

FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) EN EL
DISTRITO DE CAAZAPÁ

JUAN SIMÓN ARZAMENDIA RODRÍGUEZ

Trabajo final de grado presentado a la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad
Nacional de Asunción, como requisito para la obtención del título de Ingeniero
Agrónomo.

Universidad Nacional de Asunción

Facultad de Ciencias Agrarias

Filial Caazapá

Caazapá, Paraguay

2021

Universidad Nacional de Asunción

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Ingeniería Agronómica

**FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) EN EL
DISTRITO DE CAAZAPÁ**

Este trabajo final de grado fue aprobada por la Mesa Examinadora como requisito parcial para optar por el grado de Ingeniero Agrónomo, otorgado por la Facultad de Ciencias Agrarias/UNA.

Autor: Juan Simón Arzamendía Rodríguez

Orientador: Ing. Agr. Giovanni Abraham Bogado Martínez.

Miembros del Comité Asesor

Ing. Agr. Armando Rubén Santacruz Toledo

Prof. Ing. Agr. (M. Sc.) Javier Ortigoza Guerreño

Caazapá, 22 de diciembre de 2021

Dedicatoria

A mis padres: Osvaldo Arzamendía, Basilia Rodríguez

A mis hermanos: Hugo Arzamendía, José Arzamendía, Sergio Arzamendía, Diego Arzamendía, Ovidio Arzamendía, Ninfa Arzamendía.

Agradecimiento

Doy gracias, a Dios, a la Virgen María que en todo momento me ha brindado salud, fuerza, ánimo y la voluntad necesaria para la culminación de mi carrera.

A la Facultad de Ciencias Agrarias por la formación brindada y por haberme admitido durante estos 5 años.

A mis padres, Osvaldo Arzamendia y Basilia Rodríguez, por haber confiado en mí y por darme siempre su apoyo y la oportunidad para poder culminar mí estudio.

A mis hermanos, Hugo Arzamendia, José Arzamendia, Sergio Arzamendia, Diego Arzamendia, Ovidio Arzamendia, Ninfa Arzamendia, por su apoyo incondicional, en consejos durante toda la carrera.

A mi orientador: Ing. Agr. Giovanni Abrahám Bogado Martínez, por su apoyo y la ayuda constante en la ejecución de este trabajo.

A mis co-orientadores: el Ing. Agr. Armando Rubén Santacruz Toledo y el Prof. Ing. Agr. Javier Ortigoza Guerreño, por su apoyo constante para la elaboración de este trabajo.

A todos los profesores de la F.C.A filial Caazapá por la enseñanza conjunta para formarnos como futuros profesionales.

A todo los compañeros/as, con quienes he compartido momentos tan gratos desde el inicio hasta la culminación de mi carrera.

Al programa Universitario de becas para la investigación “Andres Borgognon Montero” PUBIABM por el apoyo económico para la ejecución del trabajo de campo

A mis amigos/as, Vaneza Vargas, Lorena Girett, Mario Duarte, José Cárdenas, Miguel Ramírez, Oscar Acuña, Walter Núñez por el acompañamiento de la ejecución de la tesis en el campo.

Biografía

Juan Simón Arzamendia Rodríguez, hijo de Osvaldo Arzamendia, de profesión agricultor. Nacido en Caazapá el día 19 de octubre de 1998. Cursó su estudio primario en la escuela San Francisco de Asís N°: 547 y terminó la secundaria en la Escuela Agrícola de Caazapá, Barrio Loma. En el año 2017 ingresó a la carrera de Ingeniería Agronómica, en la Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Agrarias, Filial Caazapá. Terminando sus estudios en el año 2021.

FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) EN EL DISTRITO DE CAAZAPÁ

Autor: Juan Simón Arzamendía Rodríguez

Orientador: Ing. Agr. Giovanni Abrahám Bogado Martínez

Co-orientador: Ing. Agr. Armando Rubén Santacruz Toledo

Co-orientador: Prof. Ing. Agr. Javier Ortigoza Guerreño

Resumen

El bajo rendimiento del pimiento se debe a que son cultivados en suelos degradados y la aplicación de enmiendas orgánicas, minerales y organominerales son unas de las alternativas para mejorar la productividad. Como objetivo general se formuló evaluar el efecto de la fertilización en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en el distrito de Caa Zapá. La hipótesis planteada es que con la combinación organomineral, se obtiene mejores parámetros productivos en el cultivo de pimiento. El experimento se llevó a cabo en la localidad de Cabayu reta, distrito de Caa Zapá. Los tratamientos fueron: T1= Testigo, T2= 200-250-310 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O, T3= 40 t ha⁻¹ de EV T4= 20 t ha⁻¹ EV + 100-125-155 kg/ha N-P₂O₅-K₂O, T5=10 t ha⁻¹ de EV + 150-188-232,5 kg/ha N-P₂O₅-K₂O, T6= 30 t ha⁻¹ de EV + 50-63-77,5 kg/ha N-P₂O₅-K₂O. Como fuente de estos nutrientes se utilizó la urea, fósforo natural y sulfato de potasio. Las variables dependientes fueron: rendimiento, número de frutos por planta, peso medio, longitud y diámetro de frutos. La semilla utilizada fue Nathalie. El diseño utilizado fue bloques completos al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones, el tamaño de cada unidad experimental fue 10 m², cada parcela útil estuvo constituida por seis plantas, cada unidad experimental fue constituida por 4 hileras de 2,5 m de longitud, y espaciada a 1 m entre hileras y a 0,5 m entre plantas, siendo el tamaño de cada unidad experimental de (10 m²). Cada bloque fue separado por 0,5 m de calle y entre tratamientos 0,25 m, totalizando en total una dimensión de 377 m². No se encontraron diferencias significativas entre la fertilización mineral y organomineral (50% mineral + 50 orgánica y 75% mineral y 25% orgánica), en la producción del pimiento con un promedio de 1,713 kg/planta, y así mismo mejora los parámetros productivos como el número de frutos por planta con 32,55 frutos/planta. La fertilización mineral puede ser sustituida hasta un 50% por la fertilización orgánica a partir de la aplicación de 20 t ha⁻¹ de estiércol vacuno. La fertilización orgánica con 40 t ha⁻¹ de estiércol vacuno y la aplicación de 30 t ha⁻¹ de estiércol vacuno en combinación con el 25% de lo recomendado por la fertilización mineral, no llega a satisfacer las necesidades nutricionales del pimiento. Con la fertilización mineral, orgánica y organomineral, no se encontraron diferencias significativas para el diámetro y longitud de frutos.

Palabras claves: abonado, estiércol vacuno, fertilizante, locote, productividad.

FERTILIZAÇÃO NA CULTURA DE PIMENTA (*Capsicum annuum*) NO DISTRITO DE CAAZAPÁ

Autor: Juan Simón Arzamendía Rodríguez

Orientador: Ing. Agr. Giovanni Abrahám Bogado Martínez

Co- Orientador: Ing. Agr. Armando Rubén Santacruz Toledo

Co- Orientador: Prof. Ing. Agr. Javier Ortigoza Guerreño

Resumo

O baixo rendimento das pimentas se deve ao fato de serem cultivadas em solos degradados e a aplicação de corretivos orgânicos, minerais e organominerais são algumas das alternativas para melhorar a produtividade. Como objetivo geral, foi formulado para avaliar o efeito da adubação no cultivo de pimenta (*Capsicum annuum*) no distrito de Caazapá. A hipótese proposta é que com a combinação organomineral, melhores parâmetros de produção são obtidos na cultura da pimenta. O experimento foi realizado no município de Cabayu reta, distrito de Caazapá. Os tratamentos foram: T1= Controle, T2= 200-250-310 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O, T3= 40 t ha⁻¹ de EV T4= 20 t ha⁻¹ EV + 100-125-155 kg/ha N-P₂O₅-K₂O, T5=10 t ha⁻¹ de EV + 150-188-232,5 kg/ha N-P₂O₅-K₂O, T6= 30 t ha⁻¹ de EV + 50-63-77,5 kg/ha N - N-P₂O₅-K₂O. Como fonte desses nutrientes foram utilizados uréia, fósforo natural e sulfato de potássio. As variáveis dependentes foram: produtividade, número de frutos por planta, peso médio, comprimento e diâmetro dos frutos. A semente utilizada foi a Nathalie. O delineamento utilizado foi blocos completos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, o tamanho de cada unidade experimental foi de 10 m², cada parcela útil foi composta por seis plantas, cada unidade experimental composta por 4 linhas de 2,5 m de comprimento, e espaçadas 1 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, sendo o tamanho de cada unidade experimental (10 m²). Cada quadra foi separada por 0,5 m de rua e 0,25 m entre os tratamentos, totalizando uma dimensão total de 377 m². Não foram encontradas diferenças significativas entre a adubação mineral e organomineral (50% mineral + 50 orgânica e 75% mineral e 25% orgânica), na produção de pimenta com média de 1.713 kg/planta, e também melhora parâmetros produtivos como o número de frutos por planta com 32,55 frutos/planta. A adubação mineral pode ser substituída em até 50% pela adubação orgânica a partir da aplicação de 20 t ha⁻¹ de esterco bovino. A adubação orgânica com 40 t ha⁻¹ de esterco bovino e a aplicação de 30 t ha⁻¹ de esterco bovino em combinação com 25% do recomendado pela adubação mineral, não satisfaz as necessidades nutricionais da pimenta. Com adubação mineral, orgânica e organomineral, não foram encontradas diferenças significativas para o diâmetro e comprimento dos frutos.

