



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE IBARRA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

“EVALUACIÓN DE 2 VARIEDADES DE PIMIENTO CON LA APLICACIÓN DE TÉ
DE ESTIÉRCOL ANIMAL (HECES BOVINAS Y GALLINAZA) COMO
FERTILIZANTE, EN LA CIUDAD DE IBARRA PROVINCIA DE IMBABURA.”

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERÍA AGROPECUARIA

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión sostenible y aprovechamiento de los recursos
naturales

AUTOR: JUAN DANIEL IBARRA CARLOSAMA

ASESOR: MSc. EDWIN DEL POZO

IBARRA, octubre, 2022



Ibarra, 5 de octubre del 2022

ASESOR

MSc. Edwin Del Pozo

CERTIFICA:

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

(f.).....

MSc. Edwin Del Pozo

C.C. 1001756566



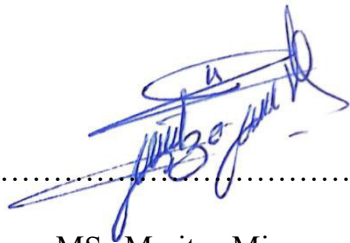
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

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

(f) 

MSc. Edwin Del Pozo

C.C. 1001756566

(f) 

MSc Maritza Mier

C.C. 1002868286

(f) 

Jhenny Marlene Cayambe Teran

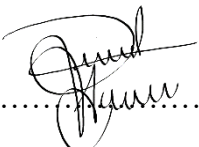
C.C.1721122370



ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Juan Daniel Ibarra Carlosama, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del 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 los derechos o autorizar las utilidades de sus obras o presentaciones, 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, 5 de octubre del 2022

(f):.....

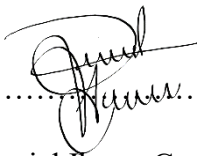
Juan Daniel Ibarra Carlosama

C.C. 0401678925



AUTORIA

Yo Juan Daniel Ibarra Carlosama, portador de la cédula de ciudadanía número 0401678925, 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.).....

Juan Daniel Ibarra Carlosama

C.C. 0401678925

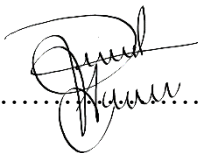


DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo Juan Daniel Ibarra Carlosama con C.C: 0401678925, autor del trabajo de grado intitulado: “Evaluación de 2 variedades de pimiento con la aplicación de té de estiércol animal (heces bovinas y gallinaza) como fertilizante en la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura.”, 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 de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Sede Ibarra, de conformidad con el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENECYT 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 del autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Sede Ibarra a difundir a través del sitio web de la biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 5 de octubre del 2022

(f.).....

Juan Daniel Ibarra Carlosama

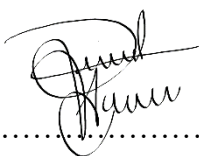
C.C: 0401678925



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

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación del proyecto de titulación: “Evaluación de 2 variedades de pimiento con la aplicación de té de estiércol animal (heces bovinas y gallinaza) como fertilizante, en la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura”, lo propuesto en el código de Ética de investigación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE.

Ibarra, 5 de octubre del 2022

(f.).....

Juan Daniel Ibarra Carlosama

C.C: 0401678925

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE ANEXOS	vii
RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO I.....	10
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II	13
OBJETIVOS	13
2.1. Objetivo General.....	13
2.2. Objetivos Específicos	13
2.3 Hipótesis	13
CAPÍTULO III.....	14
ESTADO DEL ARTE.....	14
3.1. Importancia del pimiento	14
3.2. Producción del cultivo de pimiento en el Ecuador	14
3.3. Taxonomía	15
3.4 Características botánicas.....	15
3.4.1. Planta.....	15
3.4.2. Hojas	15
3.4.3. Tallo principal	15
3.4.4. Sistema radicular	15
3.4.5. Flor	16
3.4.6. Fruto	16
3.4.7. Semillas	16
3.5. Fenología	16
3.6. Requerimientos agroecológicos.....	16

3.7. Requerimientos nutricionales del cultivo de pimiento	17
3.8. Variedades de pimientos	18
3.9. Manejo	18
3.9.1. Siembra y trasplante	18
3.9.2. Riego	18
3.9.3. Cosecha	18
3.9.4. Control de malezas	19
3.9.5. Control Fitosanitario	19
3.10. Uso de fertilizantes en pimiento	19
3.10.1 Uso de fertilizantes orgánicos	19
3.10.2 Uso de fertilizantes orgánicos líquidos	21
CAPÍTULO IV	23
METODOLOGÍA Y DELIMITACIÓN ESPACIAL	23
4.1. Diseño experimental	23
4.1.1. Características de las unidades experimentales	23
4.2. Variables a evaluar	24
4.2.1. Altura	24
4.2.2. Días a la floración	24
4.2.3. Días a la fructificación	24
4.2.4. Número de frutos por planta	24
4.2.5. Calibre	24
4.2.6. Peso de fruto	25
4.2.7. Rendimiento	25
4.3. Características del área de estudio	25
4.4. Factores de estudio	25
4.4.1. Factor A:	25
4.4.2. Factor B:	26
4.5. Tratamientos	27
4.6. Manejo específico del experimento	27

4.6.1 Elaboración del té de estiércol	27
4.6.2. Toma de muestras de suelo	28
4.6.3. Preparación del suelo	28
4.6.4. Trasplante	28
4.6.5. Riego	28
4.6.6. Fertilización.....	28
4.6.7. Control fitosanitario y de malezas.....	28
4.6.8. Cosecha	29
4.6.9. Recolección de datos	29
4.7. Análisis de varianza	29
4.7.1 Análisis funcional.....	30
4.8. Recursos.....	30
4.8.1 Materiales	30
CAPÍTULO V	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
5.1. Altura de la planta	31
5.1.1. Altura a los 30 días del trasplante	31
5.1.2. Altura del pimiento en la etapa de floración	33
5.2. Días a la floración	35
5.3. Días a la etapa de fructificación.....	38
5.4. Largo del fruto	39
5.5. Calibre.....	42
5.6. Número de frutos por planta	44
5.7. Peso de frutos.....	46
5.8. Rendimiento.....	48
CAPÍTULO VI.....	52
CONCLUSIONES	52
CAPÍTULO VII	53
RECOMENDACIONES	53

CAPÍTULO VIII.....	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXOS.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del pimiento.....	15
Tabla 2. Requerimientos nutricionales del pimiento.	17
Tabla 3. Datos de análisis de suelo.....	25
Tabla 4. Control fitosanitario.....	29
Tabla 5. Datos de análisis del té de gallinaza.	26
Tabla 6. Datos de análisis del té de estiércol bovino.....	26
Tabla 7. Tratamientos.....	27
Tabla 8. Esquema de análisis de varianza.	29
Tabla 9. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk	31
Tabla 10. Análisis de varianza para la altura del pimiento a los 30 días.....	31
Tabla 11. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk	33
Tabla 12. Análisis de varianza de la altura del pimiento en la etapa de floración	33
Tabla 13. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk	36
Tabla 14. Análisis de varianza de la variable días a la floración	36
Tabla 15. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk	38
Tabla 16. Análisis de varianza de los días a la etapa de fructificación	38
Tabla 17. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk	39
Tabla 18. Análisis de varianza del largo del fruto.....	40
Tabla 19. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk	43
Tabla 20. Análisis de varianza del calibre del fruto	43
Tabla 21. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk	44
Tabla 22. Análisis de varianza del número de frutos por planta	44
Tabla 23. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk	46
Tabla 24. Análisis de varianza de peso de frutos	46
Tabla 25. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk	48
Tabla 26. Análisis de varianza para el rendimiento total.	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de la parcela experimental	23
Figura 2. Aleatorización del experimento	24
Figura 3. Prueba de Tukey 5% para altura a los 30 días entre tratamientos.....	32
Figura 4. Prueba de Tukey 5% para altura a los 30 días según el uso de fertilizantes ...	32
Figura 5. Prueba de Tukey 5% para altura en etapa de floración entre tratamientos	34
Figura 6. Prueba de Tukey 5% para altura a la etapa de floración con diferentes fertilizantes	34
Figura 7. Prueba de Tukey 5% para días a la floración entre tratamientos.	37
Figura 8. Prueba de Tukey 5% para días a la floración entre variedades.....	37
Figura 9. Promedio de días a la etapa de fructificación.....	39
Figura 10. Prueba de Tukey 5% para largo del fruto para tratamientos.....	41
Figura 11. <i>Prueba de Tukey 5% para largo de frutos entre variedades</i>	41
Figura 12. Prueba de Tukey 5% para largo del fruto para fertilizantes.....	42
Figura 13. Promedio del calibre del fruto entre tratamientos.	43
Figura 14. Promedio de frutos por plantas cosechados para los tratamientos.....	45
Figura 15. Prueba de Tukey 5% para frutos por plantas cosechados para fertilizantes .	45
Figura 16. Prueba de Tukey 5% para peso de frutos para tratamientos	47
Figura 17. Prueba de Tukey 5% para peso de frutos para fertilizantes	48
Figura 18. <i>Prueba de Tukey 5% para rendimiento total del pimiento para tratamientos.</i>	49
Figura 19. Prueba de Tukey 5% para rendimiento por hectárea para las Variedades. ...	50
Figura 20. Prueba de Tukey 5% para rendimiento por hectárea para los fertilizantes. ..	50

INDICE ANEXOS

Anexo 1. Base de datos de las variables evaluadas.....	60
Anexo2. Análisis de suelo	61
Anexo 3. Análisis del té de gallinaza	62
Anexo 4. Análisis del té de estiércol bovino	63
Anexo 5. Preparación de tés de estiércol.....	64
Anexo 6. Evidencias fotográficas del experimento a campo abierto.	65

RESUMEN

El cultivo de pimiento ha tenido un gran impacto en los últimos años siendo uno de los productos de mayor consumo a nivel mundial, lo que ha provocado en el Ecuador un incremento en su producción y exportación. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar los resultados del uso de té de estiércol animal (estiércol bovino y gallinaza) frente a la fertilización química en el cultivo de dos variedades de pimiento (Nathalie y Marly), en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura. El experimento se llevó a cabo en la Granja experimental de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, con un diseño experimental de DCA con arreglo factorial AxB, por medio del programa Rstudio 4.1.3 se realizaron los análisis comparativos con la prueba Tukey al 5%. Obteniendo los siguientes resultados: en la variable altura a los 30 días existen diferencias significativas para el T2 (Var. Nathalie con té de gallinaza) con 35,93 cm, pero al llegar a la floración las alturas más distintivas las posee T1 (Var. Nathalie con fertilizante químico) y T3 (Var. Nathalie con té de estiércol bovino) con 48,87 y 47,7 cm respectivamente. En el desarrollo fenológico se puede observar que la variedad Marly R llega a la floración 1,71 días antes que la variedad Nathalie, pero en la etapa de fructificación no existe significancia en ninguno de los factores. En calidad de fruto se aprecia resultados significativos con el tratamiento 5 (variedad Marly R con fertilizante químico), presentado un peso y largo de frutos de 97,51g 13,85cm, pero en los resultados de calibre del fruto no se encontraron diferencias. En la cantidad de frutos que se cosechan por planta, se alcanzó un mayor número con el té de estiércol bovino, con 4,57 frutos cosechados por planta. Para el rendimiento total la proyección que se genera con el T3 (variedad Nathalie y con té de estiércol bovino) fue superior a los otros tratamientos con 43 098,96 kg ha⁻¹, por lo cual se determina que puede ser utilizado el té de estiércol bovino como una alternativa sustituyente del fertilizante químico, además se observó que la variedad Nathalie posee un mejor índice productivo en la zona.

Palabras clave: Pimiento, fertilizantes, variedades, té de estiércol

ABSTRACT

Pepper cultivation has had a great impact in recent years, being one of the most consumed products worldwide, which has caused an increase in its production and export in Ecuador. The objective of this research was to evaluate the results of the use of animal manure tea (bovine manure and chicken manure) against chemical fertilization in the cultivation of two varieties of pepper (Nathalie and Marly), in the Ibarra city, Imbabura. province Through field evaluations, it was determined which variety presented a better agronomic behavior with the use of manure tea. The experiment was carried out at the experimental farm of the School of Agricultural and Environmental Sciences of the Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, with an experimental design of DCA with AxB factorial arrangement, by means of the Rstudio program, the comparative analyzes were carried out with the Tukey test at 5%. Obtaining the following results: in the height variable at 30 days there are significant differences for T2 (Var. Nathalie with chicken manure tea) with 35,93 cm, but when reaching flowering the most distinctive heights have T1 (Var. Nathalie with chemical fertilizer) and T3 (Var. Nathalie with bovine manure tea) with 48,87 and 47,7 cm respectively. In the phenological development, it can be observed that the Marly R variety reaches flowering 1,71 days before Nathalie variety, but in the fruiting stage there is no significance in any of the factors. In fruit quality, significant results can be seen with treatment 5 (Marly R variety with chemical fertilizer), presenting a fruit weight and length of 97,51g 13,85cm, but no differences were found in the fruit caliber results. In the number of fruits harvested per plant, a higher number was reached with bovine manure tea, with 4,57 fruits harvested per plant. For the total yield, the projection generated with T3 (Nathalie variety and with bovine manure tea) was higher than the other treatments with 43,098.96 kg ha⁻¹, for which it is determined that manure tea can be used. bovine as an alternative substitute for chemical fertilizer, it was also observed that the Natalie variety has a better productive index in the área.

Keywords: Pepper, Fertilizers, varieties, Manure tea

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La contaminación es una de las principales razones del calentamiento global y representa una gran amenaza para la producción agrícola provocando un aumento de la temperatura atmosférica media del sistema climático del planeta y poniendo en peligro la seguridad alimentaria (Nguyen, Kim, y Hoang, 2016). Por otra parte, el aumento constante de la población mundial ejerce presión sobre la agricultura para producir más alimentos.

Según hechos científicos, entre las causas del efecto invernadero están la temperatura y las precipitaciones que han ido aumentando entre 0,5- 1°C, y entre 9 y 11% en los últimos años, respectivamente; lo cual genera un gran impacto en la agricultura (Liang, Li, Zhang, y Sun, 2018). Pero cabe destacar que esta actividad económica es corresponsable de este problema, ya que sus procesos productivos contribuyen a la emisión de gases, al liberar grandes cantidades de dióxido de carbono y metano debido a la combustión de biomasa. También encontramos a la producción ganadera como una de las principales productoras de metano, por la fermentación intestinal y la putrefacción de los excrementos, problemáticas que van en aumento (Asociación de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2015).

Investigaciones han demostrado que la incorporación de las enmiendas orgánicas ayuda a frenar la contaminación ambiental. La aplicación de abonos aumenta la disponibilidad de nutrientes en el suelo, mejora la eficiencia del uso de elementos para los cultivos y alivia el impacto nocivo en la producción (Gu, Liu, Wang, P., & Dong, 2016). Sin embargo, la tasa de aplicación de fertilizantes químicos se ha disparado ampliamente durante las últimas décadas, para mejorar el rendimiento y satisfacer la creciente demanda alimentaria de las poblaciones debido a su costo y efectos inmediatos sobre la producción. Aunque, es generalizado el uso inadecuado de las fuentes de nutrientes de origen sintético, y las consecuencias ya son visibles: graves perturbaciones ecológicas, especialmente en la contaminación del suelo y los recursos hídricos, ocasionadas por el uso excesivo de fertilizantes, en mayores cantidades de las que las plantas necesitan (Ricse y Pinche, 2020).

