistema (Tituaña et al., 2021).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- La evaluación de tres tipos de enmiendas orgánicas como complemento a la fertilización en el cultivo de tomate riñón variedad “*Pietro*”, presentaron influencia en las características morfofisiológicas, dando como resultado el acortamiento en los días a la floración, y además en los parámetros de productividad, de esta manera obteniendo rendimientos óptimos. Se evidenció que la aplicación de enmiendas orgánicas influye positivamente en el desarrollo y producción del cultivo.
- En cuanto a los resultados de la variable días a la floración, se evidenció que la aplicación de la enmienda orgánica a base de sedimentos de laguna promueve el acortamiento de la floración, por consiguiente indicando que por lo menos un tratamiento fue diferente a los demás, encontrando diferencias significativas al 5% en las variables estudiadas ; ya que se obtuvo un valor de 29,33 días frente al tratamiento con mayor número de días T4 (ovinasa) con un valor de 34.37 días, de esta manera acortando 5 días de diferencia, esto ocurre por su alto contenido de macro y micronutrientes, sumado a ello la gran cantidad de materia orgánica, todo esto aporta a la planta en sus diferentes estados fisiológicos para alcanzar resultados óptimos en las variables de interés.
- Con respecto a los parámetros evaluados de la variable número de frutos por racimo, los mejores resultados corresponden al tratamiento T1 (sedimentos de laguna), con un valor de 5.60 frutos, identificándose que no existen diferencias significativas al 5% entre los tratamientos evaluados; por otro lado, con respecto al resultado menos favorable corresponde al tratamiento T4 (sin aplicación de enmiendas orgánicas), con un valor de 4.74 frutos, demostrando así que la aplicación de la enmienda (sedimentos de laguna) promueve el número de frutos por racimo de mejor manera frente a las otras enmiendas evaluadas, gracias al alto contenido de nitrógeno (N) y boro (B), mismos que intervienen en los compuestos orgánicos esenciales y de enzimas, además se involucra en la producción de fitohormonas, ácidos nucleicos e influyen en la traslocación de carbohidratos y su metabolismo.
- El mejor rendimiento por planta registrado fue el tratamiento T1 (sedimentos de laguna), con un valor de 0.51 Kg planta, se identificó que no existen diferencias significativas al 5% entre los tratamientos evaluados, además se observó que su

aplicación influye en los parámetros de productividad, dado que su adición aporta en el desarrollo y crecimiento de las plantas obteniendo efectos positivos en variables organolépticas y de productividad gracias a sus cualidades bioactivadoras y biocatalizadoras, permitiendo el aporte inmediato de nutrientes y retención de agua, además de asegurar la formación de agregados.

- En cuanto a los resultados obtenidos de la variable rendimiento por hectárea, se registró un valor de 12390.31 kg ha⁻¹ que corresponden al tratamiento T1 (sedimentos de laguna), logrando identificar que no existen diferencias significativas al 5% entre los tratamientos en estudio, concluyendo así que su aplicación permite la obtención de resultados más favorables gracias al alto contenido nutricional de macro y microelementos, especialmente de Nitrógeno (N), Boro (B) y Azufre (S), frente a las demás enmiendas orgánicas, además de un gran aporte de materia orgánica y un mejor equilibrio en el pH. El tratamiento presentado con el valor más bajo 92.96.40 kg ha⁻¹ corresponde a T4 (sin aplicación de enmiendas orgánicas).
- Finalmente se evidenció que la aplicación de tres tipos de enmiendas orgánicas en el cultivo de tomate riñón de la variedad “Pietro”, influyó sobre las características morfofisiológicas (desarrollo) y en los parámetros de productividad. El uso de sedimentos de laguna es una alternativa frente al problema de eutrofización, además proporciona macro y micronutrientes que aportan para el uso agrícola.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los productores mantener un plan definido y actualizado de manejo integrado de plagas y enfermedades que permita evitar daños y retrasos en la investigación. Por otra parte, enfocarse y garantizar las condiciones necesarias para el desarrollo del cultivo, tales como labores culturales, pH, humedad, temperatura y riego. Esto por cuanto ayuda a evitar inconvenientes en las fases de evaluación, ya que en el presente estudio hubo la existencia de plagas y enfermedades que posiblemente incidieron en los resultados.
- Se recomienda a los productores realizar análisis de laboratorio de las enmiendas orgánicas y del suelo a utilizar, mismo que permite la realización de cálculos de la cantidad de fertilizantes minerales que necesita el cultivo en base a requerimientos nutricionales. Puesto que la producción de tomate riñón requiere cantidades adecuadas de nutrientes para obtener una producción óptima de frutos.
- Se recomienda realizar futuras investigaciones con la utilización de enmiendas orgánicas provenientes de sedimentos de laguna sobre el efecto en cultivos hortícolas de gran interés agrícola que generan altos impactos en la economía, que a su vez requieren una utilización intensiva de fertilizantes minerales y productos fitosanitarios; ya que se demostró que los sedimentos de laguna influye positivamente en la producción, además resultaría de gran interés evaluar su efecto en cultivos de exportación.
- Evaluar la posibilidad de utilización de enmiendas orgánicas como única fuente de aporte de nutrientes para el cultivo de tomate riñón.
- Evaluar diferentes tipos de enmiendas orgánicas y su efecto, frente a sedimentos de laguna en el cultivo de tomate riñón, con ello obtener una producción adecuada y confirmar el efecto de su aplicación como complementación a fertilización mineral.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, J. (2016). *Evaluación del Comportamiento Agronómico de Nuevos Híbridos de Tomate Riñón Hortícola "Lycopersicum sculentum" Bajo Cubierta Plástica*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/19038/1/Tesis-122%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20381.pdf>
- Albarracín, D et al., (2018). Producción de abono orgánico mediante el compostaje aerotérmico de residuos de poda. *Bistua Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 16(1): 156-162. https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/BISTUA/article/view/3203
- Álvarez, J et al., (2010). Enmiendas Orgánicas y Actividad Metabólica del Suelo en el Rendimiento de Maíz. *Terra Latinoamericana*, 28(3): 239- 245. Doi: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57316064006>
- Arévalo, N. (2020). *Valoración de la calidad del suelo mediante la aplicación de biochar de acícula de pino (Pinus patula) en la cuenca del Machángara - Saucay* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19180>
- Ausay, E. (2015). *Respuesta de Tomate Riñón (Lycopersicum esculentum Mill) Cv Dominic Bajo Invernadero a Dos Relaciones Nitrato/Amonio Mediante Fertirriego Por Goteo*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4264/3/13T0808%20.pdf>
- Barahona, A., y Manobanda, J. (2015). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa asociativa de producción y comercialización de tomate riñón bajo invernadero de los pequeños agricultores de la parroquia de Ascázubi, Cantón*