Palavras-chave: assinante, esterco bovino, fertilizante, locote, produtividade.

FERTILIZATION IN THE CROP OF PEPPER (*Capsicum annuum*) IN THE DISTRICT OF CAAZAPÁ

Author: Juan Simón Arzamendía Rodríguez

Advisor: Ing. Agr. Giovanni Abrahám Bogado Martínez

Co-Advisor: Ing. Agr. Armando Rubén Santacruz Toledo

Co-Advisor: Prof. Ing. Agr. Javier Ortigoza Guerreño

Summary

The low yield of pepper is due to the fact that they are cultivated in degraded soils and the application of organic, mineral and organomineral amendments are some of the alternatives to improve productivity. As a general objective, it was formulated to evaluate the effect of fertilization in the cultivation of pepper (*Capsicum annuum*) in the district of Caazapá. The proposed hypothesis is that with the organomineral combination, better production parameters are obtained in the pepper crop. The experiment was carried out in the town of Cabayu reta, district of Caazapá. The treatments were: T1= Control, T2= 200-250-310 kg/ha of N-P₂O₅-K₂O, T3= 40 t ha⁻¹ of EV T4= 20 t ha⁻¹ EV + 100-125-155 kg/ha N-P₂O₅-K₂O, T5=10 t ha⁻¹ of EV + 150-188-232.5 kg/ha N-P₂O₅-K₂O, T6= 30 t ha⁻¹ of EV + 50-63-77.5 kg/ha N-P₂O₅-K₂O. As a source of these nutrients, urea, natural phosphorus and potassium sulfate were used. The dependent variables were: yield, number of fruits per plant, average weight, length and diameter of fruits. The seed used was Nathalie. The design used was complete random blocks, with six treatments and four repetitions, the size of each experimental unit was 10 m², each useful plot consisted of six plants, each experimental unit consisted of 4 rows of 2.5 m in length, and spaced 1 m between rows and 0.5 m between plants, with the size of each experimental unit being (10 m²). Each block was separated by 0.5 m of street and 0.25 m between treatments, totaling a total dimension of 377 m². No significant differences were found between mineral and organomineral fertilization (50% mineral + 50 organic and 75% mineral and 25% organic), in pepper production with an average of 1,713 kg/plant, and likewise improves productive parameters such as the number of fruits per plant with 32.55 fruits/plant. Mineral fertilization can be replaced up to 50% by organic fertilization from the application of 20 t ha⁻¹ of cattle manure. Organic fertilization with 40 t ha⁻¹ of cattle manure and the application of 30 t ha⁻¹ of cattle manure in combination with 25% of what is recommended by mineral fertilization, does not satisfy the nutritional needs of the pepper. With mineral, organic and organomineral fertilization, no significant differences were found for the diameter and length of fruits.

Keywords: subscriber, cattle manure, fertilizer, locote, productivity.

Tabla de contenido

	Página
Página de aprobación	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Biografía.....	v
Resumen.....	vi
Resumo.....	vii
Summary	viii
Tabla de contenidos	ix
Lista de cuadros.....	xii
Lista de figuras.....	xiii
Lista de anexos y apéndices	xiv
Lista de siglas y abreviaturas	xv
Lista de símbolos	xvi
Lista de unidades de medidas.....	xvii
1 Introducción	1
1.1. Problema	1
1.2. Justificación	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4. Hipótesis	3
2 Revisión de literatura	4
2.1. Cultivo de pimiento.....	4
2.2. Importancia del cultivo	4

2.3. Requerimientos edafoclimáticos	5
2.3.1 Temperatura	5
2.3.2 Humedad	6
2.3.3 Luminosidad	6
2.3.4 Suelo	6
2.3.5 Fertilización	7
2.4 Manejo de mudas	8
2.5 Abono orgánico.....	8
2.6 Estiércoles	9
2.7 Importancia de fertilización orgánica	9
2.8 Fertilizacion mineral	10
2.8.1 Necesidades más importantes de los cultivos	10
2.9 Plagas y enfermedades	11
2.9.1 Plagas	11
2.9.2 Enfermedades.....	12
2.10 Antecedentes de trabajo de investigación	13
3 Materiales y métodos	16
3.1 Localización de la investigación.....	16
3.2 Población de unidades y variables de medición	16
3.3 Diseño para la recolección de datos primarios	18
3.4 Recursos materiales y equipos técnicos.....	18
3.5 Descripción del proceso de recolección de datos primarios	19
3.6 Métodos de control de calidad de los datos	21
3.7 Modelo de análisis e interpretación	21
4 Resultado y discusión	22
4.1 Rendimientos de frutos por planta	22
4.2 Número de frutos por planta	24

4.3	Peso medio de frutos.....	25
4.4	Diámetro de frutos	26
4.5	Longitud de frutos.....	27
5	Conclusiones y recomendaciones	29
6	Referencia	30
7	Anexos	33

Lista de cuadros

	Página
1. Requerimiento de temperatura según etapa de cultivo de pimiento.....	6
2. Valores de requerimientos nutricionales del pimiento	7
3. Tratamientos que fueron evaluados en la investigación.....	17
4. Comportamiento climático durante la investigación.....	43
5. Resultados netos obtenidos en la investigación	44
6. Análisis de varianza de rendimientos	45
7. Análisis de varianza se número de frutos por planta.....	45
8. Análisis de varianza de peso medio de frutos	46
9. Análisis de varianza para diámetro de frutos	46
10. Análisis de varianza para longitud de frutos	46

Lista de figuras

	Página
1. Rendimiento de frutos por planta de pimiento con la aplicación de diferentes tipos de fertilización. Caazapá, 2021	22
2. Número de frutos por planta de pimiento con la aplicación de diferentes tipos de fertilización. Caazapá, 2021	25
3. Peso medio de frutos por planta de pimiento con la aplicación de diferentes tipos de fertilización. Caazapá, 2021	26
4. Diámetro de frutos por planta de pimiento con la aplicación de diferentes tipos de fertilizantes. Caazapá, 2021.....	27
5. Longitud de frutos por planta de pimiento con la aplicación de diferentes tipos de fertilizantes. Caazapá, 2021.....	28
6. Muestreo de suelo.....	35
7. Delimitación y marcación de terreno	35
8. Preparación de terreno y encalado.	36
9. Aplicación de estiércol vacuno.	36
10. Instalación de media sombra.	37
11. Producción de mudas para el trasplante	37
12. Colocación de sistema de riego.....	38
13. Colocación de mulching.....	38
14. Trasplante de mudas.....	39
15. A 45 días después del trasplante.	39
16. Poda y limpieza de la parcela.....	40
17. Desarrollo vegetativo	40
18. Desarrollo de los frutos.	41
19. Aplicación de fertilizante mineral	41
20. Cosecha	42
21. Recolección de datos	42

Lista de anexos y apéndices

	Página
1A Imagen satelital del lugar donde se realizó la investigación	33
2A Croquis de la parcela experimental	34
3A Fotografías en el proceso de la investigación	35
4A Comportamiento de datos climáticos	43
5A Resultados obtenidos en la investigación.....	44
6A Análisis de varianza de las variables en estudio	45
7A Resultado de análisis de suelo y composición química del estiércol vacuno.	47

Lista de siglas y abreviaturas

ANAVA: Análisis de varianza

Ing. Agr: Ingeniero Agrónomo

K₂O: Oxido potásico

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

msnm: Metros sobre el nivel del mar

MSg: Magister

NO₂: Dióxido de carbono

NO₃: Nitrato

NH₄⁺: Amonio

O: Oeste

Obs: Observación

pH: Potencial de Hidrógeno

P₂O₅: Oxido de fosforo

S: Sur

T: Tratamiento

Lista de símbolos

B: Boro

C: Carbono

Ca: Cálcio

Cu: Cobre

Fe: Hierro

K: Potasio

Mo: Molibdeno

Mg: Magnesio

Mn: Manganeso

N: Nitrógeno

Na: Sodio

P: Fósforo

S: Azúfre

Zn: Zinc

Lista de unidades de medidas

cc: centímetro cubico

cm: centímetro

g: gramo

ha: hectárea

Kg: kilogramos

Kg/ha: kilogramo por hectárea

Km: kilómetro

L: litro

m: metro

mm: milímetro

m²: metro cuadrado

tn: tonelada

%: porcentaje

° ' ": grados, minutos, segundos

°C: Grados Centígrados

1. Introducción

El cultivo del pimiento (*Capsicum annum L.*) se ha convertido a lo largo del tiempo en una de las hortalizas de mayor expansión a nivel mundial junto con el tomate, lo que resalta la importancia del pimiento en la alimentación de millones de personas en el mundo.