En los últimos años, la comunidad científica ha estado informando sobre las ventajas de implementar la agricultura orgánica en la producción para garantizar una gestión sostenible de los nutrientes, la seguridad alimentaria y evitar la degradación del suelo (FAO, 2015). Esta estrategia mejora la eficacia de los nutrientes, al tiempo que mantiene una alta productividad de los cultivos, la calidad del suelo y la sostenibilidad agrícola (Teja, Duary, Agrawal, y Bhattacharya, 2016).

El suelo es uno de los factores ambientales más importantes con un significado indispensable en la fisiología vegetal. Por lo tanto, mantener su calidad es de gran importancia para el crecimiento de los cultivos y mejorar la productividad. El abono orgánico es una fuente natural del proceso de formación de nitrógeno (N) en el suelo. El estiércol de ganado devuelve al suelo macro elementos esenciales como N (2,42 %), P (1,51 %) y K (0,41 %), así como micronutrientes como magnesio, calcio, azufre y manganeso, manteniendo su fertilidad (Bai, Caspari, Gonzalez, y Batjes, 2018). Varios investigadores han informado que los nutrientes disponibles para la absorción de las plantas aumentan rápidamente en el suelo, después de la aplicación de abono orgánico, aunque las poblaciones bacterianas fueron diferentes.

Los microorganismos que viven en el suelo son importantes para descomponer, mineralizar y reciclar la materia orgánica. Las poblaciones microbianas inducen intensamente la producción de fitohormonas como la giberelina y la auxina en las raíces de las plantas cultivadas en suelos fértiles con abonos orgánicos ricos que estimulan el crecimiento de las plantas (Surendran, Vijayan, Bujair, y Joseph, 2018). Aunque según datos reportados por Cordero (2016), indica que su composición química se ve afectada por el tiempo, contenido de humedad y sobre todo por su procedencia.

Además, en los últimos años han surgido cambios tanto en la producción como en el consumo a nivel mundial. Esto se debe principalmente a la preocupación por la salud de las personas, cambios de gustos de los consumidores y por los efectos que ejercen en el medioambiente. Por lo que, la agricultura orgánica es una nueva tendencia en la actualidad, con un amplio mercado para explorar, sin embargo, requiere de una gran demanda de mano de obra (Vázquez, López, y Cortez, 2015). Cabe destacar que en Latinoamérica la mano de obra es un recurso cada vez más costosa, lo cual puede influir en el avance de la agricultura ecológica.

Por otra parte, el uso de desechos animales, para la creación de té de estiércol animal y bioles, es una opción más económica, además de ser una forma de proveer de alimentos más sanos y de mejor calidad comercial (Chimbolema , 2016).

Este estudio se basó en el cultivo de pimiento, el cual es originario de zonas de Bolivia y Perú, pero por su uso en la alimentación se ha distribuido por diversos países en el mundo; se estima que se producen a nivel mundial $17,8 \text{ t ha}^{-1}$. En el Ecuador se llega a producir alrededor de $4,58 \text{ t ha}^{-1}$, el cual es uno de los rendimientos más bajos en Latinoamérica. Lo cual se debe a limitadas investigaciones sobre variedades de estudio que están presentes en los mercados, un incorrecto manejo tecnológico y elevados costos de producción por falta de asesoría técnica en cuestión al uso de fertilizantes, plaguicidas (Mantilla y Villacís, 2018).

En los últimos años por medio del mejoramiento genético se ha logrado obtener una gran gama de híbridos de pimientos con índices productivos altos y adaptados a la zona climáticas. Pero la poca información que existe sobre estas variedades en las condiciones locales ha provocado que el agricultor no tenga rendimientos exitosos. La evaluación a estas variedades permite una selección adecuada de materiales que sean resistentes a plagas y enfermedades, con características que desea el agricultor (Rodríguez Llanes et al., 2014).

Es por ello que en esta investigación se llevó a cabo con el fin de observar el rendimiento del pimiento con las variedades más utilizadas de la zona y usando abonos líquidos como es el té de estiércol (bovino y gallinaza).

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Evaluar los resultados obtenidos sobre 2 variedades de pimiento con la aplicación de té de estiércol animal (heces bovinas y gallinaza) como fertilizante, en la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura.

2.2. Objetivos Específicos

-Evaluar el efecto del té de estiércol bovino y gallinaza sobre el rendimiento de las 2 variedades de pimiento.

- Determinar el desarrollo fenológico del cultivo de pimiento frente al uso de té de estiércol animal (heces bovinas y gallinaza) como fertilizante.

2.3 Hipótesis

La aplicación de té de estiércol como fertilizante mejora de manera significativa el rendimiento en las 2 variedades de pimiento.

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

3.1. Importancia del pimiento

La producción de pimiento ha tenido un gran crecimiento a nivel nacional e internacional, siendo uno de los productos de mayor consumo, debido a que es usado como condimento en la alimentación, además de aportar un buen contenido nutricional, principalmente se destaca por el contenido de vitamina C y B, calcio, fósforo, fibra, antioxidantes y proteínas (Moreno et al, 2015). Incluso se ha informado que este previene y trata ciertas dolencias como el resfriado y la fiebre, y también mejora la ingesta de otros alimentos.

3.2. Producción del cultivo de pimiento en el Ecuador

A nivel mundial se producen 31 167 millones de kilogramos de pimiento, cultivados sobre 1914 685 hectáreas. En el caso específico del Ecuador se producen 4,58 t ha⁻¹. Pero los índices productivos en nuestro país son realmente bajos comparados con otros países, por ejemplo, Chile donde alcanza una producción de 61,56 t ha⁻¹ (Reyes et al, 2017). A consecuencia de la falta de investigaciones sobre los materiales genéticos, escasos materiales tecnológicos y mal uso de los mismos, incremento de costos y por insuficiente asesoría técnica en cuanto al uso de agroquímicos (Mantilla, 2018).

Cabe destacar que en investigaciones realizadas por Pavón et al. (2021) se observaron excelentes resultados al realizar una fertilización potásica en el cultivo de pimiento con la variedad Nathalie bajo invernadero, donde el mejor tratamiento obtuvo una producción de 55 225 kg ha⁻¹. Igualmente, en un estudio con las mismas condiciones se pusieron a prueba lacto fermentos en la misma variedad, y se alcanzaron rendimientos de hasta 29 1335,42 kg ha⁻¹(Rocha, 2015).

3.3. Taxonomía

A continuación, en la tabla 1 se establece la descripción taxonómica que posee el Pimiento.

Tabla 1.

Taxonomía del pimiento.

Categoría	Descripción
Reino:	Plantae
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Tubiflorae
Familia	Solanaceae
Genero	Capsicum
Especie	<i>Capsicum annuum L.</i> ,

Nota: Recuperado de Rocha (2015)

3.4 Características botánicas

A continuación, se detallan las características morfológicas del pimiento (Israel y Carrera, 2019):

3.4.1. Planta

De tipo herbácea perenne, con ciclos de crecimiento anual, con una altura de 0,5 metros para algunas variedades de campo abierto y hasta 2 metros para la mayoría de los híbridos de invernadero.

3.4.2. Hojas

Posee hojas de tipo lampiñas, enteras y lanceoladas, con un ápice muy pronunciado y un peciolo largo. El haz de color verde intenso y brillante dependiendo de la variedad. El nervio principal parte del peciolo y los secundarios terminan cerca del borde de la hoja.

3.4.3. Tallo principal

Posee un desarrollo erecto, a menudo que crece y llega a cierta altura se caen dos o tres ramas según la variedad, este sigue dividiéndose hasta el final del ciclo.

3.4.4. Sistema radicular

De tipo pivotante y profunda, poseen numerosas raíces adventicias dependiendo del tipo suelo puede llegar a medir entre 50 cm y 100 cm.

3.4.5. Flor

Se forman en cada nudo de forma solitaria en las axilas de las hojas. Son pequeñas de color blanco y poseen una polinización autógama.

3.4.6. Fruto

En forma de baya, semicartilaginosa y hueca puede ser de varios colores (verde, rojo, amarillo, naranja, morado o blanco). Algunos a medida que van madurando cambian su tonalidad de verde a rojo. Puede llegar a pesar hasta 500 gramos.

3.4.7. Semillas

Las semillas se encuentran en el interior del fruto en la placenta, de forma redondeada, de color amarillento.

3.5. Fenología

Los tiempos de emergencia varían entre 9 a 13 días. El período de floración es de 70 a 93 días, la mayoría de las veces al comienzo de este período. Los frutos maduran en 85 días para las variedades tempranas y 107 días para otras más tardías (Benavides y Betancourt, 2018).

3.6. Requerimientos agroecológicos

Todos los factores climáticos están estrechamente relacionados, y la acción de uno de ellos afecta a los demás, por lo que la gestión adecuada es fundamental para que las plantas tengan un óptimo desarrollo.

El cultivo de pimiento está adaptado a zonas templadas, no resiste temperaturas muy bajas, viéndose interrumpida su actividad cuando es menor a 6 °C; siendo el rango óptimo para la germinación y crecimiento vegetativo esta debe estar entre de 22 a 25 °C; para la floración y fructificación debe encontrarse entre 26 a 28 °C. A temperaturas altas, las flores se caen e interfieren con el cuajado (Israel y Carrera, 2019).

En términos de agua, el pimiento requiere 600-1200 mm, y esta cantidad debe distribuirse durante todo el período de alimentación. Además, requiere de 6-8 horas / sol / día durante la primera etapa vegetativa antes de la floración, dado que es una planta exigente de luz (Benavides y Betancourt, 2018).

La humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados (Quintero, 2018).

El suelo más conveniente para el cultivo de pimiento es un suelo franco-arenoso, rico en nutrientes, 3 a 4 % de materia orgánica, en su mayoría bien drenado. El valor de pH óptimo es 6,5 a 7 pero puede soportar algunas condiciones pH ácido de 5,5. Quintero (2018) y Benavides (2018), expresan que en suelos enarenados puede crecer con un pH cercano a 8. El suelo con antecedentes de enfermedades debe desinfectarse antes de plantar.

3.7. Requerimientos nutricionales del cultivo de pimiento

El cultivo de pimiento requiere de mucho fósforo y nitrógeno en las primeras etapas de cultivo, pero se reduce el requerimiento de nitrógeno después de la primera cosecha de fruto verde, el exceso puede retardar la maduración de la planta y aumentar un crecimiento excesivo de la parte aérea, siendo susceptible a problemas como quebrazón y caída de ramas. Las necesidades de fósforo son muy importantes durante el período de floración, ya que juegan un papel importante en la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y la transferencia de energía. Las cantidades de potasio determinan la frescura, el color y la calidad de la fruta. La necesidad de magnesio es importante en la absorción para la maduración (Israel y Carrera, 2019).

Tabla 2.

Requerimientos nutricionales del pimiento.

Nutrientes	Kg/ha
N	120-160
P₂O₅	30-90
K₂O	60-200
CaO	60-140
MgO	30-70

Nota: Recuperado de Núñez (2017)

3.8. Variedades de pimientos

Existen muchas variedades de pimiento según en el mercado, pueden ser dulces o picantes, también se las distingue por el color de su fruto, las más comunes son verdes, amarillas y rojas. Se puede distinguir en tres grupos: tipo California, Lamuyo e italiano (Infoagro, 2018). Entre las que más se utilizan en la sierra ecuatoriana son: Nathalie, Marly R, Martha (Navarrete, 2019).

3.9. Manejo

3.9.1. Siembra y trasplante

Para un alto rendimiento es recomendable usar semilla certificada con una cantidad de 450 g por hectárea. Las semillas son germinadas en bandejas o semilleros bajo invernaderos, cuando ya tienen de 30 a 40 días se puede realizar al trasplante, para ello se debe usar un distanciamiento de siembra de 0,30 a 0,50 m entre plantas y de 0,7 a 1,2 m entre hileras o surcos (Benavides y Betancourt, 2018).

3.9.2. Riego

Al plantar el pimiento se debe tener una humedad profunda en el suelo desde el momento de la siembra. Para ello, es necesario regar unos días antes de plantar. Después de la siembra, dependiendo del clima, el tipo de suelo y la etapa de desarrollo requerirá diferentes cantidades de agua. La lámina de riego requerida para cada etapa fenológica del cultivo es la siguiente: 34,13 mm durante el crecimiento; 257,59 mm durante floración, fructificación y maduración; y 110,50 mm durante la época de recolección en uno o dos riegos por semana dependiendo de las condiciones ambientales (Israel y Carrera, 2019).

3.9.3. Cosecha

El momento de la cosecha en el cultivo puede variar según la variedad utilizada, sobre todo cuando la característica fisiológica entre los frutos difiere. Generalmente la cosecha se realiza cuando el fruto alcanza el máximo tamaño y su color respectivo de la variedad, con una apariencia turgente, brillante y sano. Aproximadamente el ciclo de la cosecha está dentro de los 90 y 110 días (Benavides y Betancourt, 2018).

3.9.4. Control de malezas

Durante el ciclo de cultivo en campo abierto o invernadero, las malezas deben controlarse de 3-4 veces utilizando una pequeña azada manual (Israel y Carrera, 2019).

3.9.5. Control Fitosanitario

El control fitosanitario es muy importante en la producción de pimiento ya que existen enfermedades y plagas que pueden causar mucho daño al cultivo, y este puede variar según el patógeno presente (Israel y Carrera, 2019). En caso de enfermedades es esencial observar la sintomatología para realizar la aplicación del insumo adecuado, pero es también importante realizar controles preventivos en épocas que las patologías se propaguen rápidamente de igual modo en plagas es similar hay que determinar qué parasito ataca a nuestro cultivo para la aplicación del fitosanitario (Masaquiza, 2016).

3.10. Uso de fertilizantes en pimiento

Actualmente en el Ecuador existe una gran dependencia de fertilizantes químicos, según datos presentados por (Condor, 2016). El hecho de ser un país importador por su carencia de materia prima y de la inexistente infraestructura necesaria para su producción, ha conllevado a un impacto significativo en los precios en el mercado nacional afectando de manera directa a los costos de producción y de los alimentos. Se ha registrado que forman parte de más del 30% del costo. Además, el uso inadecuado de fertilizantes químicos o el abuso de ellos, sin tomar en cuenta la falta de otros nutrientes que limitan la productividad de los cultivos, conduce al surgimiento de problemas del medio ecológico y al deterioro de otros recursos naturales (Cuenca y Dorado, 2017).

En un estudio realizado en la ciudad de Ibarra y en el que se evaluaron 3 niveles de fertilización química sobre 2 híbridos (Martha R y Marly R) se obtuvieron mejores rendimientos con una aplicación media de NPK (200-100-200) en la variedad Marly R, con un rendimiento proyectado de 14 229 kg/ha, lo que supera a la otra variedad en un 35% con la misma dosis (Navarrete , 2019).

3.10.1 Uso de fertilizantes orgánicos

El uso de abonos orgánicos actualmente tiene un gran impacto sobre la agricultura ya que estos ayudan a aumentar las condiciones nutritivas del suelo por medio del uso de residuos animales o vegetales, además de mejorar características físicas como la porosidad del suelo

para absorción de agua y por otro lado incrementando el número de organismos microbiológicos, los cuales aceleran procesos de degradación de la materia orgánica (Cuenca y Dorado, 2017).