Cayambe, Provincia de Pichincha. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito].
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9099/1/UPS-QT06834.pdf>

Barrera, B. (2017). *Comparativo de rendimiento de tres híbridos de tomate (Lycopersicum esculentum Mill) en el valle del Santa, Ancash.* [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro].
http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/15310/Tesis_65866.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cacoango, M. (2018). *Estudio de Adaptación y Rendimiento de 10 Variedades de Tomate Riñón (Solanum lycopersicum L.) Bajo Invernadero, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.* [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Superior de Chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10347/1/13T0863.pdf>

Caguana, M. (2003). El cultivo de tomate riñón en invernadero (*Lycopersicum esculentum*).
ABYA YALA
https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com.ec/&httpsredir=1&article=1366&context=abya_yala

Camiletti, J. (2016). *Estudio del Vermicompostaje de Compost de Residuos Orgánicos de Distinta Naturaleza.* [Tesis Doctoral, Universidad Miguel Hernández de Elche].
<http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2820/1/TFM%20Camiletti%20Morales%2C%20Justin.pdf>

Carvallo, M & Rodas, S. (2010). *Proyecto de Factibilidad de una Plantación de Tomate Riñón Bajo Invernadero en Santa Isabel, en la Provincia del Azuay y su comercialización en la Ciudad de Cuenca.* [Tesis de pregrado, Universidad de Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/2855>

Diebel, J. (2016). *El Clima Promedio En Ibarra.* Weather Spark.
<https://es.weatherspark.com/y/20035/Clima-promedio-en-Ibarra-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

- Dimas, N et al., (2009). Uso de Abonos Orgánicos en la Producción de Tomate en Invernadero. *Terra Latinoamericana*, 27(2): 319- 327.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v27n4/v27n4a6.pdf>
- Escobar, H y Lee, R. (2009). Manual de producción de tomate bajo invernadero. *Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano*
<https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13534?show=full>
- Falcón, R. (2014). *Comportamiento Agronómico de las hortalizas de Tomate Riñón (Lycopersicum sculentum) y Pimiento (Capsicum annum) Con Dos Tipos de Fertilizantes Orgánicos en el Centro Experimental La Playita UTC- La Maná.* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi].
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3544/1/T-UTC-00821.pdf>
- Farinango, L. (2020). *Efectos de zeolita y vermi compost en el mejoramiento del suelo para la producción de rosas (Rosa sp.) variedad “Mondial” en la plantación florícola “Mary Roses” Tabacundo, canton Pedro moncayo, Pichincha* [Universidad Técnica del Norte]. http://repositorio.utn.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10236/2/PG_782_TRABAJO_GRADO.pdf
- Farrus, E. (2016). *Influencia de la Fertilización Sobre la Actividad Biológica del Suelo. Estudio Comparativo Entre Diferentes tipos de Materia Orgánica.* [Tesis doctoral, Universidad de las Islas Baleares].
https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/4474/Farrus%20_Miro_Edelweiss_tes.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gamboa, A y Quezada, V. (2021). *Evaluación fenológica y productiva de tres variedades de tomate de mesa (Solanum lycopersicum) bajo invernadero en loma larga, provincia del Azuay.* [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca].
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/37552/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf>

- García, F y Miranda, V. (2018). Eutrofización, Una Amenaza Para el Recurso Hídrico. UNAM & Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional. *Impacto Socio- Ambiental, Territorios Sostenibles y Desarrollo Regional*. 2(2): 353-367). <http://ru.iiec.unam.mx/4269/>
- Gómez., G. (2005). *Estudio de Sedimentos de la Laguna de Limoncocha*. [Tesis de pregrado, Universidad Internacional SEK]. <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/321/4/Guillermi%20G%C3%B3mez%20Dura%C3%B1ona%20%28tesis%29.pdf>
- Gualoto, J. (2016). *Propuesta de gestión de lodos residuales municipales. Caso de estudio: Planta de tratamiento de aguas residuales de la parroquia rural de Mono* [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17066/1/CD-7650.pdf>
- Guamán, A. (2019). *Evaluación bajo invernadero de fuentes de fertilización química y orgánica en tomate riñón (Solanum lycopersicum Mill.), en Salcedo*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18720/1/T-UCE-0004-CAG-092.pdf>
- González, Montero., Silva, E., y Álvarez, M. (2017). Impactos del nitrógeno agrícola en los ecosistemas acuáticos. *Ecosistemas*, 37–44. <https://www.redalyc.org/pdf/540/54050575006.pdf>
- Ibáñez, J. (2020). *Beneficios y Riesgos de la Aplicación de Enmiendas Orgánicas Sobre la Salud de los Suelos Agrícolas*. [Tesis doctoral, Universidad del País Vasco, Vizcaya, España]. https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/50205/TESIS_URRA_IBA%c3%91EZ%20de%20SENDADIANO_JULEN.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA (2017). Manual técnico del cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum*). <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. INAMHI (2010). Red de estaciones meteorológicas e hidrológicas. <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. INEC (2012). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. INEC, Ecuador. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Presentaciones/PRESENTACION-Espac.pdf>