Es una hortaliza con gran demanda al ser el condimento de nuestra alimentación y que puede aportar distintos valores en sus nutrientes según la especie o variedad de que se trate y la forma en que se consume, secos, frescos, verdes, maduros, etc. Este fruto posee un alto contenido de vitamina C, además de ser rico en calcio, fosforo y un alto nivel de fibra, lo que resalta sus bondades para la dieta de los seres humanos.

1.1 Problema

El pimiento (*Capsicum annum L.*) resulta un producto hortícola muy demandado por los consumidores, sin embargo, existe el criterio de que se puede cultivar. Debido a que los suelos del distrito de Caazapá predomina una textura franco arenosa presenta un contenido bajo de materia orgánica, y si esto a la vez va acompañado con el mal manejo del mismo, los productores del lugar no logran la máxima productividad con el mencionado rubro.

Uno de los requerimientos más importantes es el mantenimiento de la fertilidad del suelo. Tradicionalmente, la deficiencia de nutrientes, especialmente la de N, es corregida a través de la adición de fertilizantes. Sin embargo, los altos costos limitan su uso, sobre todo en los países en desarrollo, donde la necesidad de incrementar la producción de alimentos es más urgente. Por otro lado, se estima que los cultivos absorben entre un 20 a 40% del fertilizante aplicado, el resto se pierde

por diversos mecanismos, generando cuantiosas pérdidas económicas y contaminación ambiental, tal como la eutrofización de cuerpos de agua, lluvia ácida, destrucción de la capa de ozono estratosférica e incremento del efecto de invernadero (Grageda 2012)

La finalidad de la investigación es determinar el efecto de la aplicación fertilizante mineral, orgánica y órgano mineral en el rendimiento agronómico del pimiento en donde surge la interrogante: ¿en qué medida aumenta el rendimiento al utilizar el fertilizante mineral, orgánico y órgano mineral?, ¿Qué efecto tiene en los parámetros agronómicos?

1.2 Justificación

La búsqueda de fertilizantes alternativos para incrementar la productividad de los cultivos con un menor impacto en el suelo, constituye uno de los pilares fundamentales de las investigaciones actuales en el campo de la agroecología, lo cual ha motivado el uso de abonos orgánicos como el efecto de la aplicación combinada de fertilizante químico en diversos cultivos, lo cual contribuye a reducir los costos de producción, por los altos precios de los fertilizantes químicos en el mercado mundial y al mismo tiempo, disminuir la contaminación de los suelos y las aguas por el uso indiscriminado del mismo (Abreu 2018).

La materia orgánica incorporada al suelo es la responsable de los cambios físicos que se dan en este, particularmente en la estructura, aumento de la porosidad y permeabilidad y por ende de la retención de agua. Sin embargo, los efectos de la materia orgánica sobre las propiedades físicas y biológicas de los suelos son debidas principalmente a la actividad de los organismos (fauna y microbiota) que están presentes en esta, y también a la de las poblaciones de organismos en el suelo que se ven afectadas por dicha materia orgánica (Fortis et al. 2012).

La aplicación de fertilizantes orgánicos posee ventajas, ya que se pueden mejorar las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo con un menor impacto sobre el ambiente. Además, en muchas ocasiones, los costos de los

fertilizantes orgánicos son considerablemente menores que los productos minerales de síntesis (Rai *et al.* 2014).

El propósito de esta investigación es la de identificar que fertilizante da un mejor resultado en la productividad de este cultivo, y para que esté en el alcance de productores para obtener un mejor resultado en el rendimiento del pimiento.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluando el efecto de la fertilización en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en el distrito de Caazapá.

1.3.2 Objetivo específico

Determinar el efecto de la fertilización mineral, orgánica y organomineral sobre el rendimiento, número de frutos/planta, el diámetro, la longitud y el peso promedio de frutos en el cultivo del pimiento.

Identificar con qué tipo de fertilización se obtienen mejor productividad.

1.4 Hipótesis

Con la fertilización organomineral, estadísticamente se obtiene los mejores rendimientos en el cultivo de pimiento.

2 Revisión de literatura

2.1 El cultivo de pimiento

El pimiento o locote (*Capsicum annuum* L.) es una de las hortalizas que ha experimentado un gran repunte en la producción a nivel país, debido al aumento de la demanda, con ella la superficie de su cultivo, la producción y comercialización. Es una planta arbustiva anual, originaria de Bolivia y Perú (IPTA 2019).

El pimiento cultivo hortícola originario de América, es de gran importancia nacional y mundial por su amplia difusión y gran importancia económica, siendo el quinto cultivo hortícola en cuanto a superficie cultivada se refiere y el octavo según la producción total, a nivel mundial (FAO 1991; Nuez, 1996, citado por Castillo *et al* 2011).

El pimiento es una hortaliza de gran consumo mundial que en los últimos años ha experimentado un incremento considerable en la producción y su nivel de exportación (Amarilis Sigarreta, citado por Castillo *et al* 2011).

2.2 Importancia del cultivo

Cásseres, citado por Cabrera (2015), el chile o ají, también llamado ajíes una solanácea que existe en gran variedad de forma colores y sabores; es una hortaliza muy importante por su valor nutritivo y por su popularidad en la alimentación en muchos países. Después del tomate y la papa, el chile es la solanácea más importante como comestible y como condimento.

El ranking departamental del cultivo del pimiento, según el censo agropecuario nacional 2008, se identifica que los cinco departamentos especializados en cultivos de este rubro: Caaguazú que ocupa el primer lugar con 152 Has.

Sembradas; sigue en segundo lugar, Central con 111 has. De 46 has.; Paraguarí ocupa el cuarto lugar en importancia con 38 Has.; y el quinto lugar ocupa el departamento de San Pedro con 33 has. El censo Agropecuario Nacional 2008 registro una superficie sembrada de pimiento de 147 Has.; una producción de 5.009 ton. Y un rendimiento de 10.570 kg/Ha, Se registraron 1.681 fincas productoras a nivel nacional, que presenta una variación positiva de 5.9 %, a la cantidad de explotaciones registradas en el Censo Agropecuario Nacional 1991, que observó 1.587 fincas (MAG, citado por Cabrera 2015).

Desde el punto de vista alimentario, el pimiento es rico en vitaminas y minerales, siendo su contenido en vitamina C el más alto de todas las especies hortícolas. Su sabor picante se debe al contenido del alcaloide capsicina (Guenkov 1974, citado por Castillo 2011).

2.3 Requerimientos edafoclimáticos

2.3.1 Temperatura

Camacho, citado por Dionizis (2013) menciona que la planta de pimiento es muy exigente en este parámetro, ya que por sus características en cada etapa de desarrollo del cultivo, requiere de temperaturas por sobre los 15°C.

Las temperaturas nocturnas condicionan, en términos generales, el crecimiento de la planta de pimiento y en particular los procesos de floración y fructificación.

Las deficiencias o excesos de temperaturas durante las fases de desarrollo, pueden causar anomalías, principalmente en las flores. Algunos de los casos son: acortamiento de estambres y pistilo, alteración de los pétalos, formación de ovarios adicionales, fusión de anteras.

Durante el día, si las temperaturas son menores a los 10°C se detiene el desarrollo vegetativo y si esta condición perdura o se da en la noche el polen se hace inviable para la fecundación.

Cuadro 1: Requerimientos de temperatura según etapa de cultivo en el pimiento.