Aunque se ha informado que las aplicaciones de fertilizantes orgánicos e inorgánicos mejoran el crecimiento y el desarrollo del pimiento, existen referencias de un mejor rendimiento con los productos de origen animal como el estiércol de aves. La tendencia en el mundo actual es producir alimentos de manera orgánica para obtener alimentos de calidad que promuevan la buena salud de las personas (Funsho et al, 2015).

Es importante asegurarse de que haya suficientes nutrientes para acelerar el crecimiento de la planta, de modo que no se produzca el cuajado de frutos en flor mientras la estructura de la planta aún esté pequeña para soportar la carga de frutos (Thulani et al, 2019).

Debido a los efectos adversos de los fertilizantes químicos, se ha estimulado el uso de abonos orgánicos, para facilitar la eliminación de los desechos líquidos y sólidos de los animales de granja, para el compostaje y elaboración de bioles, como una forma útil de aprovechar dichos residuos (Kahu et al, 2019).

El estudio sobre el empleo de abono orgánico en cinco variedades de pimiento realizado en el Centro Experimental “La Playita”, evaluó el comportamiento de este cultivo en la germinación; en sus resultados fueron descritas las variaciones morfométricas ocurridas en el proceso experimental, así como, la factibilidad económica con la aplicación del bioabono Agropesa. Mostrando a los 35 días una germinación del 100%. Todos los tratamientos consiguieron en promedio de 6, 40 cm en longitud de raíz, sin diferencias significativas entre ellos; recomendando efectuar investigaciones que completen el ciclo productivo en campo con el propósito de verificar si la planta tiene el vigor medio alto con follaje cubriente, peculiaridad fundamental del híbrido (Núñez, 2017).

En otra investigación efectuada en los campos de Babahoyo, se utilizó el material híbrido Salvador, en parcelas de 11.9 m², utilizando el diseño bloques completamente al azar con 10 tratamientos con 4 repeticiones. Al final del ciclo del cultivo se evaluaron: altura de planta, floración, cosecha, particularidades del fruto, días a la maduración, rendimiento, relación beneficio-costos. Demostrando que la aplicación de materia orgánica combinada con un

programa de fertilización, influyeron en el comportamiento agronómico del pimiento, según las condiciones de campo. En el resultado se encontró que las aplicaciones de fertilizantes tuvieron incidencia sobre la altura de la planta en los tratamientos evaluados. el material híbrido empleado, presentó una prolongación en los días de la floración y maduración, bajo las aplicaciones de materia orgánica funcional, factor que unido al fertilizante influyó en el rendimiento que sobrepasaron el promedio obtenido a nivel nacional, bajo las condiciones del ensayo (Molina et al, 2017).

3.10.2 Uso de fertilizantes orgánicos líquidos

Son productos de un proceso de fermentación de elementos orgánicos (estiércol, leche, suero, frutas, planta, malezas). En donde por la actividad de microorganismos los materiales utilizados son transformados en minerales, vitaminas, aminoácidos, ácidos orgánicos, que además de nutrir a las plantas, ayudan a restaurar la vida del suelo, al dar como resultado un fertilizante foliar que contiene principios hormonales vegetales lo que mejora los rendimientos de los cultivos. Además, pueden ser utilizados en una gran variedad de plantas, a través de aplicaciones ya sean dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla o a la raíz (Franco y Vicente, 2015). El abono líquido obtenido a partir de las heces de animales, mejoran la producción y calidad de los cultivos a la hora de la cosecha, debido a que contiene nutrientes solubles y microorganismos benéficos, su aplicación puede ser vía foliar, directamente al suelo o en otras circunstancias pueden adaptarse a los sistemas de riego (Ramírez et al, 2015).

Estudios realizados sobre el uso de té de estiércol ganadero como fuente de nutrimentos en cultivos de pimientos son limitados, mayoritariamente el uso de estos fertilizantes orgánicos se ha investiga como en praderas de pastos. Entre los abonos líquidos que han sido usados se destaca el biol en una de las investigaciones realizadas en Ambato por Chimbolema (2016) el cual buscaba analizar la influencia del biol, sobre el comportamiento agronómico y productivo del cultivo de pimiento en el cantón Cumandá, en la provincia de Chimborazo. En esta se usaron 3 tratamientos de biol obteniendo resultados similares. En estudios realizados por Vázquez et al. (2015) se utilizó un fertilizante orgánico a base de té de composta para producir tomate en invernadero, con lo que se obtuvieron rendimientos análogos de aproximadamente $12,34 \text{ kg m}^{-2}$, sin diferencias significativas. De la misma manera, se han utilizado extractos de abonos líquidos como fuente de nutrimentos en

producción forrajera, en una investigación realizada por Rojas et al., (2020) determinó el efecto del abono orgánico líquido mineralizado en el rendimiento y composición de forrajes para pastoreo concluyendo que mejora la producción de materia seca pero no mejora la calidad de las pasturas.

Otra investigación realizada por Cedeño R. y Sabando L. (2016) tuvo como objetivo evaluar la influencia de la frecuencia de aplicación de biol sobre las variables agronómicas del pimiento (*Capsicum annumm L.*) en la cual puso a prueba las frecuencias de aplicación de 7-14 y 21 días con una dilución del 15%. La cual no obtuvo los resultados positivos con las frecuencias del biol en el rendimiento siendo todas iguales pero la cual indica que a pesar de no establecer diferencias estadísticas en el ensayo, se tiene que el tratamiento F3 (Aplicación de biol de bovino cada 21 días después del trasplante) muestra una producción superior (19840 kg/ha) comparado con el testigo (16500 kg/ha) viabilizando una potencial influencia, por lo que recomienda realizar más investigaciones.

3.10.3. Té de estiércol

Es un fertilizante que aporta a la planta los elementos básicos como son: nitrógeno, fósforo y potasio aportando a la nutrición vegetal básica para un óptimo desarrollo de los cultivos (Díaz, 2017).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA Y DELIMITACIÓN ESPACIAL

4.1. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño completamente al azar con arreglo factorial AxB.

Características del Diseño experimental

Tratamientos: 8

Repeticiones: 3

Variedades: 2

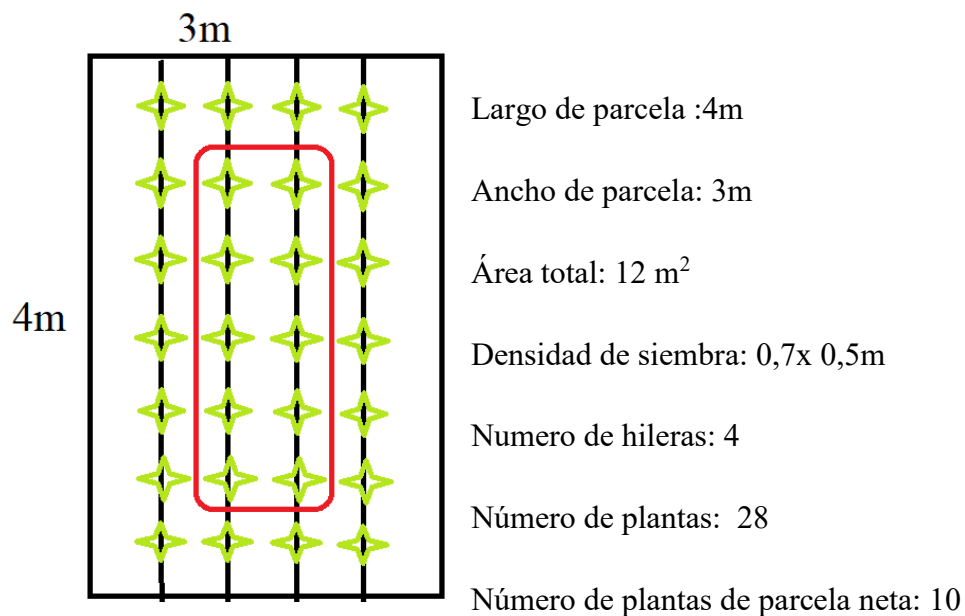
Numero de fertilizantes: 4

Nº de unidades experimentales: 24

4.1.1. Características de las unidades experimentales

A continuación, en la Figura 1 se puede apreciar la descripción de la unidad experimental.

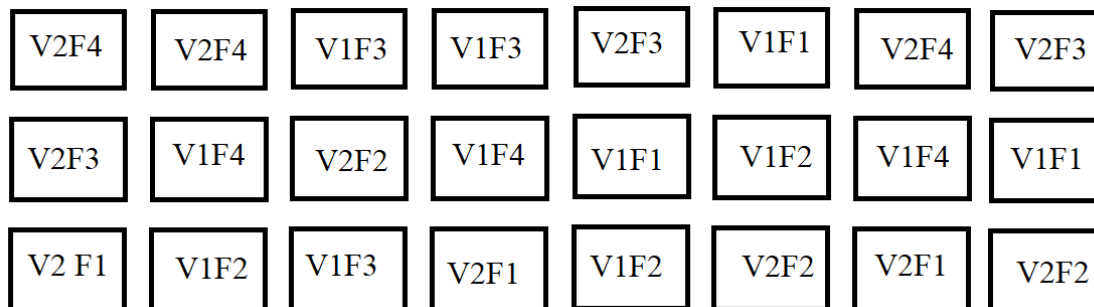
Figura 1. *Esquema de la parcela experimental*



Para la distribución de las unidades experimentales se realizó una aleatorización por medio del programa Rstudio 4.1.3 la cual permite una elección de las parcelas al azar, en cada unidad experimental de ubicaron los tratamientos en los cuales se relaciona las variedades

con los fertilizantes correspondiendo V1 a la variedad Nathalie, V2 a Marly R, F1 al fertilizante química, F2 al té de gallinaza, F3 al té de estiércol bovino, F4 al testigo.

Figura 2. Aleatorización del experimento



4.2. Variables a evaluar

4.2.1. Altura

La altura de la planta se evaluó en las etapas de crecimiento al día 30 del trasplante y a la floración exactamente cuando ya presentaban la flor completamente desarrollada. Siguiendo la metodología de Guato C. (2017) se tomó 10 de plantas de cada parcela neta, la altura se la midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la última hoja.

4.2.2. Días a la floración

Se estimó los días de floración cuando el 50% de las plantas aproximadamente de cada una de las parcelas presentaron flores abiertas (Navarrete, 2019).

4.2.3. Días a la fructificación

Se estimó los días de fructificación cuando el 50% de las plantas aproximadamente de cada una de las parcelas presentaron cuajado de frutos (Navarrete, 2019).

4.2.4. Número de frutos por planta

Siguiendo la metodología de Guato (2017) se tomó 10 de plantas de cada parcela neta, para estimar el número de frutos cosechados/planta.

4.2.5. Calibre

Se midió el ancho la parte más ancha de 10 frutos al azar cosechados de cada parcela (Chimbolema & Fernanda, 2016).

4.2.6. Peso de fruto

Se calculó el peso en gramos de 10 frutos al azar de la parcela de cada cosecha realizada (Navarrete, 2019).

4.2.7. Rendimiento

Ya obtenida la producción del pimiento de cada parcela, el resultado se lo estableció en kilogramos por hectárea.

4.3. Características del área de estudio

La investigación se realizó en la granja experimental de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra, de la provincia de Imbabura, ubicada en la parroquia San Francisco en el sector de La victoria a una latitud N 0° 20'55,6" y una longitud W 78° 06'26,0", con una temperatura media de 16 °C, con un total de precipitaciones de 277 mm desde enero hasta agosto 2021.

Tabla 3.

Datos de análisis de suelo.

Suelo					
pH	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
7,41	70	170	1,38	14,69	4,7
	ppm	ppm	meq/100g	meq/100g	meq/100g

Nota: Análisis realizado por Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2021).

4.4. Factores de estudio

4.4.1. Factor A: Tipos de fertilizantes utilizados

F1: Fertilizante químico: la dosis aplicada fue 6,9 g de urea y 1,8 g de fosfato diamónico (DAP) por planta, datos que fueron calculados según el aporte del suelo y las necesidades nutricionales del cultivo por ciclo.

F2: Té de gallinaza: ya elaborado el abono líquido se lo diluyó al 25% y se lo aplicó 250 ml directamente al suelo por planta cada 15 días según lo recomendado por Suquilanda M.(2010)

e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA] (2019) los cuales hablan sobre el uso de abonos líquidos.

Tabla 4.

Datos de análisis del té de gallinaza.

Té de gallinaza			
pH	N	P₂O₅	K₂O
7,53	527,5 ppm	33,51ppm	36,12 meq/100g

Nota: Análisis del Té de gallinaza realizado por Labonort (2021)

F3: Té de estiércol bovino: ya elaborado el abono líquido se lo diluyó al 25% y se lo aplicó 250 ml directamente al suelo por planta cada 15 días según lo recomendado por Suquilanda M. (2010) e INTA (2019) los cuales hablan sobre el uso de abonos líquidos.

Tabla 5.

Datos de análisis del té de estiércol bovino.

Té de estiércol bovino			
pH	N	P₂O₅	K₂O
4,9	425ppm	120,72ppm	19,1meq/100g

Nota: Análisis del Té de estiércol bovino realizado por Labonort (2021)

F4: Testigo absoluto.

4.4.2. Factor B: Variedades de pimientos

V1: Nathalie

Posee un ciclo de vida de alrededor de 90 días desde el trasplante, se caracteriza por su crecimiento alto, frutos alargados de color verde a rojo con un peso de alrededor de 170 y 220 g, además, tiene una alta rusticidad lo que le permite desarrollarse en climas

desfavorables. Presenta resistencia a *Phytophthora*, TMV (virus del mosaico del tabaco), PVY (potato virus Y) e TEV (virus del grabado del tabaco) (Imporalaska, 2018).

V2: Marly R(F1)

Este híbrido presenta frutos de tipo lamuyo de color verde a rojo, generalmente llegan a pesar entre 220 a 260 g, presenta resistencia a enfermedades como PVY (Potato virus Y), CMV (Citomegalovirus) y a *Phytophthora capsici* (Andinaseed, 2020).

4.5. Tratamientos

En la tabla 7 se puede observar los distintos tratamientos en los cuales implica la combinación de cada variedad con los distintos fertilizantes.

Tabla 6.

Tratamientos.

Tratamientos	Código	Descripción
T1	V1F1	Variedad Nathalie con fertilizante químico
T2	V1F2	Variedad Nathalie con té de gallinaza
T3	V1F3	Variedad Nathalie con té de estiércol bovino
T4	V1F4	Variedad Nathalie sin fertilizante
T5	V2F1	Variedad Marly con fertilizante químico
T6	V2F2	Variedad Marly con Té de gallinaza
T7	V2F3	Variedad Marly con Té de estiércol bovino
T8	V2F4	Variedad Marly sin fertilizante

Nota: En el gráfico observamos la conformación de los tratamientos.

4.6. Manejo específico del experimento

4.6.1 Elaboración del té de estiércol

Para transformar el estiércol del animal en un abono líquido se hizo el siguiente procedimiento (INTA, 2019):

Paso 1: En una tela se colocó el estiércol, las hojas picadas de una leguminosa y se amarró una piedra dejando un extremo de la cuerda fuera del balde, como si fuera una bolsa de té.

Paso 2: Se agregó agua de pozo, leche o suero y azúcar, tapó el balde con el plástico y se dejó fermentar por 2 semanas.

Paso 3: Se realizó una remoción diaria volviendo a tapar el balde correctamente.