INEC (2021). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. INEC, Ecuador. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Metodologia%20ESPAC%202020.pdf

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA (2014). Manejo integrado de plagas. Cultivo de tomate: Guía MIP. INTA. <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/GUIA%20MIP%20tomate%202014.pdf>

Jarrín, G. (2014). *Efecto de la aplicación foliar complementaria y la profundidad de aplicación del fertirriego en dos variedades de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill). Tumbaco. Pichincha*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2493>

Leitón, Y, (2020). *Evaluación bajo invernadero de fuentes de fertilización orgánica y química en tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill.), en Pichincha*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20691/1/T-UCE-0004-CAG-218.pdf>

- López, L. (2017). Manual técnico del cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum*). INTA. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>
- Luna, R et al., (2015). Abonos orgánicos y su efecto en el crecimiento y desarrollo del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) *Centro Agrícola* 42(4): 67 – 74. <http://cagricola.uclv.edu.cu/index.php/es/volumen-42-2015/numero-4-2015/68-abonos-organicos-y-su-efecto-en-el-crecimiento-y-desarrollo-del-cultivo-del-tomate-solanum-lycopersicum-l>
- Melo, A., Rodríguez, A., & González, J. M. (2017). Manejo de Biosólidos y su posible aplicación al suelo, caso Colombia y Uruguay. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(1), 217–226. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6285718.pdf>.
- Miranda, R., Lascano, M., Caballero, A y Bosque, H. (2014). Influencia de la Dosis de Estiércol Ovino y Bioinsumo en la Mineralización del Nitrógeno. *Revista de investigación e innovación agropecuaria y de recursos naturales*, 1(1): 92- 98 http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v1n1/v1n1_a12.pdf
- Montenegro, V. *Evaluación de la Aclimatación de Veinte y Dos Variedades de Tomate Riñón (Lycopersicum sculentum Mill), Bajo Invernadero, en Chugllin, Cantón Chambo, Provincia de Chimborazo*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2211>
- Moreno, A. (2017). *Implementación de Abonos Orgánicos en el Cultivo de Tomate (Lycopersicon sculentum mill) bajo Invernadero en la Finca la Esperanza, Vereda el Carmelo Municipio de Mallamá, departamento de Nariño*. [Tesis de pregrado, Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales]. <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/708/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moreno, D. (2019). Simultaneous bioconversion of lignocellulosic residues and oxodegradable polyethylene by *Pleurotus ostreatus* for biochar production, enriched with phosphate solubilizing bacteria for agricultural use. *PLOS ONE*,

14(5): 1–25. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217100>

Murillo Montoya, S. A., Mendoza Mora, A y Fadul Vásquez, C. (2020). La importancia de las enmiendas orgánicas en la conservación del suelo y la producción agrícola. *Revista Colombiana De Investigaciones Agroindustriales*, 7(1): 58–68. <https://doi.org/10.23850/24220582.2503>

Noreña, J., Sánchez, G., Rodríguez, V., y Aguilar, P. (2013). Tecnología para el cultivo de Tomate bajo condiciones protegidas. *CORPOICA*. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13320>

Ochoa, E., Figueroa, U., Cano, P., preciado, P., Moreno, A y Rodríguez, N. (2009). Té de composta como fertilizante orgánico en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero. *Revista Chapingo*. 15(3): 245 – 250. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2009000500004&lng=es&tlng=es.

Ojeda, R., Spoor, M., y Estrada, M. (2017). El Índice Desempeño Ambiental Y La Resiliencia Social En Los Ecosistemas. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(1), 6–12. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/499/pdf>

Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación FAO (1992). Los Fertilizantes y su Uso. *IFA*. <https://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>

Peterira, B. (2007). Aplicación de marcadores RAPD al estudio de la diversidad genética en variedades de tomate y especies salvajes relacionadas en Cuba. *Revista Protección Vegetal*, 16(3): 89 – 91. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CU2004101464>

PRECISAGRO (2010). Muriato de potasio (MOP). Nutrifert. <https://recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/HojasSeguridad/Files/Fichas/FTKCLPrecisagro2014771640.pdf>

- Ramos, A y Terry, E. (2014). Generalidades de los Abonos: Importancia del Bocashi Como Alternativa Nutricional Para Suelos. *Cultivos Tropicales*. 35(4), 52- 59. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193232493007>
- Rinaudo, M. (2020). *Efectos de la fertilización en la micorrización con Tuber spp . y en la calidad de planta de distintas quercíneas : comparación entre fertilizantes orgánicos y convencionales* [Universidad de Alcalá]. https://ebuah.uah.es/xmlui/bitstream/handle/10017/45484/TFM_RINAUDO_MARTIN_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rodríguez, N., Cano, P., Preciado, P., Moreno, A., Ochoa, E., Figueroa, U., Favela, E y Manríquez, C. (2009). Uso de Abonos Orgánicos en la Producción de Tomate de Invernadero. *Terra latinoamericana*, 27 (4): 319- 326 <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v27n4/v27n4a6.pdf>
- Rogg, H. (2000). Manual de Entomología Agrícola del Ecuador. ABYA YALA. <http://biblioteca.ueb.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=19538>
- Rubio Izal, E. (2014). *Valoración agronómica de la variedad de tomate Caramba (Lycopersicon esculentum) en invernadero: ensayo de distintos patrones*. [Tesis de pregrado. Universidad Pública de Navarra]. <https://academica-e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/9535/629099.pdf;jsessionid=E72653667B4437EF23606269C61FFE0D?sequence=1>
- Salazar, L. (2016). *Efecto de dos alternativas de fertilización, con y sin fertilización foliar complementaria en el rendimiento del tomate industrial (Lycopersicum esculentum Mill.), bajo invernadero* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8226/1/T-UCE-0004-50.pdf>
- Salinas, F., Sepulveda, L y Sepulveda, G. (2014). Evaluación de la calidad química del humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) elaborado a partir de cuatro

sustratos orgánicos en Arica. *Idesia Arica*, 32 (2), 95-99.
<https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v32n2/art13.pdf>