Etapas de cultivo	Temperatura (°C)		
	Óptima	Mínima	Máxima
Germinación	20-25	13	40
Crecimiento vegetativo	20-25 (día) 16-18 (noche)	15	32
Floración y fructificación	26-28 (día) 18-20 (noche)	18	35

Fuente: Camacho (2003)

2.3.2 Humedad

La humedad relativa adecuada se encuentra entre 50 y 70%, la humedad relativa elevada ayuda a la aparición de enfermedades aéreas además de causarnos problemas en la fecundación. Cuando encontramos altas temperaturas y baja humedad relativa esto nos ocasiona la caída de flores además de frutos recién cuajados (FRUTECO, citado por Álvarez 2012).

2.3.3 Luminosidad

Poco exigente en fotoperiodo (horas luz), siempre que la intensidad de la luz sea alta. Muy exigente en intensidad, sobre todo en periodo de floración. Temperatura sin luminosidad provoca ahilamiento, caída de flor y gran producción de forraje (Del Castillo et. al., 2004, citado por Álvarez 2012).

2.3.4 Suelo

El suelo más adecuado para para el desarrollo del pimiento es el franco arenosos, profundos y ricos en materia orgánica (3-4%) además de que tengan buen drenaje. El PH adecuado óptimo se encuentra entre 6.5-7 sin embargo puede resistir ciertas condiciones de acidez (PH 5.5), en el agua de riego el PH adecuado es de 5,5 a 7. Es un cultivo que tiene poca tolerancia a la salinidad ya sea debido al suelo o el agua de riego (Álvarez 2012).

2.3.5 Fertilización

Páliz, citado por Cerruffo (2011) indica que la fertilización es una labor agrícola destinada a mejorar el contenido en nitrógeno del suelo para que sea más aprovechable por las plantas. Las necesidades de los fertilizantes que se deben aportar van a depender de diversos factores, tales como: las características químicas del suelo, la disponibilidad en que se encuentren los elementos nutريentes en el suelo, el tipo de riego, la cosecha esperada. Navarra Agraria (2004) indica que, es importante tener en cuenta que un exceso de nitrógeno provocará un alto desarrollo vegetativo con aborto de flores y de los frutos recién cuajados.

La máxima demanda de fósforo coincide con la aparición de las primeras flores y con el período de maduración de las semillas. La absorción de potasio es determinante sobre la precocidad, coloración y calidad de los frutos, aumentando progresivamente hasta la floración y equilibrándose posteriormente. El pimiento también es muy exigente en cuanto a la nutrición de magnesio, aumentando su absorción durante la maduración.

Fundación de Desarrollo Agropecuario (1994), manifiesta que según informaciones comerciales, los requerimientos del pimiento por hectárea son de 88 - 114 kg, de nitrógeno, 88 a 176 Kg de P₂O₅ e igualmente las mismas cantidades para K₂O, en suelos de alto y bajo contenido de nutrientes.

González (2008) sostiene que los requerimientos del cultivo son:

Cuadro 2: Valores de requerimientos nutricionales del pimiento.

Rendimiento	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S
60 Ton/ha	kg ha ⁻¹					
	163	77	250	59	45	36

2.4 Manejo de mudas

Según IPTA (2019), la producción de mudas en micro túneles es un método económico con garantía segura de producir mudas sanas es el manejo en micro túneles, con una cobertura doble; una red de malla muy fina, superpuesta con

plástico transparente, para evitar el ingreso de las plagas transmisoras (vectores) de enfermedades virósicas y el efecto que pueda ocasionar la lluvia sobre los plantines. Este túnel es levantado sobre un tablón, en donde son colocadas las macetas con la semilla o las plantitas repicadas para su crecimiento

Uno de los factores a tener en cuenta para la producción de mudas es el local para la formación de mudas, preferentemente, debe estar cerca de la vivienda y de una fuente de agua, con buen sistema de drenaje, suficiente luz solar y buena ventilación.

Los recipiente para mudas actualmente es muy común el uso de bandejas con celdas que pueden ser de plástico o de isopor de 100, 128 o 200 celdas, además, se puede recurrir al uso de macetas plástico rígido de 10 cm de diámetro x 10 cm de altura, con capacidad de 500 cc de sustrato o bolsitas de plástico de color negro de 12 x 15 cm.

2.5 Abono orgánico

Los abonos que se usen deben cumplir con las regulaciones dadas por las normas internacionales y/o nacionales de certificación, o bien de la certificadora en particular que se utilice. Los estiércoles, no todos pueden usarse en la agricultura orgánica al respecto la regulación europea (Reglamento (CEE) no 2092/91) señala que el estiércol procedente de la ganadería intensiva no está permitido. Así mismo señala que no se permite el uso de virutas de madera o aserrín procedente de madera tratada químicamente después de la tala. IHSS (2016) define los procesos de extracción de los ácidos húmicos solo con hidróxido de potasio o de sodio (KOH o NaOH), en áreas con problemas de salinidad la mejor opción es el hidróxido de potasio. Existen materias primas que por su origen natural se permiten en la agricultura orgánica, entre estas se encuentra una enmienda como el suelo y los abonos orgánicos el carbonato de calcio y enriquecedores del suelo como la roca fosfórica y la orikta (Garro 2016).

2.6 Estiércoles

Según Garro (2016), dependiendo de su procedencia, poseen diversos nutrientes y por lo general tienen altos contenidos de nitrógeno, entre ellos se

encuentran los producidos por la ganadería, la avicultura, la porcicultura, cunicultura, capricultura y la ovicultura (boñiga, gallinaza, cerdaza, ovejaza, conejaza y cabraza) entre otros. Estos variarán con la especie animal, manejo y si procede de ganado estabulado o bien si se recoge en el campo o proviene solo de los momentos en que los animales permanecen en los corrales o la lechería. En los sistemas de producción que se dé el uso de una cama (superficie sobre la que se desplazan los animales).

2.7 Importancia de la fertilización orgánica

La importancia del abono orgánico es definida por la capacidad fertilizante proveniente de residuos de animales, humanos, restos de vegetales, de alimentos u otra fuente orgánica natural que generaban recambio sobre el suelo, así mismo Gómez y Vásquez (2011) determinó sus ventajas en la recuperación del suelo, fijación de carbono en el suelo y la absorción de agua, entre otras (Arango 2017).

En el país los suelos cada vez son más pobres en materia orgánica y por ende menos productivos por el empleo sin criterio técnico de fertilizantes químicos, lo que ha provocado la quelación de los suelos, por la falta de restauración la flora microbiana y de los nutrientes naturales que se producen en ellos, lo que ocasiona desequilibrio nutricional en los cultivos, poniendo en peligro la sostenibilidad de las plantaciones agrícolas, así como la salud de los agricultores y consumidores de alimentos (AGEARTH, citado por Alcívar 2015).

En el suelo, la materia orgánica se transforma, se descompone o se degrada hasta mineralizarse debido a los microorganismos, proceso natural que da lugar a la humificación, proceso evolutivo mediante el cual a partir de la modificación de tejidos originales y de la síntesis de los organismos del suelo, se produce un conjunto de compuestos estables de color oscuros negruzcos, amorfos y coloidales conocidos con el nombre de humus (Baier, citado por Alcivar 2015).

2.8 Fertilización mineral

En la fertilización mineral se puede maximizar el rendimiento de los cultivos, conservando así la fertilidad del suelo y mejorando la rentabilidad de la actividad agraria. La meta que se persigue es el mantenimiento de un buen nivel de

minerales en el suelo, en condiciones de asimilabilidad, de forma que la planta los absorba en la cantidad que necesite y en el momento más preciso.

Una vez termina el ciclo del cultivo, el suelo debe conservar las mismas condiciones en las que se encontraba al principio. El objetivo último de la fertilización será conservar y mejorar la fertilidad del suelo, es decir, no basta con la restitución de los elementos que haya extraído la cosecha

En la fertilización mineral se desarrollan los cultivos, pero siempre manteniendo la fertilidad del suelo para el beneficio de las cosechas futuras.

El rendimiento de la cosecha está limitado por el elemento nutritivo que se encuentra en menor cantidad. Un exceso en cualquier otro nutriente no va a compensar la deficiencia del elemento nutritivo limitante. Sólo se podrán obtener los mayores rendimientos y las cosechas de mejor calidad, si existe un balance equilibrado de nutrientes.

A medida que se aumenta las dosis de un fertilizante van disminuyendo los incrementos de cosecha que se consiguen por cada nueva unidad de fertilizante. El rendimiento económico óptimo se alcanzará en el punto en el que el rendimiento obtenido por las cosechas compense el gasto en los fertilizantes (Traxco 2011).