4.6.2. Toma de muestras de suelo

Previo al trasplante se tomó muestras del suelo por medio de una pala con la cual se abrió un hoyo de alrededor de 25 x 25 cm y 20 cm de profundidad se retiró la parte superficial y cualquier material vegetal y se extrajo la muestra. Una vez extraídas las muestras fueron enviadas a un laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias con el fin de conocer el estado nutricional del área experimental (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2018).

4.6.3. Preparación del suelo

Con el propósito de mejorar la estructura del suelo antes de la siembra se realizó una labranza con ayuda del arado y rastra (Benavides y Betancourt, 2018).

4.6.4. Trasplante

Los pimientos se plantaron a una distancia de 50 cm entre plantas y 70 cm entre surcos (Benavides y Betancourt, 2018).

4.6.5. Riego

El riego se la realizó según las condiciones climáticas, en los meses que no hubo precipitaciones se realizó el riego según los requerimientos hídricos del cultivo (Carrera y Israel, 2019).

4.6.6. Fertilización

La aplicación del fertilizante químico se ejecutó 2 días antes de la siembra, la dosis aplicada se la realizó según los requerimientos del cultivo por ciclo, tomando en cuenta el aporte del suelo. Incorporando así 6,9 g de urea y 1,8 g de DAP (18-46-0) por planta.

En el caso de la aplicación de los tés de estiércol se realizó cada 8 días a una dilución del 25% directamente al suelo en forma de drench (INTA, 2019).

4.6.7. Control fitosanitario y de malezas.

En el caso de control de malezas se lo realizó 11 deshierbas durante el ciclo del cultivo, tanto alrededor de las unidades experimentales como en el interior con la ayuda de una azadilla. En lo que concierne al control de plagas enfermedades se los realizó según la incidencia y

tipo de plagas que se presentaron. A continuación, se destacan los patógenos que se encontraron y cuál fue el modo de control.

Tabla 7.

Control fitosanitario.

Plagas y enfermedades	Tipo de control	Producto	Ingrediente activo	Numero de aplicaciones por ciclo del cultivo	Forma aplicación	Dosis
Trips	Químico	Confidor	Imidacloprid	3	Bomba de mochila	0,5 1 ha ⁻¹
Paratrioza	Químico	Sinodafen	Diafenthiuron	4	Bomba de mochila	0,5 1 ha ⁻¹
Mosca blanca	Químico	Tryclan	Thiocyclam Hidrogen Oxalate	3	Bomba de mochila	0,6 Kg ha ⁻¹
Oidiosis	Químico	Applaud	Buprofezina	2	Bomba de mochila	0,8 1 ha ⁻¹

Nota: Datos recuperados de Edifarm (2016).

4.6.8. Cosecha

La recolección de los frutos se la realizó cada 10 días.

4.6.9. Recolección de datos

La toma de datos se realizó según las especificaciones de las variables a evaluar.

4.7. Análisis de varianza

Tabla 8.

Esquema de análisis de varianza.

FV	GL
Total	23
Tratamientos	7
Variedades (V)	1
Fertilizantes (F)	3
Interacción VxF	3
Error experimental	16

4.7.1 Análisis funcional

En el caso de encontrar diferencias estadísticas en los elementos en estudio y su interacción, las comparaciones de medias se las realizó la prueba Tukey con 5% de probabilidad para las variedades y los tratamientos por medio de Rstudio.

4.8. Recursos

4.8.1 Materiales

- **Físicos:**

Palas

Azadón

Recipientes

Bombas de aspersión

Manguera

Estacas

Piola

Letreros

Balanza

- **Químicos:**

Fertilizantes

Abonos líquidos

- **Biológicos:**

Variedades de pimiento. (Nathalie, Marly R)

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Altura de la planta

5.1.1. Altura a los 30 días del trasplante

En la tabla 9 se observa la prueba de normalidad la cual nos indica que el P-valor es de 0,7155 siendo mayor a 0,05 por lo cual se puede decir que existe una distribución normal de los datos.

Tabla 9.

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

W	p-valor
0,97196	0,7155

En la tabla 10 se puede observar el análisis de la varianza, el cual indica que existe diferencias significativas en los tratamientos y fertilizantes con respecto a la altura obtenida a los 30 días, por lo que se prosigue con la realización de la prueba Tukey al 5%. Obteniendo un coeficiente de variación de 7,79 % se puede decir que la dispersión de los datos con respecto al promedio es normal.

Tabla 10.

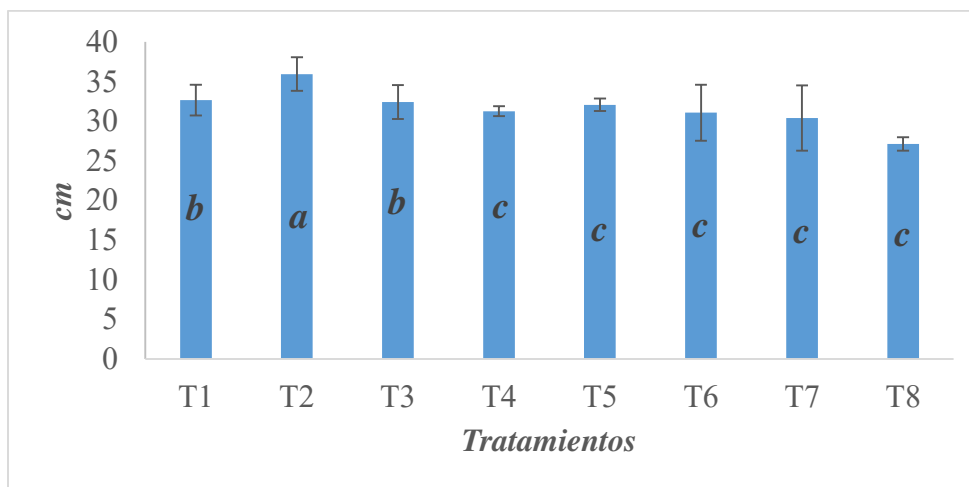
Análisis de varianza para la altura del pimiento a los 30 días.

FV	GL	CM	Fcal	Ftab5%	Significancia
total	23	7,59			
Tratamientos	7	13,88	2,87	2,66	*
Variedades (V)	1	21,66	4,48	4,49	ns
Fertilizante (F)	3	19,99	4,14	3,24	*
Interacción (VxF)	3	5,17	1,07	3,24	ns
Error experimental	16	4,83			
Cv				7,79%	

A continuación, en la figura 3 se encuentran los resultados de la prueba Tukey 5%, en la cual se comparan los promedios de los tratamientos, destacándose la altura del T2 con 35,93 cm, el cual corresponde a la variedad Marly R con el té de gallinaza.

Figura 3.

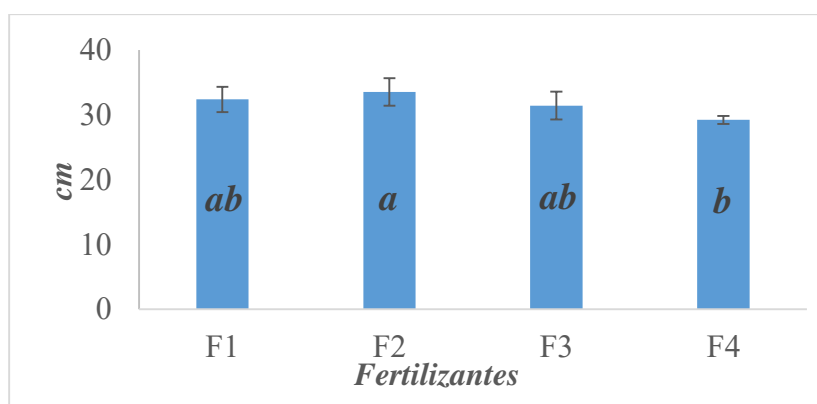
Prueba de Tukey 5% para altura a los 30 días entre tratamientos.



Nota: T1: Var. Nathalie con fertilizante químico; T2: Var. Nathalie con té de gallinaza; T3: Var. Nathalie con té de estiércol bovino; T4: Var. Nathalie sin fertilizante; T5: Var. Marly R con fertilizante químico; T6: Var. Marly R con té de gallinaza; T7: Var. Marly R con té de estiércol bovino; T8: Var. Marly R sin fertilizante.

En la figura 4 se encuentran los resultados de la prueba Tukey 5% en la cual se comparan los promedios de los fertilizantes, teniendo mejores resultados de la aplicación con el té de gallinaza que alcanzó una altura de 33,5 cm siendo el más destacable, luego encontramos fertilizante químico y té de estiércol bovino con 32,37 cm y 31,40 cm, respectivamente y al final tenemos al testigo con 29,20 cm.

Figura 4. Prueba de Tukey 5% para altura a los 30 días según el uso de fertilizantes



Nota: F1: Fertilizante químico; F2: Té de gallinaza; F3: Té de estiércol bovino, F4: Sin Fertilizante.

5.1.2. Altura del pimiento en la etapa de floración

En la tabla 11 se observa la prueba de normalidad la cual nos indica que el P-valor es de 0,48 siendo mayor al valor de significancia de 0,05 por lo cual podemos decir que existe una distribución normal de los datos y se puede proseguir con el análisis de varianza.

Tabla 11.

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

W	P-valor
0,96228	0,48

El análisis de la varianza que se observa en la tabla 12 indica que existen diferencias significativas para la variable Altura en la etapa de floración, en los tratamientos y fertilizantes por lo que se prosigue con la realización de la Prueba Tukey al 5%. Teniendo un coeficiente de variación de 5,44% podemos decir que la desviación de los datos con respecto a la media es normal.

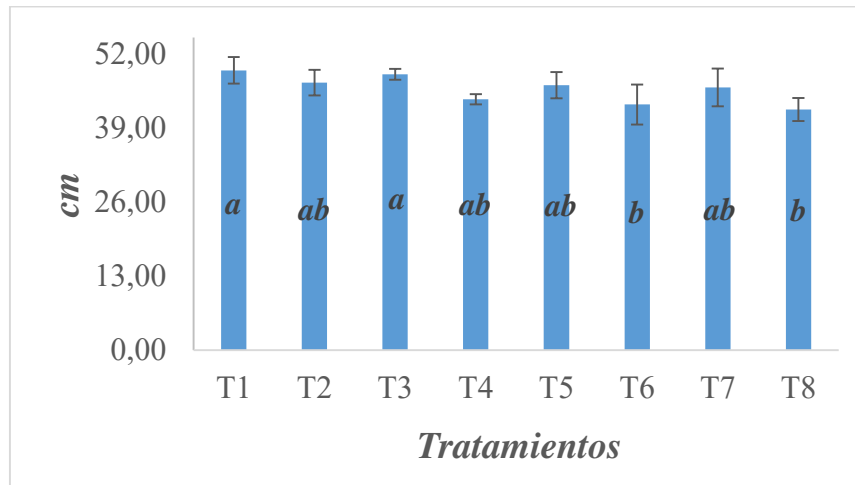
Tabla 12.

Análisis de varianza de la altura del pimiento en la etapa de floración

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>Fcal</i>	<i>Ftab5%</i>	<i>Significancia</i>
Total	23	7,49			
Tratamientos	7	14,33	3,19	2,66	*
Variedades (V)	1	16,33	3,64	4,49	ns
Fertilizante (F)	3	27,7	6,17	3,24	*
Interacción (VxF)	3	0,29	0,05	3,24	ns
Error experimental	16	4.49			
Cv		5,44%			

En la figura 5 se encuentran los resultados de la prueba Tukey 5%, en la cual se comparan los promedios de los tratamientos, donde se destaca el T1 (Var. Nathalie con fertilizante químico) y T3 (Var. Nathalie con té de estiércol bovino)3 con la mayor altura de 48,87 y 47,7 cm correspondientemente.

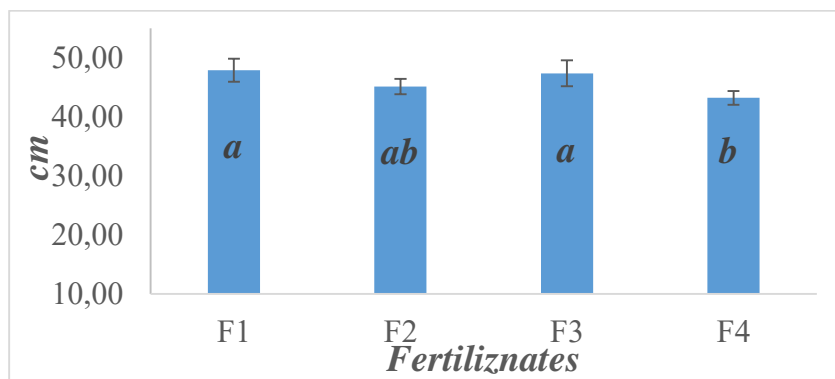
Figura 5. Prueba de Tukey 5% para altura en etapa de floración entre tratamientos



Nota: T1: Var. Nathalie con fertilizante químico; T2: Var. Nathalie con té de gallinaza; T3: Var. Nathalie con té de estiércol bovino; T4: Var. Nathalie sin fertilizante; T5: Var. Marly R con fertilizante químico; T6: Var. Marly R con té de gallinaza; T7: Var. Marly R con té de estiércol bovino; T8: Var. Marly R sin fertilizante.

En la figura 6 se encuentran los resultados de la prueba Tukey 5% en la cual se comparan los promedios de los fertilizantes, teniendo mejores resultados de la aplicación con fertilizante químico y el té de estiércol bovino alcanzando una altura de 47,9 y 47,37 cm, respectivamente, siendo los más destacables; luego encontramos al té de gallinaza con 45,13 cm y al final tenemos al testigo con 43,23 cm.

Figura 6. Prueba de Tukey 5% para altura a la etapa de floración con diferentes fertilizantes



Nota: F1: Fertilizante químico; F2: Té de gallinaza; F3: Té de estiércol bovino, F4: Sin Fertilizante

De las variedades utilizadas en la investigación se determinó que no existe diferencias significativas entre ellas, pero al ser sometido el cultivo de pimiento a una aplicación de té de estiércol de gallinaza se observó un mayor crecimiento a los 30 días que con el respecto a los demás abonos. Por lo que indicaría que estiércol avícola probablemente reflejó una alta liberación de nutrientes esenciales, especialmente nitrógeno y fósforo. Los informes de otros investigadores han demostrado que los suelos modificados orgánicamente tienen el doble de N que los suelos convencionales. Se ha informado que el estiércol de aves de corral posee elementos nutritivos esenciales que están asociados con una alta actividad fotosintética capaz de promover el crecimiento de raíces y vegetativo de las plantas (Carrera et al, 2017). Una cantidad mayor, pero insignificante, de hojas y ramas obtenidas de parcelas con aplicación de urea que de estiércol de aves puede sugerir un suministro excesivo de nitrógeno que incrementó el crecimiento vegetativo sin un aumento correspondiente en el rendimiento. Se ha informado un crecimiento vegetativo similar en pimiento cuando los fertilizantes Nitrogenados aumentaron el número de hojas, pero el rendimiento fue menor que la biomasa de hojas de *Tithonia diversifolia* (Fabiya et al, 2015). Al llegar a la etapa de floración el fertilizante químico y el té de estiércol bovino obtuvieron un mayor crecimiento, según Escalona y Pire (2018) indica que este efecto positivo que se lo debe al aporte de macronutrientes requeridos para satisfacer las necesidades nutricionales como son NPK y que de igual forma se encontró una mayor concentración dentro de la planta. En el caso del abono líquido se observa que el posee una mayor cantidad de elementos esenciales a diferencia de los demás el cual está representado en la tabla 6, Cordero (2015) señala que el aporte de estas enmiendas orgánicas van a depender del origen del estiércol y de la nutrición del animal.