Salguero, L. (2016). *Evaluación de Cuatro Híbridos de Tomate Riñón (Lycopersicum esculentum) con Dos Densidades de Plantación*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato].
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23159/1/Tesis-134%20%20Ingenier%C3%ada%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20407.pdf>

Santamaría, K. (2018). *Producción de Tomate Riñón (Lycopersicum esculentum Mill.) Utilizando Plántulas Injertas en Palo Bobo (Nicotiana glauca Graham), Como Inductor de Resistencia a Nemátodos*. [Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29141/1/Tesis-220%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20618.pdf>

Serna, L. et al (2011). Biofertilización, Una Alternativa al uso de Fertilizantes Químicos en Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*). *Revista Alimentos Hoy*, 20 (24): 69-82. <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/18/18>

Shagñy, F. (2015). *Aclimatación de doce cultivares de riñón (Lycopersicum esculentum Mill) bajo invernadero*. [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Superior de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5135>

Servicios Integrales Nacionales de Proyectos. SINAPROY (2015). Sustrato Orgánico Mineral. Ecuador.

Sigcha, R. (2016). *Producción de Tomate (Lycopersicum esculentum mill) con la Aplicación de dos Abonos Orgánicos Foliares y Edáficos en el Centro Experimental la Playita de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión la Maná*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3497/1/T-UTC-00774.pdf>

- Silva, J. (2015). *Evaluación de Cuatro Programas de Fertilización Foliar Complementaria en la Producción de Tomate Riñón (Solanum lycopersicum) L. var. Sheila Bajo Invernadero*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7781/1/T-UCE-0004-57.pdf>
- Terry, E., Ruiz, J., y Carrillo, Y. (2018). Efecto de diferentes manejos nutricionales sobre el rendimiento y calidad de frutos de tomate. *Agronomía Mesoamericana*. 29 (2): 389- 402. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/437/43755165012/43755165012.pdf>
- Tineo, A y Humán, M. (2010). *Efecto de la Roca Fosfórica Incubada en una Solución de Microorganismos en el Rendimiento del Maní (Arachis hipogaea L.), Anco 750 msnm - La Mar*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga]. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3227>
- Tituaña, A., Heredia, R., Torres, B., Valencia, L., Vanegas, J., Cordero, O., Toulkeridis, T., Puerres, D., Díaz, C y Cayambe, J. (2021). Innovation with Lagoon Sediments for Soil Conservation and Sustainable Intensification in the Ecuadorian Andes. *Foro de Biología y Ciencias de la Vida* 3 1(9). https://www.researchgate.net/publication/351510882_Innovation_with_Lagoon_Sediments_for_Soil_Conservation_and_Sustainable_Intensification_in_the_Ecuadorian_Andes
- Tjalling, H. (2006). Guía de Manejo Nutrición Vegetal especialidad: Tomate. *SQM*. http://www.sqm.com/Portals/0/pdf/cropKits/SQM-Crop_Kit_Tomato_LES.pdf[consulta
- Varela, A. (2018). *Estudio de la producción y comercialización del tomate riñón (lycopersicum esculentum) en el cantón Pimampiro, de la provincia de Imbabura*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8810>

ANEXOS

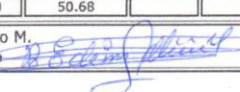
Anexo 1 Resultado de laboratorio físico – químico del tratamiento T1 (sedimentos de laguna), en la evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) variedad (Pietro).”


LABONORT
 LABORATORIOS NORTE
 Juan Hernández y Jaime Roldós (Entrada Mercado Mayorista) Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS			
DATOS DE PROPIETARIO Nombre: SANTIAGO BENALCAZAR Ciudad: Ibarra Teléfono: 0996591461 Fax:		DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Imbabura Cantón: Ibarra Parroquia: Ibarra Sitio: Colta	
DATOS DEL LOTE Sitio: Colta Superficie: Número de Campo: T1 Cultivo Actual: A Cultivar:		DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 10863 Tipo de Análisis: Completo Muestra: Suelo, T1 Fecha de Ingreso: 2022-04-18 Fecha de Reporte: 2022-04-21	

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	136.25	ppm	
P	421.19	ppm	
S	90.50	ppm	
K	7.24	meq/100 ml	
Ca	35.91	meq/100 ml	
Mg	7.53	meq/100 ml	
			BAJO MEDIO ALTO
Zn	5.26	ppm	
Cu	1.90	ppm	
Fe	29.56	ppm	
Mn	31.34	ppm	
			BAJO MEDIO ALTO
B	1.40	ppm	
			BAJO MEDIO ALTO TOXICO
pH	7.65		
			0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0
			Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
			BAJO MEDIO ALTO
Ce	1.900	mS/cm	
			No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino
MO	26.98	%	
			BAJO MEDIO ALTO

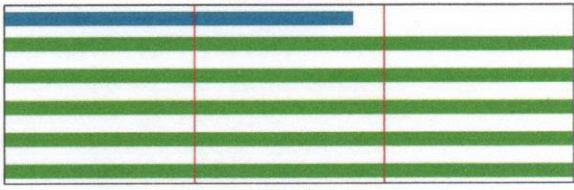
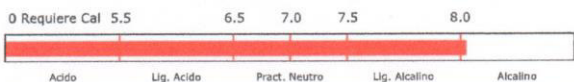
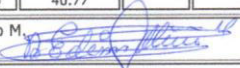
Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)	Clase Textural
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo
4.77	1.04	6.00	50.68				

Dr. Quim. Edison M. Miño M.
 Responsable Laboratorio 



Anexo 2 Resultado de laboratorio físico – químico del tratamiento T2 (ovinasa), en la evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) variedad (Pietro).”