2.8.1 Necesidades más importantes de los cultivos

Nitrógeno: Es determinante en el crecimiento y desarrollo de la planta ya que colabora en la multiplicación celular. Además de conducir a la obtención de proteínas, se ha comprobado que existe una relación directa del nitrógeno con el contenido en vitaminas.

Fósforo: Durante la germinación y nascencia, el fósforo favorece el desarrollo de las raíces, aportando vigor al cultivo. También ayuda a la floración y cuajado de los frutos, además de formar parte de fosfolípidos, enzimas.

Potasio: Mejora la resistencia de los cultivos ya que es activador de la fotosíntesis y regula las sustancias de reserva. Interviene en las distintas reacciones enzimáticas y disminuye la transpiración.

Una interacción positiva entre el nitrógeno y el fósforo es decisiva en los momentos iniciales del cultivo. Del mismo modo que la disponibilidad de fósforo y potasio es fundamental para facilitar la retención de agua y la creación de proteínas y azúcares.

2.9 Plagas y enfermedades

Según (Certis 2017), el pimiento es un cultivo que se produce en las épocas más cálidas del año, por lo que es una presa fácil para diferentes tipos de plagas y enfermedades. Al tratarse de un alimento perteneciente a la familia de las Solanáceas tiene muchas plagas y enfermedades en común con el tomate. Aun así, en este artículo queremos analizar una por una las diferentes plagas y enfermedades del pimiento y ofrecer soluciones a cada una de ellas.

2.9.1 Plagas

Los pulgones: este enemigo presente en muchos tipos de cultivos puede provocar importantes daños en el pimiento, ya que se alimenta de la materia vegetal de este. Los pulgones succionan la planta provocando un debilitamiento progresivo que termina en necrosis. Se puede localizar si se encuentran restos de savia en las hojas, lo que también es peligroso pues facilita la irrupción de enfermedades.

Los tríps: se trata de insectos alargados de color marrón que, al igual que los pulgones, se alimentan de la savia de la planta y, por lo tanto, la debilitan. Los tríps en pimiento pueden ser especialmente peligrosos porque pueden transmitir el virus TSWV, también conocido como bronceado del tomate.

La mosca blanca: este parásito ataca a través de las hembras, las cuales depositan sus huevos en el envés de las hojas. Cuando nacen las larvas de mosca blanca estas se alimentan succionando la savia de la planta, por lo que debilitan el cultivo causando un marchitamiento general. Se puede detectar la mosca blanca, además de mirando el envés de las hojas, fijándose en si la planta presenta esferas de color blanco o más claras que el verde habitual.

La Heliothis: una oruga de color verdoso o anaranjado es la causante de esta plaga que causa importantes daños en el cultivo debido a las mordeduras que las larvas provocan tanto en el tallo como en los frutos. Como esta plaga afecta directamente al fruto, puede causar importantes pérdidas en el cultivo.

La araña roja: este insecto es enemigo de muchos tipos de cultivos, entre ellos el pimiento. Los adultos de araña roja son los que provocan el daño en la planta, ya que succionan los jugos celulares de esta, impidiendo su óptimo desarrollo. Su presencia se aprecia porque tiñen el tejido afectado de un color rojizo que con el paso del tiempo se necrosa. Además, en estados muy avanzados de la plaga se apreciará una tela de araña por toda la planta.

2.9.2 Enfermedades

Botrytis: también conocida como podredumbre gris, esta enfermedad del pimiento afecta a las hojas, las flores y los tallos de la planta donde aparecerán manchas pardas que no son más que el micelio gris del hongo. En el caso de los frutos la podredumbre que se produce es acuosa causando su reblandecimiento.

El oídio: al igual que con la Botrytis, la presencia de este hongo se percibe por la aparición de un micelio en este caso de color blanco sobre las hojas. Si el ataque se extiende provoca que las hojas se sequen y se desprendan haciendo que los frutos estén expuestos directamente al sol y, por lo tanto, sean susceptibles de padecer quemaduras solares.

La tristeza del pimiento: esta enfermedad puede atacar a la planta en cualquier estado vegetativo. Inicia su ataque al nivel del cuello causando una mancha oscura que se va extendiendo por todo el tallo. También puede afectar a las raíces. Esta enfermedad causa daños muy importantes, ya que provoca la marchitez y muerte de la planta sin que haya un amarilleo previo de esta, por lo que es bastante difícil detectar la enfermedad.

Sarna bacteriana: se trata de una enfermedad que se transmite por la semilla consumiendo progresivamente la piel de la planta generando zonas huecas a lo largo del fruto. El agua estancada sobre las raíces o sobre el mismo fruto es el principal caldo de cultivo para esta enfermedad, así que habrá que tener especial cuidado en este sentido.

2.10 Antecedentes de trabajo de investigación

Una investigación sobre sustratos orgánicos usados para la producción de ají chay (*Capsicum annuum* L.). Las mayores longitudes de los frutos fueron alcanzados por el compost enriquecido con superfosfato triple (9,35 cm) y la cachaza (9,43 cm). No hubo diferencia en el diámetro (3,08cm a 3,17cm) y calidad de los frutos entre los diferentes tratamientos. El abono organomineral incrementó los tenores de fósforo en el suelo hasta 124 mg P₂O₅ Kg⁻¹ de suelo al final de la cosecha. Los mayores valores de rendimiento (59,3 t ha⁻¹) y peso de los frutos (11,1 kg) se obtienen con el humus de lombriz. La valoración económica de los resultados demostraron la factibilidad del uso de los compost y el humus de lombriz, encontrándose en este último los mayores beneficios y efecto económico (Vega *et al.* 2010).

Endara (2017) en su investigación sobre la evaluación del rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo tres niveles de fertilización química, concluyó que, la aplicación alta alcanzó mayor producción total por unidad experimental de 100,96 kg, igual estadísticamente a la aplicación media y diferente a la aplicación baja y el tratamiento sin aplicación que registró menor promedio rendimiento de 75,52 kg.

Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de chile ancho (*Capsicum annuum* L.), y sobre las características químicas del suelo de la parcela experimental. Se midió el rendimiento total, longitud de raíz, volumen de agua aplicado y características químicas del suelo. El tratamiento estiércol de bovino (10 toneladas de estiércol (167 kg de N, 108 kg de P₂O₅, 56 kg de K₂O) fue el que expresó mayor rendimiento total con 18.694 kg/ha, seguido por el testigo y el vermicompost con 9,3 tn (167 kg de N, 426 kg de P₂O₅, 196 kg de K₂O, 260 kg de

CaO y 270 kg de MgO.) tuvo un promedio de 16,035 kg/ha. No hubo diferencias significativas entre tratamientos para longitud de raíz (Ramos *et al.* 2011).

Estudios realizados por Abreu *et al.* (2018) demuestra que la aplicación de fertilizante químico con la formulación 10-20-10 al 100 % mostró resultados superiores respecto al resto de los tratamientos en los indicadores morfológicos, reproductivos y de rendimiento en la primera cosecha. El reemplazo de un 25 % de fertilizante químico por vermicompost (4 t ha-1 y 6 t ha-1), elevó el rendimiento de *C. annuum* cv. Magistral a valores similares al tratamiento con fertilizante químico 100% en la segunda cosecha. Los resultados obtenidos evidencian que el humus de lombriz puede constituir una alternativa eficaz para reducir el uso de fertilizante químico sin afectar la productividad, en el cultivo de *C. annuum*.

En una investigación realizada por Grijalva *et al.* (2012), en respuesta de la aplicación de estiércol y fertilizantes sobre el rendimiento y calidad del chile jalapeño, con la aplicación del estiércol se obtuvo un rendimiento de 17,20 t/ha, con el testigo 16,20 t/ha, y con la combinación de estiércol + 80 N se obtuvo un resultado de 23,10 t/ha.

En una investigación realizada por Alfonso (2014), en respuesta de diferentes tipos de fertilizantes sobre el rendimiento y la rentabilidad del pimiento dulce, se llega a la conclusión sobre el trabajo realizado que el mejor rendimiento en kg/ha con la fertilización mineral con niveles de hasta 1 t/ha y al analizar el margen bruto, mientras que en la fertilización orgánica con t/ha de estiércol vacuno, presenta la mejor rentabilidad.