5.2. Días a la floración

En la tabla 13 se observa la prueba de normalidad la cual nos indica que el P-valor es de 0,23 siendo mayor al valor de significancia de 0,05 por lo cual podemos decir que existe una distribución normal de los datos y se puede proseguir con el análisis de varianza.

Tabla 13.*Prueba de normalidad Shapiro-Wilk*

W	P-valor
0,94742	0,238

En la tabla 14 tenemos el análisis de la varianza para la variable días a la floración, en el cual se observa que existe diferencias significativas en los tratamientos y variedades por lo que se prosigue con la realización de la prueba Tukey al 5%. Teniendo un coeficiente de variación de 1,90% podemos decir, que existe una desviación de datos no muy dispersa con respecto a la media.

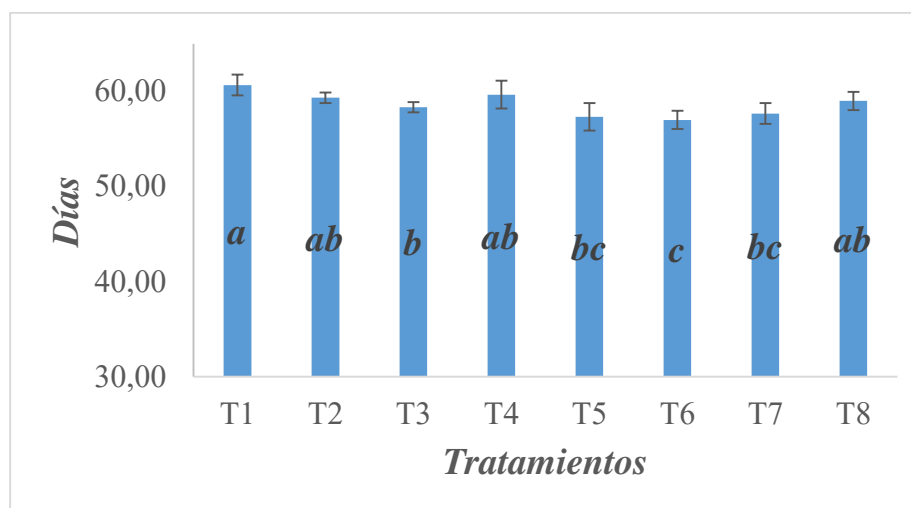
Tabla 14.*Análisis de varianza de la variable días a la floración*

FV	GL	CM	Fcal	Ftab5%	Significancia
Total	23	2,33			
Tratamiento	7	4,80	3,84	2,66	*
Variedades (V)	1	18,38	14,70	4,49	*
Fertilizantes (F)	3	2,49	1,99	3,24	ns
Interacción (VxF)	3	2,60	2,08	3,24	ns
Error	16	1,25			
Cv		1,90%			

En la figura 7 se encuentran los resultados de la prueba Tukey 5%, en la cual se comparan los promedios de la variable días a la floración, destacándose que T6 (Var. Marly R con té de gallinaza) requiere de menos días para la formación de flores con 57 días y siendo T1 (Var. Nathalie con fertilizante químico) el que más tiempo le toma formar flores con 60,67 días.

Figura 7.

Prueba de Tukey 5% para días a la floración entre tratamientos.

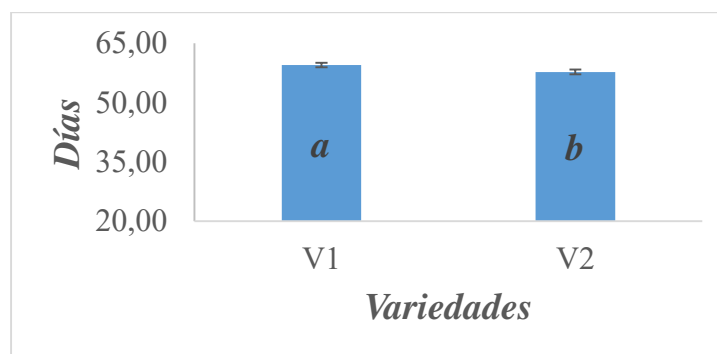


Nota: T1: Var. Nathalie con fertilizante químico; T2: Var. Nathalie con té de gallinaza; T3: Var. Nathalie con té de estiércol bovino; T4: Var. Nathalie sin fertilizante; T1: Var. Marly R con fertilizante químico; T2: Var. Marly R con té de gallinaza; T3: Var. Marly R con té de estiércol bovino; T4: Var. Marly R sin fertilizante.

Los resultados de la prueba Tukey 5% que se encuentran en la figura 8 comparan los promedios de las variedades, donde se destaca la variedad Marly R que requiere menos días para llegar a la floración específicamente 1,75 días antes que la variedad Nathalie.

Figura 8.

Prueba de Tukey 5% para días a la floración entre variedades



Nota: V1: Variedad Nathalie; V2: Variedad Marly R.

En este estudio se puede observar que la variedad Marly llega a florecer más rápido que la variedad Nathalie lo cual representa una ventaja ya que se puede cosechar más pronto, lo cual permite obtener precios más representativos para los agricultores.

5.3. Días a la etapa de fructificación

En la tabla 15 se observa la prueba de normalidad la cual nos indica que el P-valor es de 0,2388 siendo mayor al valor de significancia de 0,05 por lo cual podemos decir que existe una distribución normal de los datos y se puede proseguir con el análisis de varianza.

Tabla 15.

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

W	P-valor
0,94748	0,2388

El análisis de varianza realizado para la variable días a la etapa de fructificación que se observa en la tabla 16, nos indica que no existe significancia. En el cual se obtuvo un promedio de 71,08 días.

Tabla 16.

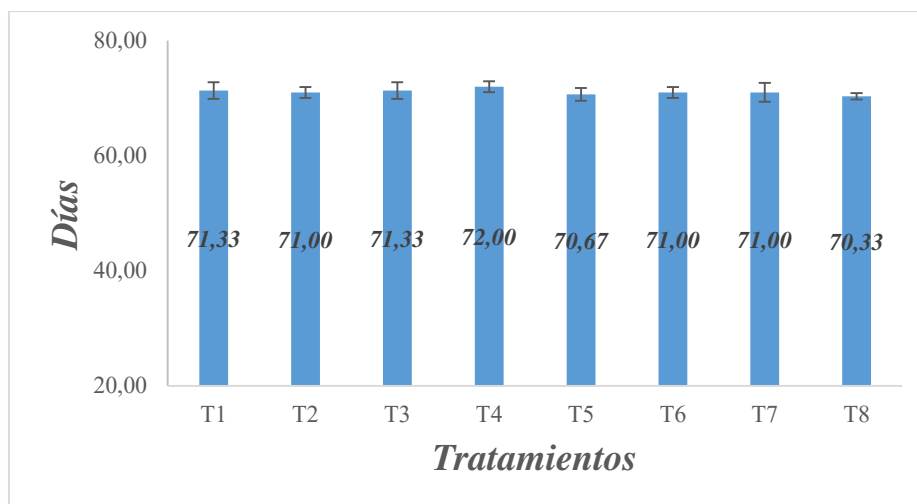
Análisis de varianza de los días a la etapa de fructificación

FV	GL	CM	Fcal	Ftab5%	Significancia
Total	23	1,30			
Tratamiento	7	0,74	0,48	2,66	ns
Variedadesb (V)	1	2,67	1,73	4,49	ns
Fertilizantes (F)	3	0,06	0,04	3,24	ns
Interacción (VxF)	3	0,78	0,50	3,24	ns
Cv		1,74%			

A continuación, se puede apreciar en la figura 9 las medias de los días a la etapa fructificación de los tratamientos, donde corroboramos que no existen diferencias significativas.

Figura 9.

Promedio de días a la etapa de fructificación



Nota: T1: Var. Nathalie con fertilizante químico; T2: Var. Nathalie con té de gallinaza; T3: Var. Nathalie con té de estiércol bovino; T4: Var. Nathalie sin fertilizante; T5: Var. Marly R con fertilizante químico; T6: Var. Marly R con té de gallinaza; T7: Var. Marly R con té de estiércol bovino; T8: Var. Marly R sin fertilizante.

En el desarrollo fenológico no se observaron diferencias significativas, llegando las variedades (Nathalie y Marly R) utilizadas a la etapa de fructificación a los 71,08 días, destacándose que posee precocidad en la zona ya que según datos reportados por Moreno Pérez (2015) se genera una fructificación entre los 85 días, esto se debe a factores ambientales favorables.

5.4. Largo del fruto

En la tabla 17 se observa la prueba de normalidad la cual nos indica que el P-valor es de 0,069 siendo mayor al valor de significancia de 0,05 por lo cual podemos decir que existe una distribución normal de los datos y se puede proseguir con el análisis de varianza.

Tabla 17.

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

W	P-valor
0,92331	0,06915

En la tabla 18 se aprecia el análisis de varianza, en el cual se indica que existe diferencias significativas en los factores variedades, fertilizantes y tratamientos, por consiguiente, se prosigue con la realización de la prueba Tukey al 5% para estos factores. Teniendo un coeficiente de variación de 2,78% lo que nos muestra que la desviación de los datos con respecto a la media es normal.

Tabla 18.

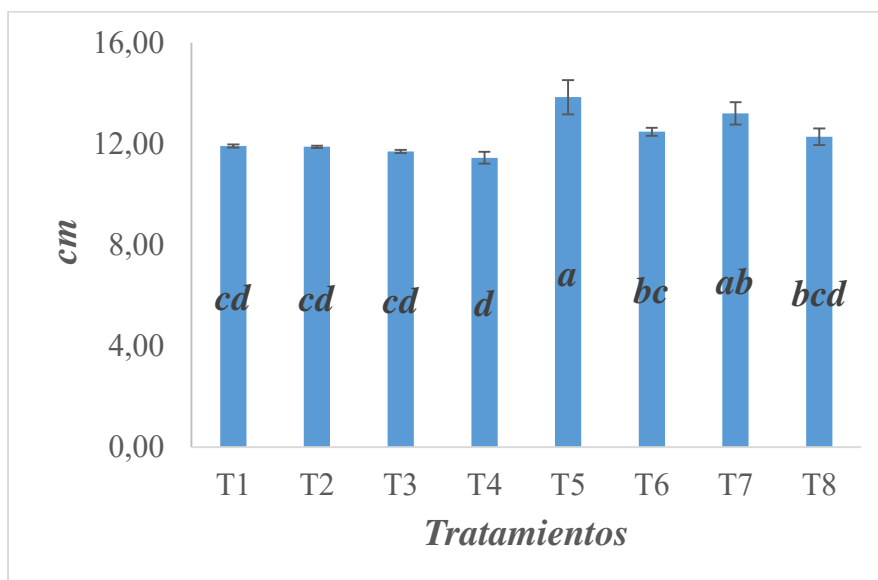
Análisis de varianza del largo del fruto

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>Fcal</i>	<i>Ftab5%</i>	<i>Significancia</i>
Total	23	0,69			
Tratamiento	7	1,99	16,88	2,66	***
Variedades (V)	1	8,87	75,34	4,49	***
Fertilizante (F)	3	1,12	9,49	3,24	***
Interacción (VxF)	3	0,56	4,78	3,24	*
Error experimental	16	0,12			
Cv		2,78%			

En los resultados obtenidos de la prueba Tukey al 5% (figura 10) para la variable largo de frutos, se distingue que con el T5 (Var. Marly R con fertilizante químico) se obtuvo una mayor longitud en sus frutos con un promedio de 13,85 cm seguido del T7 (Var. Marly R con té de estiércol bovino) con 13.20 cm, posteriormente, se encuentran los tratamientos 6 (Var. Marly R con té de gallinaza) y 8(Var. Marly R sin fertilizante) los cuales tienen 12,48 y 12,28 cm de largo respectivamente, después tenemos que el T1(Var. Nathalie con fertilizante químico), T2 (Var. Nathalie con té de gallinaza) y T3(Var. Nathalie con té de estiércol bovino) que tienen un largo de frutos mucho menores a los anteriores con 11,91; 11,88 y 11,70 cm de longitud, y al final encontramos al tratamiento T4 (Var. Nathalie sin fertilizante) con 11,44 cm.

Figura 10.

Prueba de Tukey 5% para largo del fruto para tratamientos.

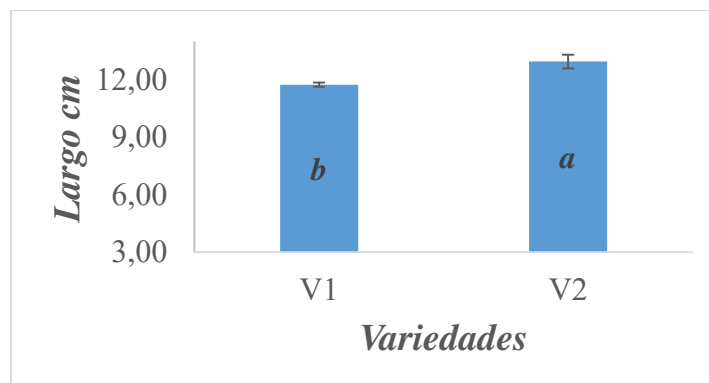


Nota: T1: Var. Nathalie con fertilizante químico; T2: Var. Nathalie con té de gallinaza; T3: Var. Nathalie con té de estiércol bovino; T4: Var. Nathalie sin fertilizante; T5: Var. Marly R con fertilizante químico; T6: Var. Marly R con té de gallinaza; T7: Var. Marly R con té de estiércol bovino; T8: Var. Marly R sin fertilizante.

A continuación, en la figura 11 se encuentran los resultados de la prueba Tukey 5% en la cual se comparan los promedios del factor variedades, destacándose los frutos de la variedad Marly R con una mayor longitud de largo de frutos de 12,95 cm siendo mayor a los de Nathalie con 11,74 cm.

Figura 11.

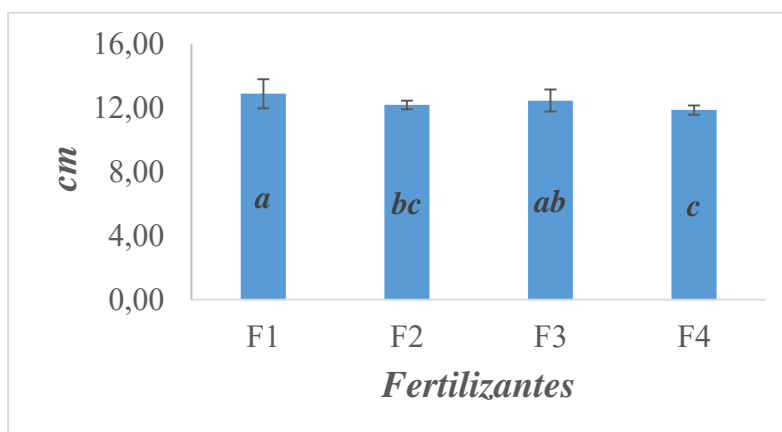
Prueba de Tukey 5% para largo de frutos entre variedades



Nota: V1: Variedad Nathalie; V2: Variedad Marly R.