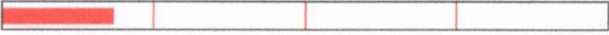
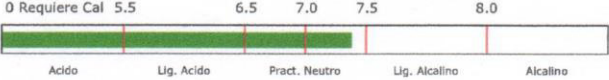
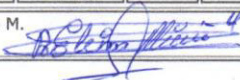

LABONORT
 LABORATORIOS NORTE
 Juan Hernández y Jaime Roldós (Entrada Mercado Mayorista) Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS									
DATOS DE PROPIETARIO Nombre: SANTIAGO BENALCAZAR Ciudad: Ibarra Teléfono: 0996591461 Fax:					DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Imbabura Cantón: Ibarra Parroquia: Ibarra Sitio: Imbaya				
DATOS DEL LOTE Sitio: Imbaya Superficie: Número de Campo: T 2 Cultivo Actual: A Cultivar:					DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 10862 Tipo de Análisis: Completo Muestra: Suelo, T2 Fecha de Ingreso: 2022-04-18 Fecha de Reporte: 2022-04-21				
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION						
N	55.0	ppm							
P	43.76	ppm							
S	192.50	ppm							
K	2.40	meq/100 ml							
Ca	28.35	meq/100 ml							
Mg	10.02	meq/100 ml							
Zn	4.21	ppm							
Cu	7.83	ppm							
Fe	30.09	ppm							
Mn	17.77	ppm							
B	0.30	ppm							
pH	8.26								
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml							
Al		meq/100 ml							
Na		meq/100 ml							
Ce	2.140	mS/cm							
MO	6.74	%							
Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)			
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural
2.83	4.17	15.99	40.77						
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio: 									



Anexo 3 Resultado de laboratorio físico – químico del tratamiento T3 (vermicompost), en la evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) variedad (*Pietro*).”


LABONORT
 LABORATORIOS NORTE
 Juan Hernández y Jaime Roldós (Entrada Mercado Mayorista) Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS																																				
DATOS DE PROPIETARIO					DATOS DE LA PROPIEDAD																															
Nombre: SANTIAGO BENALCAZAR					Provincia: Imbabura																															
Ciudad: Ibarra					Cantón: Ibarra																															
Teléfono: 0996591461					Parroquia: Ibarra																															
Fax:					Sitio: Ibarra																															
DATOS DEL LOTE					DATOS DE LABORATORIO																															
Sitio: Ibarra					Nro Reporte.: 10864																															
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo																															
Número de Campo: T3					Muestra: Suelo, T3																															
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2022-04-18																															
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2022-04-21																															
INTERPRETACION																																				
Nutriente	Valor	Unidad																																		
N	88.75	ppm																																		
P	103.28	ppm																																		
S	37.00	ppm																																		
K	3.51	meq/100 ml																																		
Ca	34.65	meq/100 ml																																		
Mg	3.27	meq/100 ml																																		
Zn	6.24	ppm																																		
Cu	1.83	ppm																																		
Fe	34.78	ppm																																		
Mn	54.21	ppm																																		
B	0.73	ppm																																		
pH	7.38																																			
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml																																		
Al		meq/100 ml																																		
Na		meq/100 ml																																		
Ce	1.090	mS/cm																																		
MO	15.23	%																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>Ca+Mg</th> <th>(meq/100ml)</th> <th>%</th> <th>ppm</th> <th colspan="3">Clase Textural</th> </tr> <tr> <th>Mg</th> <th>K</th> <th>K</th> <th>Sum Bases</th> <th>NTot</th> <th>Cl</th> <th>Arena</th> <th>Limo</th> <th>Arcilla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.60</td> <td>0.93</td> <td>10.80</td> <td>41.43</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural			Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	10.60	0.93	10.80	41.43					
Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural																														
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla																												
10.60	0.93	10.80	41.43																																	
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio																																				



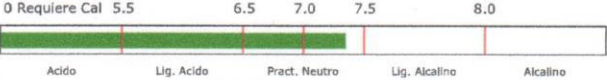
Anexo 4 Resultado de laboratorio físico – químico del tratamiento T4 (testigo), en la evaluación de enmiendas orgánicas en la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) variedad (Pietro).”



LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Juan Hernández y Jaime Roldós (Entrada Mercado Mayorista) Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS									
DATOS DE PROPIETARIO					DATOS DE LA PROPIEDAD				
Nombre: SANTIAGO BENALCAZAR					Provincia: Imbabura				
Ciudad: Ibarra					Cantón: Ibarra				
Teléfono: 0996591461					Parroquia: Ibarra				
Fax:					Sitio: La Victoria				
DATOS DEL LOTE					DATOS DE LABORATORIO				
Sitio: La Victoria					Nro Reporte.: 10865				
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo				
Número de Campo: T4					Muestra: Suelo, T4				
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2022-04-18				
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2022-04-21				
INTERPRETACION									
Nutriente	Valor	Unidad							
N	105.0	ppm							
P	142.68	ppm							
S	7.50	ppm							
K	1.74	meq/100 ml							
Ca	31.71	meq/100 ml							
Mg	2.14	meq/100 ml							
			BAJO MEDIO ALTO						
Zn	6.58	ppm							
Cu	3.86	ppm							
Fe	43.11	ppm							
Mn	15.93	ppm							
			BAJO MEDIO ALTO						
B	0.56	ppm							
			BAJO MEDIO ALTO TOXICO						
pH	7.35								
			Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino						
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml							
Al		meq/100 ml							
Na		meq/100 ml							
			BAJO MEDIO ALTO						
Ce	0.490	mS/cm							
			No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino						
MO	8.58	%							
			BAJO MEDIO ALTO						
Ca	Mg	Ca+Mg - (meq/100ml)	%	ppm	(%)				
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural
14.82	1.23	19.45	35.59						

Dr. Quim. Edison M. Miño M.