Estudios realizados por Giménez (2012), en resultado sobre el efecto de combinación de fertilizante órgano mineral sobre el rendimiento de pimiento, en cuanto al rendimiento según análisis estadístico no hubo tanta diferencia significativa entre los tratamientos, se observa una tendencia de mejora de rendimiento con los tratamientos 3 y 4, que presentaron un rendimiento promedio de 1.816 kg/pl y 1,780 kg/pl respectivamente, seguido del T2 que arrojó un rendimiento de 1,516 kg/pl, y por último el T1 (testigo) con 1,274 kg/p.

3. Materiales y Métodos

3.1 Localización de la investigación

El experimento se llevó a cabo en la compañía de Cabayu reta distante a 1 km de la ruta 8 Blas Garay en la Propiedad del señor Osvaldo Arzamendia, en el Distrito de Caazapá, Departamento del mismo nombre, Región Oriental del Paraguay, distante a unos 225 km al este de Asunción. El área experimental se encuentra localizado en los paralelos 26°08'38,1`` latitud sur y los meridianos 56°22'58,7`` longitud oeste, con una altitud de 143 msnm (Anexo 1 A).

El lugar donde se realizó el experimento es un suelo franco arenoso con un contenido de materia orgánica de 1,80, pH 5,03 y una saturación de base 39,13% y 13,59% de saturación de aluminio (Anexo 6A).

El experimento tuvo una duración de 6 meses y durante el experimento se registró temperaturas mínimas que va desde 10,3 °C a 17,9 °C y temperaturas máximas que van desde 21,6 °C a 29,8 °C con una precipitación total de 527 mm (Cuadro 4).

3.2 Población de unidades y variables de medición

La población en estudio estuvo constituida por la variedad de pimiento, Nathalie. Se caracteriza por ser una planta rigurosa, fruto cónico de diferente productividad, ciclo de cosecha bastante alargado nueve meses y más, se comporta muy bien a campo abierto. Es el híbrido más cultivado por su buena aceptación en el mercado. Peso de Fruto 170 g en promedio larga vida post-cosecha por haber deshidratación, excelente color y sabor mejor aceptación por el consumidor, es tolerante a la Phytophthora, puede sembrarse en zonas donde exista éste problema, alto cuajado de flores, pocas pérdidas de flores y frutos asociados a problemas de

polinización o tumbados por la lluvia. Tiempo de Cosecha 90 días después de trasplante aproximadamente dependiendo de las temperaturas y la radiación, rendimiento 22-28 (t/ha.). Tolerancia a enfermedades Phytophthora, TMV: Virus del Mosaico del Tabaco. PVY: virus Y de la papa. TEV: virus "Etch" del tabaco. Cosecha Frutos verdes o rojos.

Según el resultado de análisis de suelo, se recomienda aplicar los siguientes nutrientes 40-200-160 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O, en forma básica y en cobertura 160 kg/ha de N y 120 kg/ha de K₂O. Como fuente de nitrógeno se usó la urea, que tiene un composición de 45% de nitrógeno, como fuente de fósforo, fósforo natural con una composición de 29% y como fuente de potasio, sulfato de potasio, con una concentración de 50%.

El nitrógeno y el potasio se aplicó en cobertura cada 15 días en cuatro dosis, según la recomendación del análisis y el fósforo se aplicó solamente en forma básica.

3.2.1 Variables de medición

3.2.1.1 Variable independiente

Cuadro 3: Tratamientos que fueron evaluados en la investigación.

Tratamientos	Tipo de fertilizante	Dosis	g/planta
T1	Testigo	0 g/planta	
T2	Fertilización mineral	Fertilización 200-250-310 kg/ha N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Urea: 22,5 g 00-29-00: 43,2 g Sulf. Pot.: 31 g
T3	Fertilizacion orgánica	40 t ha ⁻¹ EV	
T4	Fertilización organomineral	20 t ha ⁻¹ EV + 100 – 125 – 155 kg/ha N – P ₂ O ₅ – K ₂ O	Urea: 11,25 g 00-29-00: 21,6 g Sulf. Pot.: 15,5 g
T5	Fertilización organomineral	10 t ha ⁻¹ EV + 150-187,5-232,5 kg/ha N – P ₂ O ₅ – K ₂ O	Urea: 16,8 g 00-29-00: 32,4 g Sulf. Pot.: 23,3 g
T6	Fertilización organomineral	30 t ha ⁻¹ EV + 50-62,5-77,5 kg/ha N – P ₂ O ₅ – K ₂ O	Urea: 5,6 g 00-29-00: 10,8 g Sulf. Pot.: 7,75 g

*EV: Estiércol vacuno

3.2.2 Variables dependientes

3.2.2.1 Rendimiento de pimiento: se determinó mediante la sumatoria de todas cosechas realizadas de cada parcela útil (8 cosechas), donde se procedió a pesar los frutos en una balanza de precisión. Los resultados fueron promediados en kg/pl.

3.2.2.2 Número de frutos por planta: en cada cosecha se realizó el conteo de todos los frutos cosechados dentro de la parcela útil de cada unidad experimental y se relacionó con la cantidad de plantas que se encuentran en cada parcela útil, los mismos fueron promediados en número de frutos por planta.

3.2.2.3 Peso medio de frutos: luego de cada cosecha se determinó con una balanza de precisión, relacionando el peso total de los frutos y el número total de frutos. Los resultados serán expresados en gramos por frutos.

3.2.2.4 Diámetro de frutos: se evaluó seleccionando y midiendo 2 frutos al azar de cada tratamiento y en cada cosecha, que fueron expresados en cm. Al final de la cosecha se sacó el promedio general.

3.2.2.5 Longitud de frutos: se evaluó seleccionando y midiendo 2 frutos al azar de cada tratamiento y en cada cosecha, que fueron expresados en cm. Al final de la cosecha se sacó el promedio general.

3.3 Diseño para la recolección de datos primario

Se utilizó el diseño bloques completos al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones, totalizando 24 unidades experimentales. Cada unidad experimental fue constituida por 4 hileras de 2,5 m de longitud, y espaciada a 1 m entre hileras y a 0,5 m entre plantas, siendo el tamaño de cada unidad experimental de (10 m²). Cada bloque fue separado por 0,5 m de calle y entre tratamientos 0,25 m, totalizando en total una dimensión de 377 m².

La parcela útil consistió en las 2 hileras centrales y se descartaron las 2 hileras laterales y las plantas de las cabeceras para evitar el efecto borde. La dimensión de la parcela útil fue de tres m² totalizando 6 plantas en cada parcela útil.

3.4 Recursos materiales y equipos técnicos

La semilla utilizada fue el híbrido Nathalie. Para la instalación de la parcela los recursos materiales necesarios fueron la pala, azada, cinta métrica, estacas, carteles, hilo ferretería, balanza electrónica, regla centimetrada, motocicleta.

Los materiales de gabinetes que se usaron fueron: notebook, internet, memorias USB, impresora, cámara fotográfica, teléfono celular, lápices, borradores, bolígrafos, plancheta, papel, marcadores, cinta, carpetas, resaltadores, cuaderno de campo, CD o DVD, calculadora, tinta para impresiones. Entre los insumos que se utilizaron fueron: abono orgánico, fungicidas, insecticidas, fertilizantes minerales (urea, fósforo natural, sulfato de potasio).

3.5 Descripción del proceso de recolección de datos primarios

3.5.1 Muestreo de suelo: para la ejecución de este trabajo en el mes de enero del año 2.021 se ha extraído 10 sub-muestras de suelo a una profundidad de 15 cm en forma de zig-zag de la parcela experimental, posteriormente se analizaron en el laboratorio Timag Agro (Figura 6 3A).

3.5.2 Delimitación y demarcación del terreno: se delimitó el terreno y luego se realizó el encuadre, se marcó cada unidad experimental, y se utilizó cinta métrica, hilo y estacas. (Figura 7 3A).

3.5.3 Preparación del terreno: después de la marcación de la parcela se procedió a la preparación de suelo, con una arada profunda y posterior nivelación, luego se realizó el levantado de camellones con pala y azada (Figura 8 3A).

3.5.4 Instalación de media sombra: se colocó media sombra negra de 35% antes de la realización del trasplante de los plantines (Figura 9 3A).

3.5.5 Producción de mudas: las mudas fueron producidas en bandejas de plástico de 128 celdas. En la segunda quincena del mes de junio, se procedió a la siembra colocando una semilla por celda, posteriormente las bandejas fueron trasladadas bajo una malla media sombra y realizándole riegos en forma periódica con un pulverizador, manteniendo siempre húmedos, hasta que alcanzaron el tamaño

adecuado y se llevaron al lugar definitivo. Para ellos se usó sustrato casero (mantillo, estiércol vacuno, arena gorda) en la proporción de 3:2:1, el sustrato casero fue previamente desinfectado por el método físico (calor) (Figura 10 3A).