Los resultados de la prueba Tukey 5% (figura 12) en la cual se comparan los promedios del factor fertilizantes, obteniendo mejores resultados de la aplicación con fertilizante químico y el uso de té de estiércol bovino llegando a obtener los frutos más largos con 12,88cm y 12,5 cm respectivamente siendo los dos fertilizantes los más destacables, seguido del té de gallinaza con 12,09 y al final encontramos testigo con 11,86 cm.

Figura 12. Prueba de Tukey 5% para largo del fruto para fertilizantes.



Nota: F1: Fertilizante químico; F2: Té de gallinaza; F3: Té de estiércol bovino, F4: Sin Fertilizante

La investigación realizada indica que por medio del fertilizante químico y la variedad Marly R se puede obtener una mayor longitud de fruto. De igual manera datos reportados por Navarrete (2019) demuestra que se obtiene resultados positivos por medio de la variedad Marly R.

5.5. Calibre

En la tabla 19 se observa la prueba de normalidad la cual nos indica que el P-valor es de 0,168 siendo mayor al valor de significancia de 0,05 por lo cual podemos decir que existe una distribución normal de los datos y se puede proseguir con el análisis de varianza.

Tabla 19.*Prueba de normalidad Shapiro-Wilk*

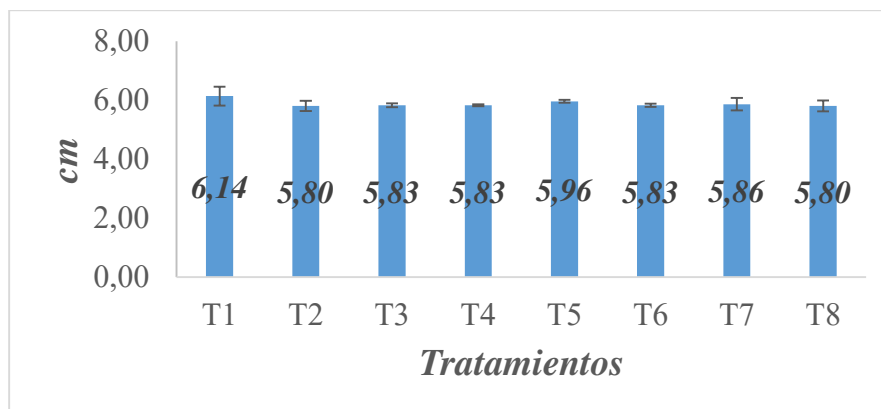
W	P-valor
0,94062	0,1684

Según el análisis de varianza para la variable calibre del fruto que se establece en la tabla 20, se aprecia que no existe un efecto significativo. Teniendo un promedio de 5,88cm. Teniendo un coeficiente de variación de 2,97% podemos decir que existe una desviación normal de los datos con respecto a la media.

Tabla 20.*Análisis de varianza del calibre del fruto*

FV	GL	CM	F-valor	F_{tab5%}	Significancia
Total	23	0,03			
Tratamiento	7	0,04	1,3	2,66	ns
Variedades (V)	1	0,01	0,26	4,49	ns
Fertilizante (F)	3	0,08	2,47	3,24	ns
Interacción (Vx F)	3	0,01	0,47	3,24	ns
Error experimental	16	0,03			
Cv		2,97%			

A continuación, se puede apreciar gráficamente el promedio de los tratamientos, donde corroboramos lo anterior que no existe efectos significantes (figura 13).

Figura 13. *Promedio del calibre del fruto entre tratamientos.*

Nota: T1: Var. Nathalie con fertilizante químico; T2: Var. Nathalie con té de gallinaza; T3: Var. Nathalie con té de estiércol bovino; T4: Var. Nathalie sin fertilizante; T5: Var. Marly R con fertilizante químico; T6: Var. Marly R con té de gallinaza; T7: Var. Marly R con té de estiércol bovino; T8: Var. Marly R sin fertilizante.

5.6. Número de frutos por planta

En la tabla 21 se observa la prueba de normalidad la cual nos indica que el P-valor es de 0,175 siendo mayor al valor de significancia de 0,05 por lo cual podemos decir que existe una distribución normal de los datos y se puede proseguir con el análisis de varianza.

Tabla 21.

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

W	P-valor
0,94137	0,175

En el análisis de la varianza representado en la tabla 22, nos indica que existe diferencias significativas para los fertilizantes, por lo que se prosigue con la realización de la prueba Tukey al 5%. Teniendo un coeficiente de variación de 10,98 % podemos decir que, la desviación de los datos con respecto a la media es normal.

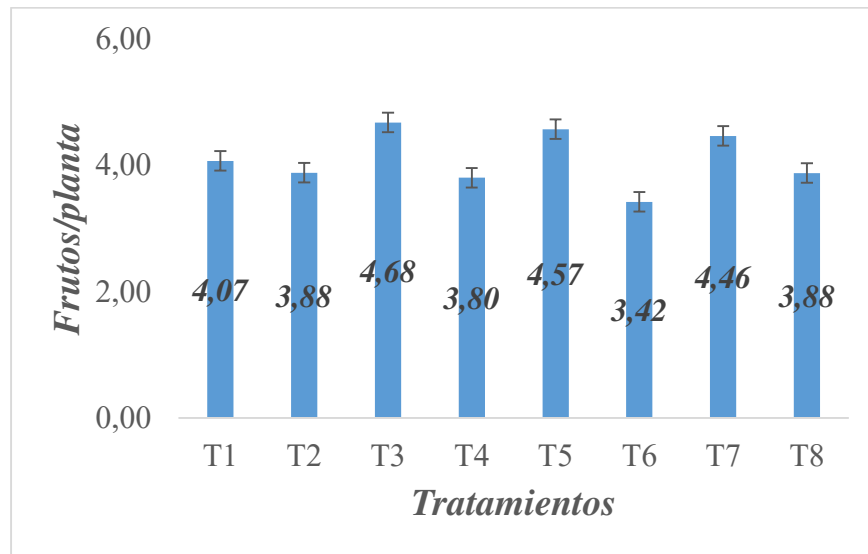
Tabla 22.

Análisis de varianza del número de frutos por planta

FV	GL	CM	Fcal	Ftab5%	Significancia
Total	23	0,38			
Tratamiento	7	0,57	1,96	2,66	ns
Variedades (V)	1	0,00	0,01	4,49	ns
Fertilizante (F)	3	1,08	3,70	3,24	**
Interacción (VxF)	3	0,26	0,88	3,24	ns
Error experimental	16	0,29			
Cv			10.98%		
Shapiro-Wilk			W = 0,94137, p-value = 0,175		

En la figura 14 se observan los promedios de los tratamientos de la variable número de frutos observando que no hay diferencias significativas.

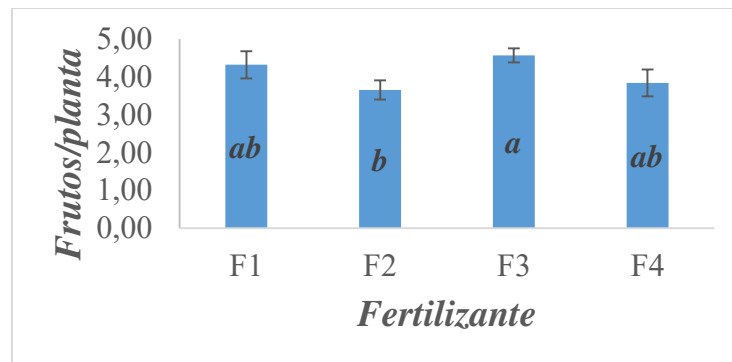
Figura 14. Promedio de frutos por plantas cosechados para los tratamientos



Nota: T1: Var. Nathalie con fertilizante químico; T2: Var. Nathalie con té de gallinaza; T3: Var. Nathalie con té de estiércol bovino; T4: Var. Nathalie sin fertilizante; T5: Var. Marly R con fertilizante químico; T6: Var. Marly R con té de gallinaza; T7: Var. Marly R con té de estiércol bovino; T8: Var. Marly R sin fertilizante.

A continuación, se encuentran los resultados de la prueba Tukey 5%, en la cual se comparan los promedios de los fertilizantes (figura 15), teniendo mejores resultados con la aplicación de té de estiércol bovino obteniendo 4,57 frutos/planta, seguidos del fertilizante químico y el testigo con 4,32 y 3,84 frutos/planta, luego encontramos al té de gallinaza con 3,65 frutos por planta.

Figura 15. Prueba de Tukey 5% para frutos por plantas cosechados para fertilizantes



Nota: F1: Fertilizante químico; F2: Té de gallinaza; F3: Té de estiércol bovino; F4: Sin Fertilizante.

Cabe destacar que el número de frutos cosechados por planta no representa los frutos comerciales esto se debe a las pérdidas que se generan de la maduración hasta la cosecha (Navarrete, 2019). Según datos establecidos por Endara (2017) indica que el número promedio de frutos comerciales por planta es alrededor de 10, dato obtenido en las tres primeras cosechas, no obstante, en este estudio el mejor resultado obtenido fue de 4,57 por medio de la aplicación de té de estiércol bovino a diferencia de la anterior investigación en esta se realizaron ocho cosechas.

5.7. Peso de frutos

En la tabla 23 se observa la prueba de normalidad la cual nos indica que el P-valor es de 0,3477 siendo mayor al valor de significancia de 0,05 por lo cual podemos decir que existe una distribución normal de los datos y se puede proseguir con el análisis de varianza.

Tabla 23.

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

W	P-valor
0,95508	0,3477

En el análisis de la varianza realizado para la variable peso de frutos (tabla 24), encontramos que existe diferencias significativas en el factor tratamientos y fertilizantes por lo que se prosigue con la realización de la prueba Tukey al 5%. Teniendo un coeficiente de variación de 3,24% podemos decir que la desviación de los datos con respecto al promedio no soy muy dispersos.

Tabla 24.

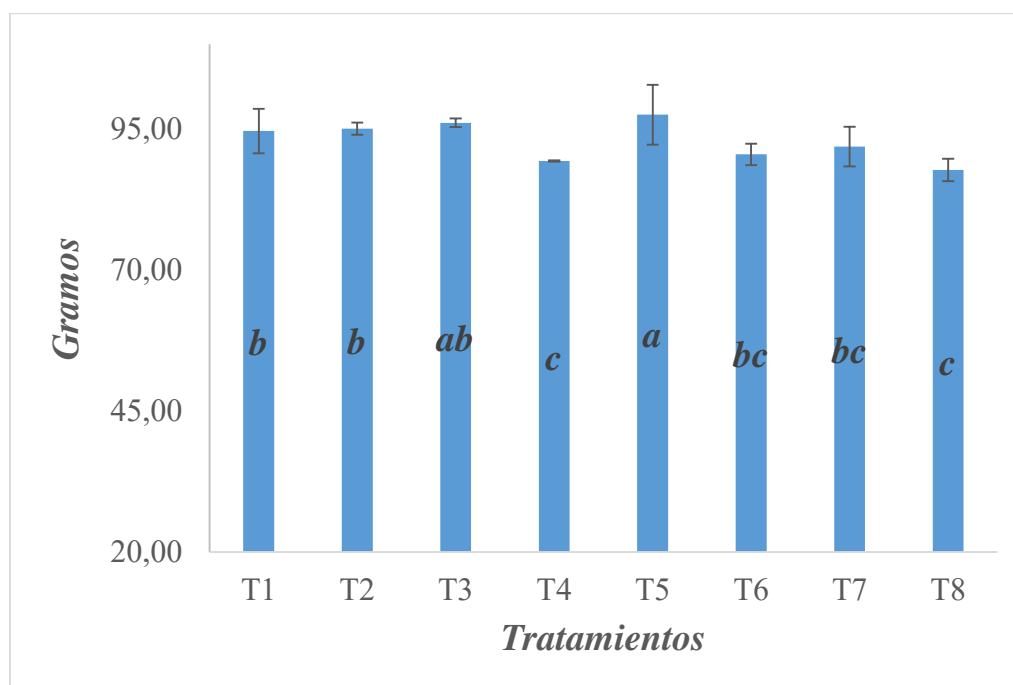
Análisis de varianza de peso de frutos

FV	GL	CM	F-valor	P-valor	Significancia
Total	23	17,42			
Tratamiento	7	36,57	4,04	2,66	**
Variedades (V)	1	20,78	2,30	4,49	ns
Fertilizante (F)	3	60,61	6,70	3,24	**
Interacción (VxF)	3	17,79	1,97	3,24	ns
Error experimental	16	9,04			
Cv		3,24%			

En los resultados obtenidos de la prueba Tukey 5% representados en la figura 16, en la cual se compara los promedios de los tratamientos se puede apreciar mejores resultados con el tratamiento 5 (variedad Marly R y Fertilizante químico) con un peso de 97,51g.

Figura 16.

Prueba de Tukey 5% para peso de frutos para tratamientos

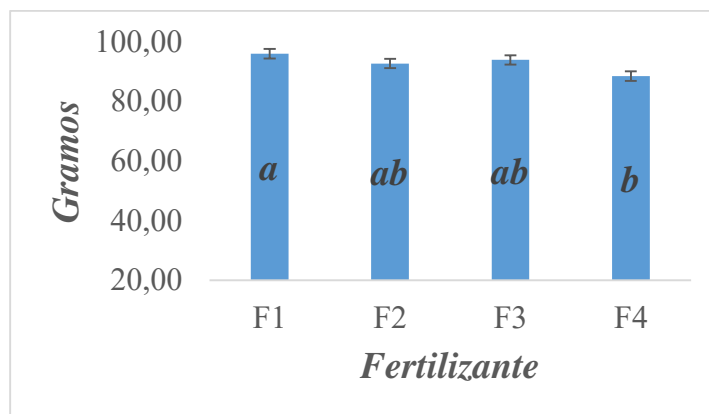


Nota: T1: Var. Nathalie con fertilizante químico; T2: Var. Nathalie con té de gallinaza; T3: Var. Nathalie con té de estiércol bovino; T4: Var. Nathalie sin fertilizante; T5: Var. Marly R con fertilizante químico; T6: Var. Marly R con té de gallinaza; T7: Var. Marly R con té de estiércol bovino; T8: Var. Marly R sin fertilizante.

En los resultados obtenidos de la prueba Tukey 5% representados en la figura 17, en la cual se compara los promedios de los fertilizantes se puede apreciar mejores resultados en la aplicación con fertilizante químico donde se obtuvo un peso promedio de 96,06 g, seguido por el té de estiércol bovino y té de gallinaza con 93,95 y 92,74 g, respectivamente, y al final encontramos al testigo con 88,51 g.

Figura 17.

Prueba de Tukey 5% para peso de frutos para fertilizantes



Nota: F1: Fertilizante químico; F2: Té de gallinaza; F3: Té de estiércol bovino, F4: Sin Fertilizante.

Navarrete (2019) reporta que con una aplicación de fertilizantes químicos se obtuvo frutos con 93,17g siendo inferior al dato conseguido en esta investigación el cual fue de 96,06g, pero también se toma en cuenta que los datos analizados en la investigación de Navarrete fueron realizadas en 3 cosechas en las etapas más altas de producción, a diferencia de los del estudio presentado que se lo hizo en 8 cosechas, observando que en las últimas cosechas el tamaño de los frutos iba reduciendo por ende igualmente su peso, lo cual nos indica que con este abono líquido se puede obtener frutos de buena calidad. También cabe destacar que esta variable puede tener un efecto significativo en el rendimiento.

5.8. Rendimiento

En la tabla 25 se observa la prueba de normalidad la cual nos indica que el P-valor es de 0,3585 siendo mayor al valor de significancia de 0,05 por lo cual podemos decir que existe una distribución normal de los datos y se puede proseguir con el análisis de varianza.