Responsable Laboratorio



Anexo 5 Limpieza del área experimental



Anexo 6 Desinfección del área experimental



Anexo 7 Desinfección de mallas y plástico de invernadero



Anexo 8 Preparación de camas e incorporación de enmiendas orgánicas



Anexo 9 Hoyado y siembra de plantulas



Anexo 10 Instalación de riego y aplicación de productos fitosanitarios preventivos de plagas y enfermedades.



Anexo 11 Fertirriego y aporcado a las plantas



Anexo 12 Limpieza de caminos y mantenimiento de camas



Anexo 13 Limpieza de malezas y brotes secundarios de plantas



Anexo 14 Tutorio de plantas



Anexo 15 Colocación de letreros identificativos



Anexo 16 Toma de datos de días a la floración



Anexo 17 Toma de datos de la variable número de frutos por racimo



Anexo 18 Toma de datos de la variable tamaño de fruto

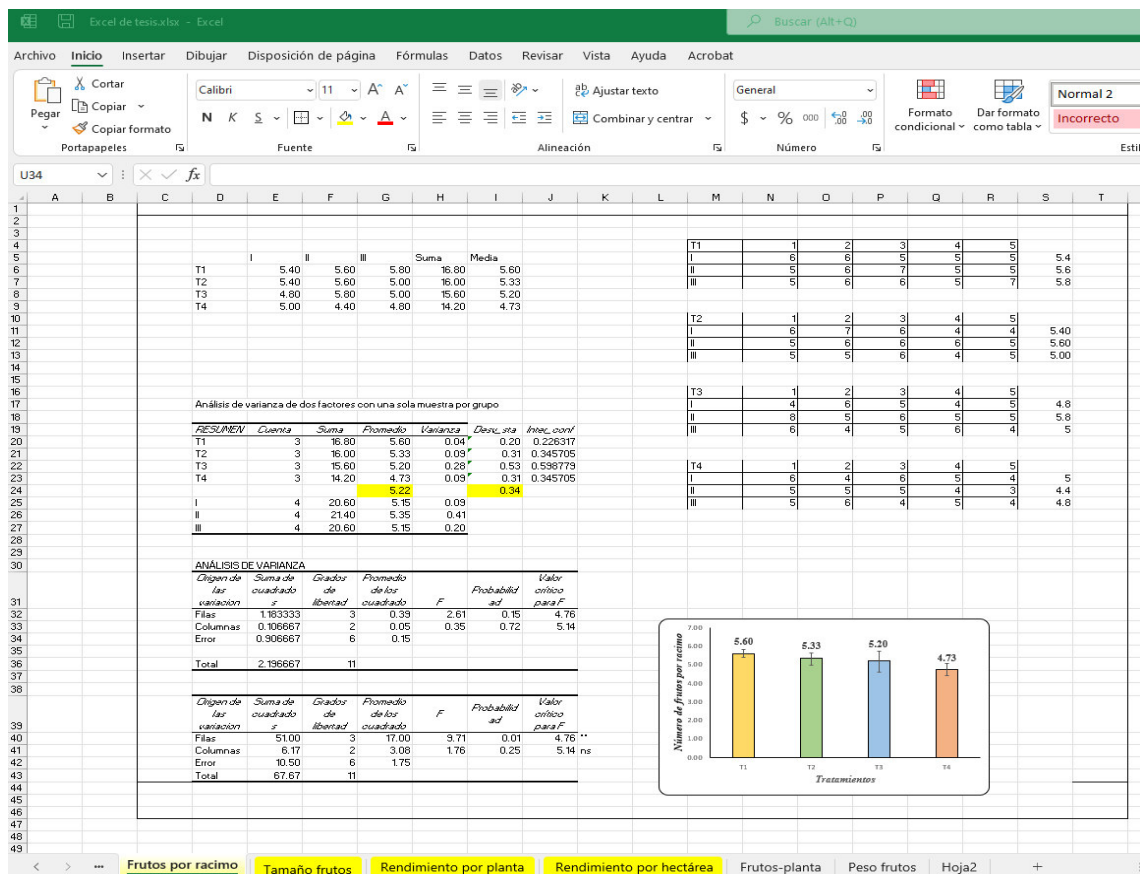


Anexo 19 Toma de datos de la variable rendimiento por planta





Anexo 21 Base de datos para obtención e interpretación de resultados en las diferentes variables de estudio



Anexo 22 Datos obtenidos y analizados en el programa RStudio de la variable días a la floración y posteriormente interpretados con un análisis de varianza

The screenshot shows the RStudio environment with the following components:

- Environment:** Lists objects in the workspace: `dbca_rendimientohectarea` (List of 13), `modelo` (List of 13), `Tabla_de_rendimiento` (12 obs. of 3 variables), and `tukeyrendimientototal` (List of 5).
- Values:** Shows the structure of the data:
 - `repeticiones`: Factor w/ 3 levels "R1", "R2", "R3": 1 1 1 1 2 2 2 3 3 ...
 - `residuos`: Named num [1:12] 2025 -1644 666 -1048 167 ...
 - `tratamientos`: Factor w/ 4 levels "T1", "T2", "T3", "...: 1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 ...
- Files:** A list of installed R packages including `sass`, `shiny`, `sourcecode`, `spatial`, `splines`, `stats`, `stats4`, `stringi`, `stringr`, `styler`, `survival`, `tblsk`, `tbls`, `tools`, `translations`, `tzdb`, `unif`, `utils`, `vctrs`, `vsom`, `withr`, `xfun`, and `xtable`.
- Console:** Displays the R script execution output:


```

> view(Tabla_de_rendimiento)
> #factores no controlables
> tratamientos<-factor(Tabla_de_rendimiento$tratamientos)
> repeticiones<-factor(Tabla_de_rendimiento$repeticiones)
> modelo<-lm(Tabla_de_rendimiento$Peso~tratamientos+repeticiones)
> dbca_rendimientohectarea<-aov(modelo)
> summary(dbca_rendimientohectarea)
              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
tratamientos  3 11587162 5195721  1.717  0.262
repeticiones  2  1275526   637763  0.211  0.816
residuals    6 18154679 3025780
> #normalidad
> residuos<-resid(dbca_rendimientohectarea)
> shapiro.test(residuos)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  residuos
W = 0.98303, p-value = 0.993
> #tukey
> library(agricolae)
> tukeyrendimientototal<-HSD.test(dbca_rendimientohectarea,"tratamientos")
> tukeyrendimientototal
$statistics
      MSerror Df      mean      CV      MSD
3025780  6 10595.92 16.41647 4916.589

$parameters
      test      name.t ntr StudentizedRange alpha