3.5.6 Aplicación de cal: según la recomendación del resultado de análisis de suelo se aplicó cal agrícola de rápida absorción (cal cysy) a una dosis de 300 kg/ha al voleo (Figura 11 3A).

3.5.7 Fertilización orgánica: se aplicó de acuerdo a cada tratamiento, luego de la preparación del terreno una semana antes del trasplante (Figura 12 3A)

3.5.8 Fertilización mineral: la aplicación de fertilizante mineral se realizó de acuerdo al análisis de suelo en el momento de trasplante depositando en cada hoyo y luego cubriendo con una capa de tierra. (Figura 14 3A). La fertilización mineral se aplicó de acuerdo a cada tratamiento, como se detalla en el Cuadro 3.

3.5.9 Colocación del sistema de riego: se realizó la colocación de cintas de goteo en cada una de las hileras a 10 cm aproximados de la planta. (Figura 7 3A).

3.5.10 Colocación de mulching: se instaló con la cara color blanco hacia arriba, se colocó luego de las cintas de goteo a cada uno de los tablones (Figura 8 3A).

3.5.11 Trasplante: el trasplante se realizó en el mes de julio del año 2.021, el método de trasplante empleado fue en forma manual con hoyos de 5 cm de profundidad distanciado a 0.50 entre plantas y 1 m entre hileras (Figura 9 3A).

3.5.12 Cuidados culturales:

Control de malezas: se realizó carpida entre las melgas cada 22 días para que la parcela se mantenga libre de malezas durante todo el ciclo.

- El riego: se realizó por goteo, todos los días por dos semanas, para luego reducirlo dependiendo de la necesidad del cultivo.
- Colocación de tutores: se procedió a la colocación de tacuaras, para luego atarlas con cinta de tutoraje.

- Poda: se realizó la poda a los 45 días después del trasplante de todas las hojas hasta la primera ramificación y las yemas axilares cada vez que estas broten y las hojas más viejas y enfermas.
- Tratamientos fitosanitarios: las plagas y enfermedades fueron controladas en forma preventiva, utilizando insecticidas (Imidacloprid 1 cc/l y Cipermetrina 1 cc/l), bactericida (Agrep 2g/l), acaricida (Avamectina 1 ml/l) y fungicidas (Mancozeb 2g/l y Cuprimicim 2g/l), hasta una semana antes de la cosecha. Durante la cosecha se aplicó Cuprimicim, debido a que presenta pocos días del periodo de carencia.

3.5.12 Cosecha: la cosecha se realizó a los 90 días después del trasplante, cuando los frutos llegaron a su ciclo de madures comercial, se realizó en forma manual y los resultados del pesaje fueron promediadas en kg/pl.

3.6 Métodos de control de calidad de los datos

Para el control de calidad de los datos se determinó el coeficiente de variación. Esto se llevó a cabo con un programa y sistemas cómputos especializados (Infostat) para el análisis de la consistencia y detección de cualquier desviación de los datos de los valores posibles y lógicos.

3.7 Modelo de análisis de interpretación

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) al 5 % de probabilidad de error. Al encontrarse diferencias significativas de efecto de tratamiento, se realizó prueba de comparación de medias, con el test de Tukey a 5% de probabilidad de error.

4. Resultados y discusión

4.1 Rendimiento de frutos por planta

El análisis de varianza realizado al rendimiento por planta del pimiento en función a la aplicación de diferentes tipos de fertilización detectó que hubo diferencias estadísticas altamente significativas entre los diferentes tratamientos de la investigación.

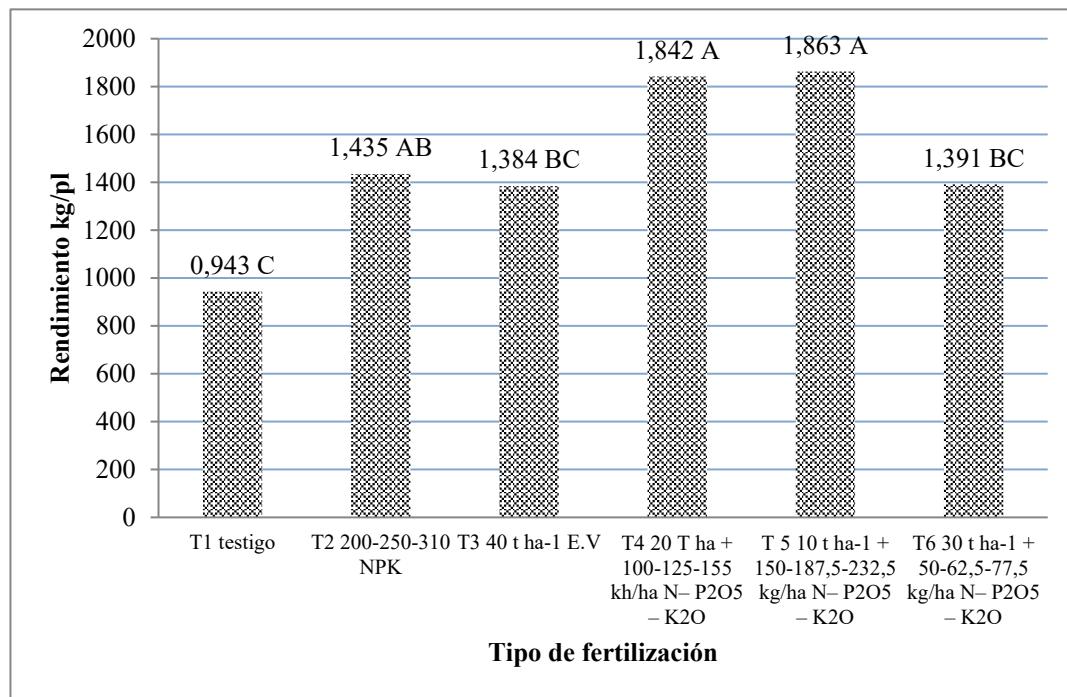


Figura 1: Rendimiento de frutos por planta de pimiento con la aplicación de diferentes tipos de fertilización. Caazapá, 2021.

En la figura 1 se observa que los mejores resultados se obtuvieron con los tratamientos, T2, T4 y T5 que estadísticamente son iguales entre sí, con un rendimiento promedio de 1,713 kg/pl, en segundo lugar se ubican los tratamientos, T3 y T6, con un rendimiento promedio de 1,388 kg/pl, que estadísticamente son

iguales al T2, en el último lugar se ubica el testigo con 0,943 kg/pl, y que estadísticamente es igual a los tratamientos T3 y T6.

De esta manera se puede decir que el tipo de fertilización influye en forma positiva sobre el rendimiento del pimiento. Con relación al testigo con la aplicación del T2, T4 y T5 se obtuvo un incremento del 181,6% y con los, T3 y T6 un incremento del 47,18%.

Para la fertilización organomineral los mejores rendimientos se obtuvieron con los T4 y T5, esto se debe a que la combinación de fertilizantes minerales orgánicos corrige la mayoría de los inconvenientes individuales y en algunos casos mejoran las ventajas, debido a que el abono orgánico contribuye a incrementar la retención de la humedad lo que aumenta la eficacia del uso de los abonos orgánicos, aumenta la disponibilidad de fósforo del suelo y de los fertilizantes minerales (Dalzell *et al.* 1991).

Yadogin citado Giménez (2012) plantea que los abonos orgánicos son ricos en microflora aportando gran cantidad de microorganismos y afirma que al combinar con fertilizante mineral produce cambios en las propiedades del suelo, que transforman los procesos biológicos profundamente o intensifican la actividad biológica y que ocurre un mejor aprovechamiento por las plantas para su desarrollo vegetativo.

La combinación de abonos orgánicos con la fertilización mineral (50% + 50%), mejoran los rendimientos, debido a que los primeros mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo, mientras que los segundos aportan en forma inmediata los nutrientes a la planta. Abreu *et al.* (2018) menciona que el reemplazo de un 25 % de fertilizante químico por vermicompost (4 t ha^{-1} y 6 t ha^{-1}), elevó el rendimiento de *C. annuum*, a valores similares al tratamiento con fertilizante químico 100% en la segunda cosecha, resultados que coinciden con esta investigación.

Estos resultados coincide con lo mencionado por Ramos *et al.* (2011), que la aplicación de estiércol vacuno al cultivo de pimiento mejora los rendimientos del

cultivo, en realicen a un cultivo sin fertilizar, esto se debe a que es estiércol vacuno es rico en nutrientes, que llegan a satisfacer las necesidades del cultivo.