Tabla 25.

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

W	P-valor
0,95572	0,3585

La tabla 26 contiene el análisis de varianza, el cual indica que existe diferencias significativas de los tratamientos, variedades y fertilizantes, por lo que se prosigue con la realización de la prueba Tukey al 5% para estos factores. Teniendo un coeficiente de variación de 14,90 % podemos decir que, las desviaciones de los datos con respecto a la media son normales.

Tabla 26.

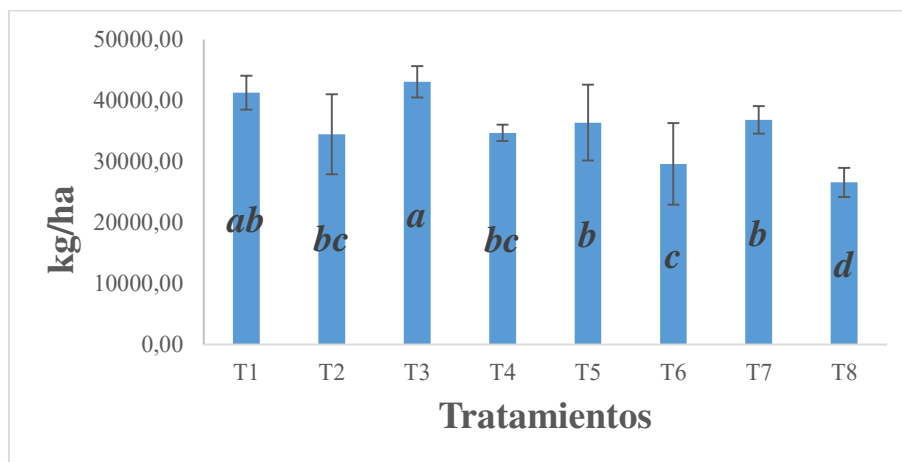
Análisis de varianza para el rendimiento total.

FV	GL	CM	Fcal	Ftab5%	Significancia
Total	23	46939649,19			
Tratamientos	7	89941970,73	3,20	2,66	*
Variedades (V)	1	219677886,8	7,310	4,49	*
Fertilizante (F)	3	133122841,87	4,73	3,24	*
Interacción (VxF)	3	269761477,98	9,59	3,24	*
Error experimental	16	28126133,51			
Cv		14,90			

En los resultados obtenidos de la prueba Tukey 5% representados en la figura 18, en la cual se compara los promedios de los tratamientos de la variable rendimiento se puede apreciar mejores resultados con el tratamiento 3 (Var. Nathalie con té de estiércol bovino) presenta mejores resultados con una producción de 43 098,96 kg ha⁻¹.

Figura 18.

Prueba de Tukey 5% para rendimiento total del pimiento para tratamientos.

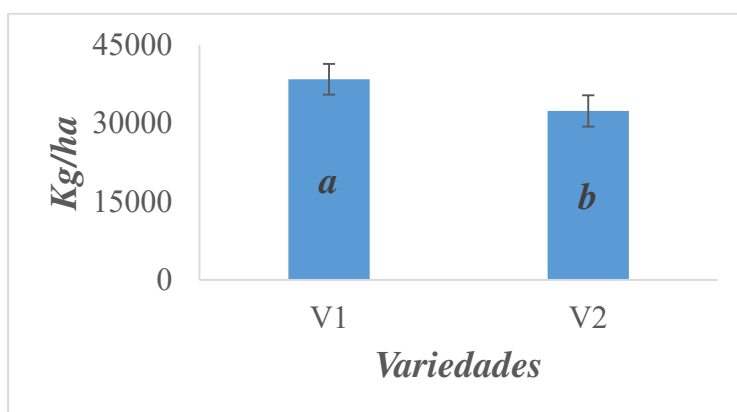


Nota: T1: Var. Nathalie con fertilizante químico; T2: Var. Nathalie con té de gallinaza; T3: Var. Nathalie con té de estiércol bovino; T4: Var. Nathalie sin fertilizante; T1: Var. Marly R con fertilizante químico; T2: Var. Marly R con té de gallinaza; T3: Var. Marly R con té de estiércol bovino; T4: Var. Marly R sin fertilizante.

A continuación, en la figura 19 se encuentran los resultados de la prueba Tukey 5% para la variable rendimientos en la cual se comparan los promedios de las Variedades, destacándose Nathalie con un mejor resultado el cual tiene un rendimiento de 38 400,13 kg ha⁻¹ siendo mayor al de Marly R que posee un rendimiento de 32 349,26 kg ha⁻¹.

Figura 19.

Prueba de Tukey 5% para rendimiento por hectárea para las Variedades.

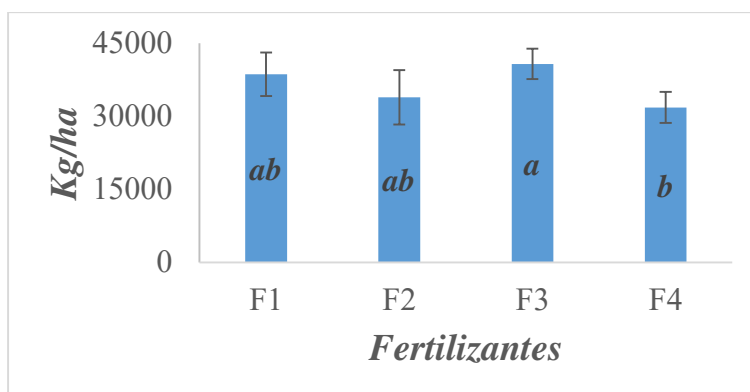


Nota: V1: Variedad Nathalie; V2: Variedad Marly R.

Se puede observar que con el uso de té de estiércol bovino presenta un rendimiento de 39961,87 kg/ha siendo el más destacable, mientras que con fertilizante químico y té de gallinaza se obtuvo un valor de 38 848,13 y 32 040,04 kg ha⁻¹ respectivamente, al final encontramos testigo con 30 648,75 kg ha⁻¹ (figura 20).

Figura 20.

Prueba de Tukey 5% para rendimiento por hectárea para los fertilizantes.



Nota: F1: Fertilizante químico; F2: Té de gallinaza; F3: Té de estiércol bovino, F4: Sin Fertilizante.

De la variable rendimiento en kilogramos por hectárea encontramos que con la variedad Nathalie con el uso de té de estiércol bovino se puede obtener excelentes resultados (48300,13 kg ha⁻¹) superando por poco al fertilizante químico con la misma variedad (41310,42 kg ha⁻¹), cabe destacar que sobresale con respecto al índice productivo del Ecuador el cual es de 3 230 kg ha⁻¹ pero no se alcanzó el de Chile el cual llega a los 61 560 kg ha⁻¹ (Reyes et al. 2017). Hecho que se le puede atribuir al suministro de nutrientes que posee el abono líquido el cual lo podemos observar en la tabla 6. En investigaciones pasadas realizadas por Chimbolema (2016). indica que el Biol vacuno supera al Biol de gallinaza lo cual permite corroborar los resultados obtenidos en este estudio, aunque en dicha investigación no pusieron a prueba un fertilizante químico.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- El análisis indicó que los resultados obtenidos con el tratamiento 5 (variedad Marly R con fertilizante químico) presentó una buena calidad de frutos, en características importantes para la comercialización como son peso y largo, con 97,51g y 13,85cm, respectivamente.
- En la variable número de frutos cosechados por planta con la aplicación de té de estiércol bovino se registró una mayor cantidad llegando a recolectar 4,57 frutos.
- Los té de estiércol como abonos en el cultivo de pimiento no influyeron sobre los periodos de inicio de floración y fructificación.
- El rendimiento obtenido con el tratamiento 3 (Variedad Nathalie y té de estiércol bovino) generó una mayor productividad por hectárea con un total de 43 098,96 kg; los cuales superaron a la variedad Marly R y las otras enmiendas utilizadas; por lo cual, se concluye que puede ser utilizado este abono liquido como una alternativa para satisfacer las necesidades nutricionales del cultivo de pimiento. Destacándose ésta sobre índice productivo del Ecuador el cual es de 3 230 kg ha⁻¹ (Navarrete, 2019).
- Se acepta la hipótesis en la que se establece que con el uso de té de estiércol mejora el rendimiento de las variedades.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Continuar con investigaciones en la elaboración, uso y manejo de tés de estiércol en la producción de pimientos, enfocados en implementar número de dosis y aplicaciones más espaciadas para determinar cual genera una mejor respuesta. Además realizar estudios con otro tipo de tés en base de estiércoles de porcino, equinos y ovinos.
- Procesar abonos líquidos que respondan a las necesidades nutricionales de diferentes cultivos en la Sierra Ecuatoriana. Investigar el impacto económico en la producción de tés de estiércol en otros cultivos.
- Difundir los beneficios de estas tecnologías a los horticultores y que puedan ser implementadas en la agricultura actual como una alternativa distinta de los fertilizantes químicos y lograr que sean una nueva tendencia agrícola.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adekiya, A., y Agbede, T. (2016). *Efecto de los métodos y tiempo de aplicación de estiércol de aves sobre las concentraciones de nutrientes en suelo y hojas, crecimiento y rendimiento de frutos de tomate (Lycopersicon esculentum Mill)*. Revista de la Sociedad Saudita de Ciencias Agrícolas, 16(4), 383-388. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jssas.2016.01.006>
- Andinaseed. (03 de agosto 2020). *Pimiento*. Recuperado de: <http://www.andinaseed.com/index.php/productos/pimiento-hib-martha-r-detail>
- Bai, Z., Caspari, T., Gonzalez, M., y Batjes, N. (2018). Efectos de las prácticas de manejo agrícola en la calidad del suelo: una revisión de experimentos a largo plazo para Europa y China. *Agric. Ecosyst. Environ*, 265, 1-7. Doi: 10.1016/j.agee.2018.05.028
- Benavides, F. y Betancourt, J. (2018). *El Cultivo del Chile Dulce*. 49p. San Salvador.
- Botir, K., Hye, J. Y., Yejin, L., Farrukh, R., Le, H., y Mirjalol, U. (2019). Impacto del abono orgánico en el crecimiento, el contenido de nutrientes y el rendimiento del chile en varios ambientes de temperatura. *Int J Environ Res Public Health*, 17(17), 3031. Doi: 10.3390/ijerph16173031
- Carrera, L., Abdul-Baki, A., y Teasdale, J. (2017). *Manejo de cultivos de cobertura y supresión de malezas en la producción de maíz dulce sin labranza*. *Ciencia hortícola*, 39(12), 682.
- Cedeño Vera, R., y Sabando Zambrano, L. (2016). *Evaluación de tres frecuencias de aplicación de biol de bovino en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.)*. [Tesis de ingeniería, Escuela Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. Repositorio Dspace <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/460>
- Chimbolema, M. (2016). *Influencia del abono orgánico biol, sobre el comportamiento agronómico y productividad del cultivo de pimiento (capsicum annum l.), en el cantón Cumandá provincia de Chimborazo*. [Tesis de ingeniería, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/24083>

- Condor, F. M. (2016). Vulnerabilidad y dependencia internacional de fertilizantes en el Ecuador. *Revista Tecnológica - ESPOL*, 92(2).
<http://rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/542>
- Cuenca, C., y Dorado, R. (2017). *Efecto del Té de Plátano y Té de Estiércol en el comportamiento agronómico y producción del cultivo de girasol (Helianthus annuus L.)” en la zona de Pangua.*[Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Quevedo].
 Repositorio Universidad Técnica de Quevedo
<http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2459>
- Díaz, Y. (2017). *Respuesta del cultivo de arroz (oryza sativa) a la aplicación foliar de biol, te de estiércol y acido humico.* [Tesis de posgrado, Universidad de Guayaquil].
 Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil
<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/40426/D-79395.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>
- Escalona, A., y Pire, R. (2018). Crecimiento y extracción de N-P-K por plantas de pimentón (*Capsicum annum L.*) abonadas con estiércol de pollo en Quíbor, estado Lara. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 25(2), 243-260.
- Fabiyi, E., Ademiluyi, B., y Abiodun, J. (2015). Evaluación comparativa del estiércol orgánico e inorgánico sobre el rendimiento del pimiento dulce en dos zonas ecológicas de Nigeria. *Revista estadounidense de agricultura experimental*, 6(5), 305-309.
https://www.researchgate.net/publication/299357370_Comparative_Evaluation_of_Organic_and_Inorganic_Manure_on_Sweet_Pepper_Performance_in_Two_Ecological_Zones_of_Nigeria
- Franco, H., y Vicente, A. (2015). *Estudio de la aplicación de biofertilizantes orgánicos en el desarrollo agronómico del cultivo de pimiento (Capsicum annum L.) en la zona de Mocache, Ecuador durante la época seca del año 2013.* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo].Repositorio Universidad Técnica Estatal de Quevedo <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/11>
- Funsho, F., Benson, A., y Abiodun, J. (2015). Comparative Evaluation of Organic and Inorganic Manure on Sweet Pepper Performance in Two Ecological Zones of Nigeria. *American Journal of Experimental Agriculture*, 305-309.