```

Anexo 23 Datos obtenidos y analizados en el programa RStudio de la variable número de frutos por racimo y posteriormente interpretados con un análisis de varianza

The screenshot shows the RStudio environment with the following components:

- Environment:** Lists objects in the workspace: `dbca_rendimientohectarea` (List of 13), `modelo` (List of 13), `Tabla_de_rendimiento` (12 obs. of 3 variables), and `tukeyrendimientototal` (List of 5).
- Values:** Shows the structure of the data:
 - `repeticiones`: Factor w/ 3 levels "R1", "R2", "R3": 1 1 1 1 2 2 2 3 3 ...
 - `residuos`: Named num [1:12] 2025 -1644 666 -1048 167 ...
 - `tratamientos`: Factor w/ 4 levels "T1", "T2", "T3", "...: 1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 ...
- Files:** A list of installed R packages including `sass`, `shiny`, `sourcecode`, `spatial`, `splines`, `stats`, `stats4`, `stringi`, `stringr`, `styler`, `survival`, `tblsk`, `tbls`, `tools`, `translations`, `tzdb`, `unif`, `utils`, `vctrs`, `vsom`, `withr`, `xfun`, and `xtable`.
- Console:** Displays the R script execution output:


```

1 view(Tabla_de_rendimiento)
2 #factores no controlables
3 tratamientos<-factor(Tabla_de_rendimiento$tratamientos)
4 repeticiones<-factor(Tabla_de_rendimiento$repeticiones)
5 modelo<-lm(Tabla_de_rendimiento$Peso~tratamientos+repeticiones)
6 dbca_rendimientohectarea<-aov(modelo)
7 summary(dbca_rendimientohectarea)
8 #normalidad
9 residuos<-resid(dbca_rendimientohectarea)
10 shapiro.test(residuos)
11 #tukey
12 library(agricolae)
13 tukeyrendimientototal<-HSD.test(dbca_rendimientohectarea,"tratamientos")
14 tukeyrendimientototal
15

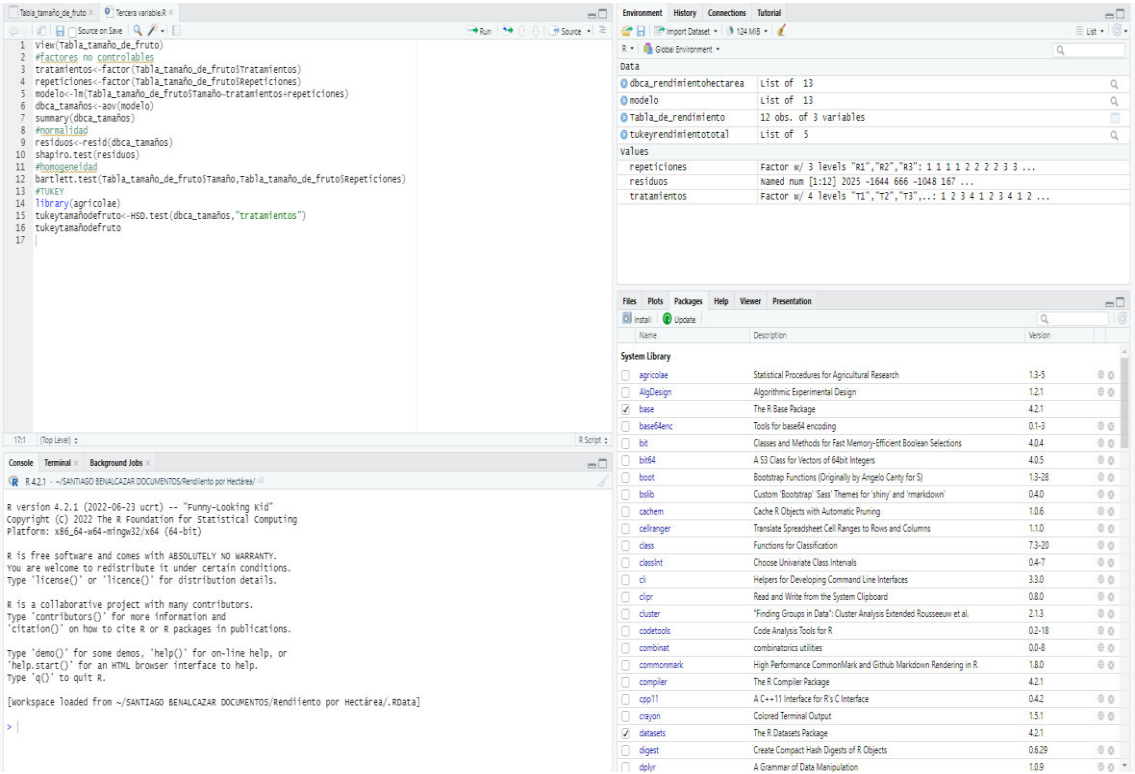
      Shapiro-Wilk normality test

data:  residuos
W = 0.98303, p-value = 0.993
> #tukey
> library(agricolae)
> tukeyrendimientototal<-HSD.test(dbca_rendimientohectarea,"tratamientos")
> tukeyrendimientototal
$statistics
      MSerror Df      mean      CV      MSD
3025780  6 10595.92 16.41647 4916.589

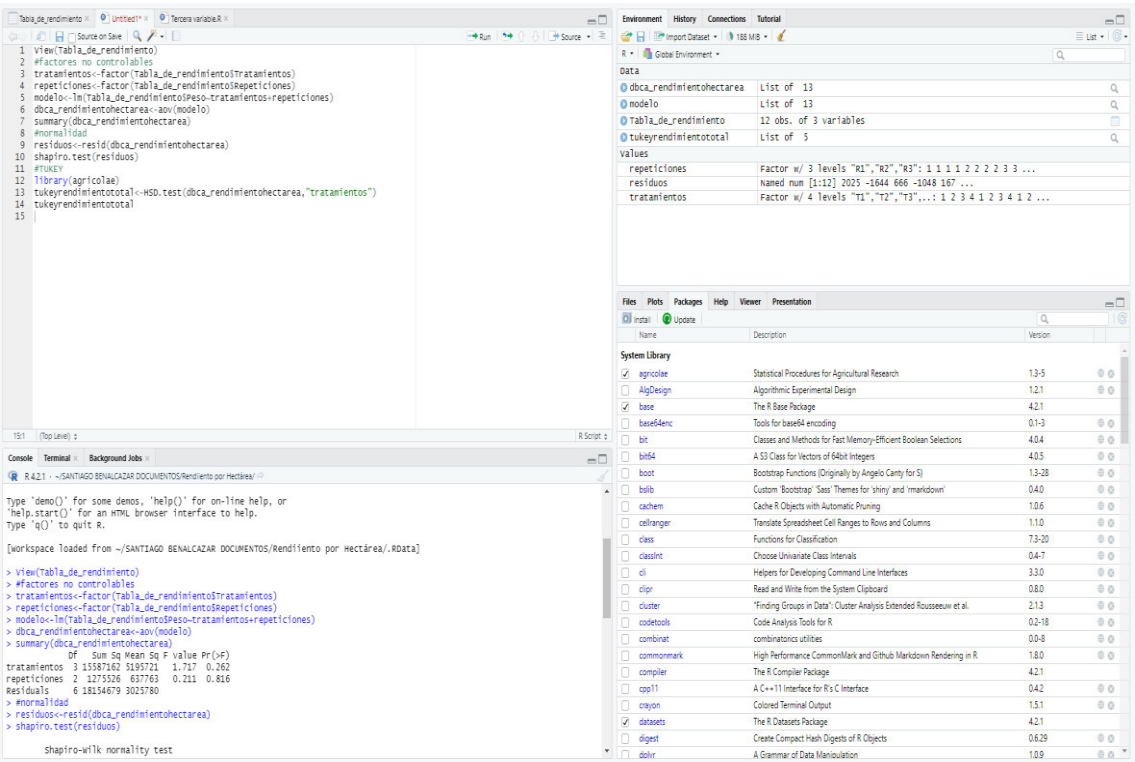
$parameters
      test      name.t ntr StudentizedRange alpha