- https://www.researchgate.net/publication/299357370_Comparative_Evaluation_of_Organic_and_Inorganic_Manure_on_Sweet_Pepper_Performance_in_Two_Ecological_Zones_of_Nigeria
- Gu, L., Liu, T., Wang, J. y Dong, S. (2016). Estudio de lisímetro de pérdidas de nitrógeno y eficiencia de uso de nitrógeno del trigo del norte de China. *Field Crop. Res*, 188, 82–95. Doi: 10.1016/j.fcr.2015.10.014
- Guato Caiza, M. (2017). *Evaluación del rendimiento de tres híbridos de pimiento (Capsicum annuum L.) a las condiciones agroclimáticas de la comunidad La Clementina, parroquia Pelileo, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua*. [Tesis de ingeniería, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/24996>
- Imporalaska. (2018). *Pimientos*. Alaska. Recuperado el 10 de febrero del 2022 de <http://www.imporalaska.com/pimientos>
- Infoagro. (2018). *Agroinformación- El cultivo del pimiento*. <https://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>
- Instituto geográfico Agustín Codazzi. (15 de enero del 2018). *Análisis de las propiedades físicas, químicas, biológicas o mineralógicas de los suelos, tejido vegetal y aguas para riego*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. <https://www.igac.gov.co/es/contenido/tramites-y-servicios/analisis-de-las-propiedades-fisicas-quimicas-biologicas-o-mineralogicas-de-los-suelos>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2019). *Elaboración de abonos orgánicos*. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. <https://inta.gob.ni/?s=Elaboraci%C3%B3n+de+abonos+org%C3%A1nicos>
- Israel, J. y Carrera, C. (2019). Adaptación y rendimiento de ocho variedades de pimiento (*Capsicum annuum L.*) en invernadero. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10735>
- Kahu, J., Umeh, C., y Achadu, A. (2019). Efectos de diferentes tipos de fertilizantes orgánicos sobre el crecimiento de *Amaranthus caudatus* (variedad local de Samaru) y *Amaranthus cruentus* (NH84/452). *Revista asiática Avances en investigación agrícola*, 9(2), 1-12. <https://doi.org/DOI:10.9734/ajaar/2019/v9i229994>

- Liang, S., Li, Y., Zhang, X., y Sun, Z. (2018). Respuesta del rendimiento de los cultivos y la eficiencia del uso de nitrógeno para el sistema de cultivo de trigo y maíz al cambio climático futuro en el norte de China. *Agric. For. Meteorol*, 262, 310–321. doi:doi: 10.1016/j.agrformet.2018.07.019
- Mantilla Villacís, R. (2018). *Determinación de metales pesados y pérdidas poscosecha en dos hortalizas de consumo directo pimiento (Capsicum annuum) y cebolla (Allium cepa)*. [Tesis de ingeniería, Universidad Central de Ecuador]. Repositorio Dspace <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14586>
- Masaquiza, M. F. (2016). *“Influencia del abono orgánico Biol, sobre el comportamiento agronómico y productividad del cultivo de pimiento (Capsicum annuum L.), en el cantón Cumandá provincia de Chimborazo*. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24083/1/tesis%20004%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Maria%20Fernanda%20Masaquiza%20-%20cd%20004.pdf>
- Molina, V., León, J., y Chávez, R. (2017). *Efecto de la aplicación de enmiendas orgánicas, como complemento a la fertilización química en la producción de pimiento (Capsicum annum L.), en la zona de Babahoyo*. Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos-Ecuador. <https://doi.org/DOI:10.19044/esj.2017.v13n9p289>
- Moreno, E., Mora, R., Sánchez, F., y García, V. (2015). Fenología y rendimiento de híbridos de pimiento morrón (*Capsicum annuum L.*) cultivados en hidroponía. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 17(2), 5-18.
- Navarrete, C. (2019). *Estudio de 3 niveles de fertilización química y su efecto en el comportamiento agronómico de 2 híbridos de pimiento (Capsicum annum L.) bajo las condiciones agroclimáticas del cantón Ibarra* [Tesis de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra]. <https://doi.org/10/421>
- Nguyen, N., Kim, Y., y Hoang, V. (2016). La diversidad bacteriana y la estructura de la comunidad en el suelo del campo de ginseng coreano cambian según el tiempo de cultivo. *PLoS ONE*, 11(15), 55. doi:doi: 10.1371/journal.pone.0155055

- Núñez, J. J. (2017). *Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título*. [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Universidad Técnica de Cotopaxi <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4131/1/UTC-PIM-000048.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). *Agricultura mundial: Hacia los años 2015/2030*. FAO. <https://www.fao.org/publications/card/es/c/86e794af-3bcb-5e9f-a7ab-60157310ebfe/>
- Pavón, L., Fernández, J., Graupera, X., Pavón, L., Fernández, J., y Graupera, X. (2021). Efectos de fertilización potásica en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) var: híbrido nathalie. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 5(13), 78-90. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i13.99>
- Quintero. (2018). *Pimiento*. EcuRed. Recuperado el 20 de mayo del 2021 de <https://www.ecured.cu/Pimiento>
- Ramírez, H. Q., Cadillo, W. T., y Morales, J. J. (2015). Evaluación de la calidad de un abono líquido producido vía fermentación homoláctica de heces de alpaca. *Ecología Aplicada*, 15(2), 133-142. <https://doi.org/10.21704/rea.v15i2.753>
- Reyes Pérez, J., Luna Murillo, R., Reyes Bermeo, M., Zambrano Burgos, D., y Vázquez Morán, V. (2017). Fertilización con abonos orgánicos en el pimiento (*Capsicum annum* L.) y su impacto en el rendimiento y sus componentes. *Centro Agrícola*, 44(4), 88-94.
- Ricse, M., y Pinche, E. (2020). *Evaluación de la influencia de fertilizantes químicos en la calidad de suelos agrícolas*. [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio de tesis Universidad Peruana Unión <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3206>
- Rocha, A. y Ortega C. (2015). *Respuesta del cultivo de pimiento (capsicum annum l.) var. nathalie bajo invernadero a la aplicación foliar complementaria con tres tipos de lactofermentos*. [Tesis de ingeniería, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Dspace <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7073>

- Rodríguez Llanes, Y., Depestre Manso, T. L., y Palloix, A. (2014). Comportamiento en campo abierto de nuevos híbridos fl y variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Multirresistentes a virus. *Cultivos Tropicales*, 35(2), 51-59
- Rojas, C. M., Sánchez, R. F., Perafán, J. A., y Florez, M. (2020). Efecto del abono orgánico líquido mineralizado en la producción y composición de forrajes para pastoreo. *Revista de Investigacion Agraria*, 11(2), 3.
- Surendran, U., Vijayan, A., Bujair, V., y Joseph, E. (2018). Influencia de las condiciones de viviendas abiertas y de polivivienda en la emisión de dióxido de carbono del suelo de parcelas de *Amaranthus* con diferentes prácticas de manejo de nutrientes en un escenario de cambio climático. *Curr. Sci*, 114, 1311–1317. Doi: 10.18520/cs/v114/i06/1311-1317
- Thulani, K., Masarirambi, M., y Wahome, P. (2019). Influencia del estiércol de Kraal, gallinaza y fertilizantes inorgánicos en el crecimiento, rendimiento y calidad poscosecha de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en un ambiente subtropical. *Revista asiática de avances en investigación agrícola*, 11(13), 43. <https://doi.org/DOI:10.9734/ajaar/2019/v11i130043>
- Teja, K., Duary, B., Agrawal, P., y Bhattacharya, S. (2016). Impacto del manejo de nutrientes, tipo de suelo y ubicación en la acumulación de capsaicina en *Capsicum chinense* (Jacq.): Uno de los chiles más picantes del mundo. *Sci. Hortic*, 213, 354–366. Doi:<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423816305544>
- Vásquez, M. (2021). “Efecto de los abonos orgánicos sobre la producción del híbrido de pimiento (*Capsicum annuum*) Neymar bajo invernadero”. [Tesis Pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio Universidad Técnica Estatal de Quevedo <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6485/1/T-UTEQ-306.pdf>
- Vázquez, P., López, M., y Cortez, M. (2015). Efecto de la composta y té de composta en el crecimiento y producción de tomate (*lycopersicon esculentum* mill.) en invernadero. *Revista Mexicana de agronegocios*. 36 (7). <https://www.redalyc.org/pdf/141/14132408020.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Base de datos de las variables evaluadas.

En este Excel se encuentran los promedios de los datos recolectados de cada una de las unidades experimentales.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
		Variedades	Fertilizantes	Repeticion	Altura	altura flo	días flor	días frut	calibre	largo	peso	N frut	rendimiento
1													
2	1	1	1	1	31.8	51.00	60.00	70.00	6.524	11.84	94.45	3.67	37937.50
3	2	1	2	1	37.6	44.60	59.00	72.00	5.836	11.83	96.32	3.63	35808.75
4	3	1	3	1	33.8	49.60	58.00	71.00	5.856	11.77	96.61	4.70	45062.50
5	4	1	4	1	30	43.80	61.00	73.00	5.790	11.54	89.20	3.89	34298.08
6	5	1	1	2	33	49.20	62.00	71.00	5.97	11.97	98.81	4.59	43093.75
7	6	1	2	2	33.8	47.80	60.00	71.00	5.97	11.91	94.39	4.38	43871.79
8	7	1	3	2	29.8	48.40	58.00	73.00	5.88	11.63	96.47	4.70	39984.38
9	8	1	4	2	32	45.20	60.00	71.00	5.84	11.63	89.31	4.03	36267.86
10	9	1	1	3	31.2	46.40	60.00	73.00	5.97	11.94	90.56	3.94	42900.00
11	10	1	2	3	33.4	45.80	59.00	70.00	5.97	11.91	94.31	3.64	23750.00
12	11	1	3	3	33.6	45.60	59.00	70.00	5.88	11.71	95.12	4.63	44250.00
13	12	1	4	3	30.8	43.40	58.00	72.00	5.84	11.17	89.39	3.48	33576.92
14	13	2	1	1	31.8	49.40	56.00	70.00	5.905	14.08	100.64	4.80	28845.00
15	14	2	2	1	34.8	42.80	56.00	72.00	5.829	12.67	92.69	3.59	36867.19
16	15	2	3	1	32.8	48.60	57.00	72.00	5.934	13.42	96.05	5.22	34968.75
17	16	2	4	1	28.2	44.80	59.00	70.00	5.995	12.50	90.14	2.84	25448.44
18	17	2	1	2	33.4	46.40	57.00	70.00	5.98	14.41	100.83	4.09	40487.50
19	18	2	2	2	30.4	42.40	57.00	70.00	5.88	12.41	88.81	2.92	29151.32
20	19	2	3	2	33	47.80	57.00	72.00	5.62	13.53	89.17	4.03	39510.94
21	20	2	4	2	28	41.20	60.00	70.00	5.82	11.88	86.44	4.88	29485.00
22	21	2	1	3	33	45.00	59.00	72.00	6.00	13.05	91.05	4.82	39825.00
23	22	2	2	3	31	47.40	58.00	71.00	5.77	12.36	89.90	3.84	22791.18
24	23	2	3	3	25.4	44.20	59.00	69.00	6.04	12.67	90.27	4.24	35994.64
25	24	2	4	3	26.2	41.00	58.00	71.00	5.60	12.46	86.61	3.91	24816.18
26													
27													
28													


altura 30 | altura flor | Hoja1 | **Hoja2** | rendimiento

Listo Calcular


Anexo2. Análisis de suelo

El análisis de suelo fue realizado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

MC-LASPA-2201-01



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS
Panamericana Sur Km. 1, S/N Cutuglagua,
Tífs. (02) 3007284 / (02)2504240
Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec



INFORME DE ENSAYO No: 21-0519

NOMBRE DEL CLIENTE: Juan Daniel Ibarra Carlosama
PETICIONARIO: Juan Daniel Ibarra Carlosama
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Juan Daniel Ibarra Carlosama
DIRECCIÓN: Avenida Jaime Rivadeneira y Carlos Elias Almeida

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 21/06/2021
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 11:41
FECHA DE ANÁLISIS: 28/06/2021
FECHA DE EMISIÓN: 02/07/2021
ANÁLISIS SOLICITADO: SUELO 1

Análisis	Unidad	PH	N		P	S*	B*	K		Ca	Mg	Zn*	Cu*	Fe*	Mn*	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	MO *	CO*	Textura (%)*			Clase Textural	IDENTIFICACIÓN			
			ppm	A	ppm	ppm	ppm	meq/100g	meq/100g	meq/100g	meq/100g	meq/100g	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	%	%	Arena	Limo	Arcilla					
21-1986		7,41	P N	70	A 170	A		1,38	A	14,6	A	4,70	A					3,13	3,40	14,02	20,77								Suelo D1

Análisis	Al+H*	Al*	Na *	C.E. *	N. Total*	N-NO3 *	K H2O*	P H2O*	Cl*	PH2O
Unidad	meq/100g			dS/m	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm

OBSERVACIONES:

METODOLOGIA USADA

pH = Suelo: Agua (1:2,5)
S.B = Fosfato de Calcio

P K Ca Mg = Olsen Modificado
Cu Fe Mn Zn = Olsen Modificado
S = Curcumina

*** Ensayos no solicitados por el cliente**

INTERPRETACION

pH

Ac = Acido N = Neutro B = Bajo
LAc = Liger. Acido LAI = Lige. Alcalino M = Medio
PR = Fric. Retiro AI = Alcalino A = Alto
RC = Requieren Cal T = Tóxico (Boro)

ABREVIATURAS


C.E. = Conductividad Eléctrica
M.O. = Materia Orgánica


METODOLOGIA USADA

C.E. = Pasta Saturada
M.O. = Dicromato de Potasio
Al+H = Titulación NaOH

INTERPRETACION

Al+H,Al y Na	C.E.	M.O y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino
T = Tóxico		A = Alto


LABORATORISTA
JOSE ALONSO LUCERO MALATAY


RESPONSABLE DE LABORATORIO
Firmado electrónicamente por:
IVAN RODRIGO SANGUINCO MALGUA


Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.
Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

* Opiniones de interpretación ,etc.que se indican en este informe constituye una guía para el cliente.

Anexo 3. Análisis del té de gallinaza

El análisis del té de gallinaza fue realizado el laboratorio norte (LABONORT).




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: DANIEL IBARRA					Provincia: Imbabura										
Ciudad: Ibarra					Cantón: Ibarra										
Teléfono: 0994225668					Parroquia: La Esperanza										
Fax:					Sitio: La Esperanza										
DATOS DEL LOTE					DATOS DE LABORATORIO										
Sitio: La Esperanza					Nro Reporte.: 10698										
Superficie:					Tipo de Análisis: Elemental										
Número de Campo: T GALLINAZA (BIOL)					Muestra: BIOL T GALLINAZA										
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2022-01-11										
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2022-01-13										
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION												
N	527.50	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr><td style="width: 33.33%;"></td><td style="width: 33.33%;"></td><td style="width: 33.33%;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">BAJO</td><td style="text-align: center;">MEDIO</td><td style="text-align: center;">ALTO</td></tr> </table>										BAJO	MEDIO	ALTO
BAJO	MEDIO	ALTO													
P	33.51	ppm													
S		ppm													
K	36.12	meq/100 ml													
Ca	13.58	meq/100 ml													
Mg	5.75	meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr><td style="width: 33.33%;"></td><td style="width: 33.33%;"></td><td style="width: 33.33%;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">BAJO</td><td style="text-align: center;">MEDIO</td><td style="text-align: center;">ALTO</td></tr> </table>										BAJO	MEDIO	ALTO
BAJO	MEDIO	ALTO													
Zn		ppm													
Cu		ppm													
Fe		ppm													
Mn		ppm													
B		ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 25%;">BAJO</td> <td style="width: 25%;">MEDIO</td> <td style="width: 25%;">ALTO</td> <td style="width: 25%;">TOXICO</td> </tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO		
BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO												
pH	7.53		<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;">Acido</td> <td style="width: 20%;">Lig. Acido</td> <td style="width: 20%;">Pract. Neutra</td> <td style="width: 20%;">Lig. Alcalina</td> <td style="width: 20%;">Alcalina</td> </tr> </table>							Acido	Lig. Acido	Pract. Neutra	Lig. Alcalina	Alcalina	
Acido	Lig. Acido	Pract. Neutra	Lig. Alcalina	Alcalina											
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr><td style="width: 33.33%;"></td><td style="width: 33.33%;"></td><td style="width: 33.33%;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">BAJO</td><td style="text-align: center;">MEDIO</td><td style="text-align: center;">ALTO</td></tr> </table>										BAJO	MEDIO	ALTO
BAJO	MEDIO	ALTO													
Al		meq/100 ml													
Na		meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 25%;">No Salino</td> <td style="width: 25%;">Lig. Salino</td> <td style="width: 25%;">Salino</td> <td style="width: 25%;">Muy Salino</td> </tr> </table>							No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino		
No Salino	Lig. Salino	Salino								Muy Salino					
Ce	8.070	mS/cm													
MO		%	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr><td style="width: 33.33%;"></td><td style="width: 33.33%;"></td><td style="width: 33.33%;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">BAJO</td><td style="text-align: center;">MEDIO</td><td style="text-align: center;">ALTO</td></tr> </table>										BAJO	MEDIO	ALTO
BAJO	MEDIO	ALTO													
Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)		Clase Textural							
			Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla							
2.36	0.16	0.54	55.45												

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



Anexo 5. Preparación de tés de estiércol.



Anexo 6. Evidencias fotográficas del experimento a campo abierto.

Preparación del terreno.



Trasplante.



Prácticas culturales.



Aplicación de fertilizante y tés de estiércol.



Cosecha y toma de datos.