```

Anexo 24 Datos obtenidos y analizados en el programa RStudio de la variable tamaño de fruto y posteriormente interpretados con un análisis de varianza



Anexo 25 Datos obtenidos y analizados en el programa RStudio de la variable rendimiento por planta y posteriormente interpretados con un análisis de varianza



Anexo 26 Datos obtenidos y analizados en el programa RStudio de la variable rendimiento por hectárea y posteriormente interpretados con un análisis de varianza

The screenshot displays the RStudio interface with the following components:

- Source Editor:** Contains R code for data analysis:


```
1 view(Tabla_de_rendimiento)
2 #factores no controlables
3 tratamientos<-factor(Tabla_de_rendimiento$tratamientos)
4 repeticiones<-factor(Tabla_de_rendimiento$repeticiones)
5 modelo<-lm(Tabla_de_rendimiento$Peso~tratamientos+repeticiones)
6 dbca_rendimientohectarea<-aov(modelo)
7 summary(dbca_rendimientohectarea)
8 #normalidad
9 residuos<-resid(dbca_rendimientohectarea)
10 shapiro.test(residuos)
11 #tukey
12 library(agricolae)
13 tukeyrendimiento<-HSD.test(dbca_rendimientohectarea,"tratamientos")
14 tukeyrendimentototal
15
```
- Environment:** Lists loaded objects:
 - `dbca_rendimientohectarea`: List of 13
 - `modelo`: List of 13
 - `Tabla_de_rendimiento`: 12 obs. of 3 variables
 - `tukeyrendimentototal`: List of 5
- Values:** Displays details for selected objects:
 - `repeticiones`: Factor w/ 3 levels "r1","r2","r3": 1 1 1 2 2 2 2 3 3 ...
 - `residuos`: Named num [1:12]: 2025 -1644 666 -1048 167 ...
 - `tratamientos`: Factor w/ 4 levels "T1","T2","T3",...: 1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 ...
- Files:** Shows the installed R packages list.
- Console:** Displays the output of the executed code:


```
R 4.2.1 ~> /SANTIAGO BEALCAZAR DOCUMENTOS/Rendimiento por hectarea/
> view(Tabla_de_rendimiento)
> #factores no controlables
> tratamientos <- factor(Tabla_de_rendimiento$tratamientos)
> repeticiones <- factor(Tabla_de_rendimiento$repeticiones)
> modelo <- lm(Tabla_de_rendimiento$Peso ~ tratamientos + repeticiones)
> dbca_rendimientohectarea <- aov(modelo)
> summary(dbca_rendimientohectarea)
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Treatments 3 1162.040 387.347 10.129 0.000181
Replications 2 1048.167 524.083 14.529 0.000114
Residuals 8 2880.000 360.000
Total 13 5090.207

> #normalidad
> shapiro.test(residuos)
Shapiro-Wilk normality test
data:  residuos
W = 0.9599, p-value = 0.05

> #tukey
> library(agricolae)
> tukeyrendimiento <- HSD.test(dbca_rendimientohectarea, "tratamientos")
> tukeyrendimentototal

```