Estos resultados no coinciden con las investigación realizada por Abreu *et al.* (2018) demuestra que la aplicación de fertilizante químico 100 % mostró resultados superiores respecto al resto de los tratamientos en los indicadores morfológicos, reproductivos y de rendimiento en la primera cosecha.

Los resultados obtenidos coinciden con la investigación realizada por Grijalva *et al.* (2012), en respuesta de la aplicación de estiércol y fertilizantes sobre el rendimiento y calidad del chile jalapeño, menciona que con la combinación de estiércol + 80 kg/ha de N, se obtuvo rendimientos superiores en relación al testigo y a la fertilización orgánica con estiércol vacuno.

Estudios realizados por Giménez (2012), en resultado sobre el efecto de combinación de fertilizante órgano mineral sobre el rendimiento de pimiento, en cuanto al rendimiento según análisis estadístico no hubo tanta diferencia significativa entre los tratamientos, resultados que no coinciden con lo obtenido en esta investigación.

Según datos del MAG (2016) en el periodo 2015/16 a nivel nacional se obtuvo un rendimiento promedio de 0,5 kg/pl y en el departamento de Caazapá se obtuvo un rendimiento promedio de 0,23 kg por planta y el rendimiento que se obtuvo en este trabajo son superiores a los mencionados.

4.2 Número de frutos

El análisis de varianza realizado al número de frutos por planta en función a la aplicación de diferentes tipos de fertilización detectó que hubo diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos en estudio.

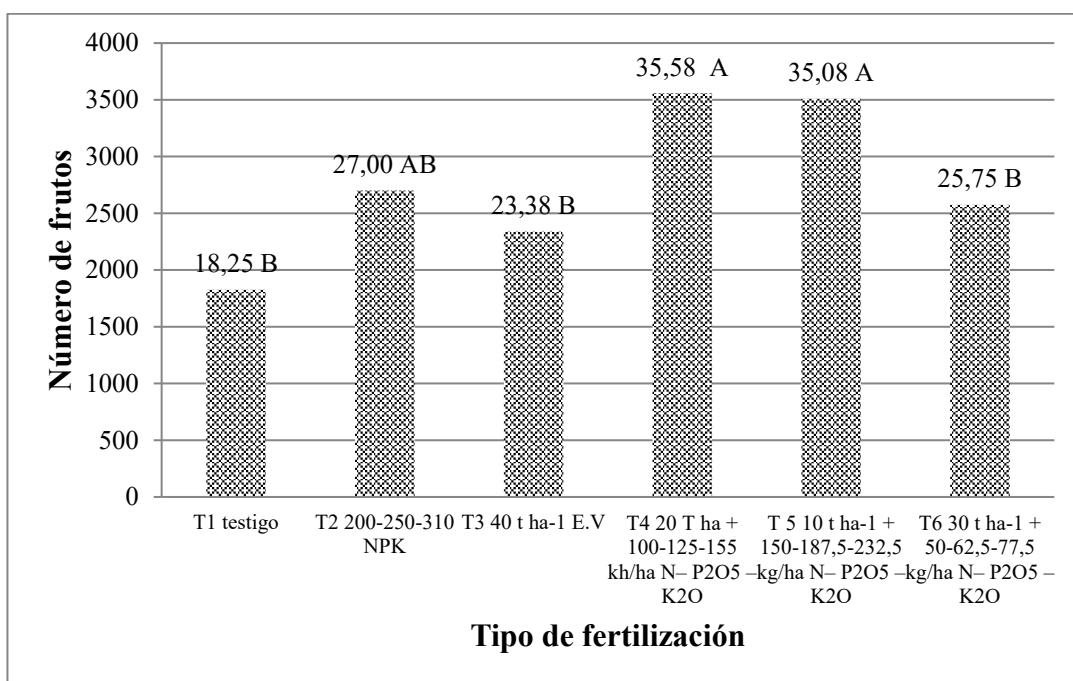


Figura 2: Número de frutos por planta de pimiento con la aplicación de diferentes tipos de fertilización. Caazapá, 2021.

En la figura 2 se observa que los mejores resultados se obtuvieron con los tratamientos T2, T4 y T5, con un rendimiento promedio de 32,55 frutos por planta, en segundo lugar se ubica los tratamientos T1, T3 y T6, que estadísticamente son iguales entre sí, con un rendimiento promedio de 22,46 frutos por planta. El T2, estadísticamente no difiere de los T1, T3 y T6.

Según Cáceres Avalos (2014), en un trabajo de investigación, “Respuesta del cultivo de pimiento (*Capsicum annum*) a diferentes dosis de fertilizante orgánico mineral” observo que se obtuvo un promedio de 7 frutos por planta considerándose el mejor rendimiento y siendo 4 frutos por planta el de más bajo rendimiento, mientras que en este experimento se obtuvo un promedio de 35,33 frutos por planta y el más bajo fue de 18,25 frutos por planta.

4.3 Peso medio

El análisis de varianza realizado al peso medio de frutos en función a la aplicación de diferentes tipos de fertilización detectó que hubo diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos en estudio.

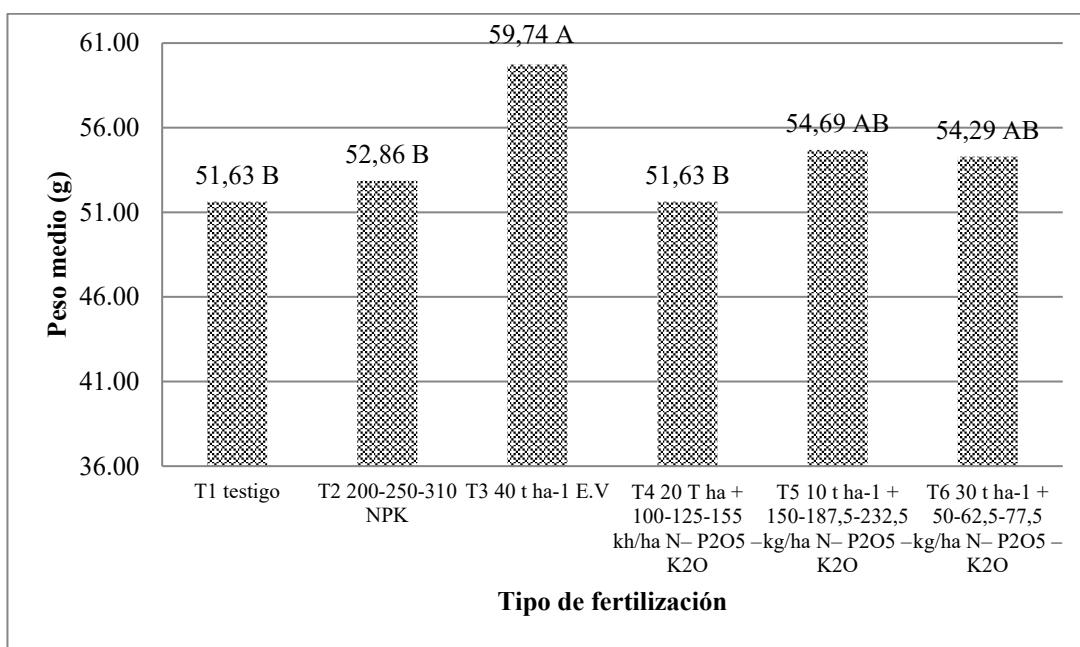


Figura 3: Peso medio de frutos por planta de pimiento con la aplicación de diferentes tipos de fertilización. Caazapá, 2021.

En la figura 3 se observa que el mejor resultado se obtuvo con los tratamientos T2, T5 y T6, que estadísticamente son iguales entre sí, con un rendimiento de 56,24 g/frutos y en segundo lugar se ubican los tratamientos T1, T2 y T4, que estadísticamente son iguales entre sí, con un rendimiento promedio de 52,04 g/frutos.

Se puede observar que los resultados expuestos en la figura 3 revelan que con la aplicación combinada de estiércol vacuno con fertilizante mineral produce un efecto positivo en el peso medio de frutos del pimiento (*Capsicum annuum*).

Luna Murillo *et al.* (2016) en una investigación realizada, reportan que la aplicación de materia orgánica y fertilizante mineral, tuvieron resultados iguales en el peso medio total de tubérculos, no registrándose diferencia significativa, comportamientos semejantes a los encontrados en esta investigación.

4.4 Diámetro de frutos

El análisis de varianza realizado al diámetro de frutos en función a la aplicación de diferentes tipos de fertilización detectó que no hubo diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos en estudio.

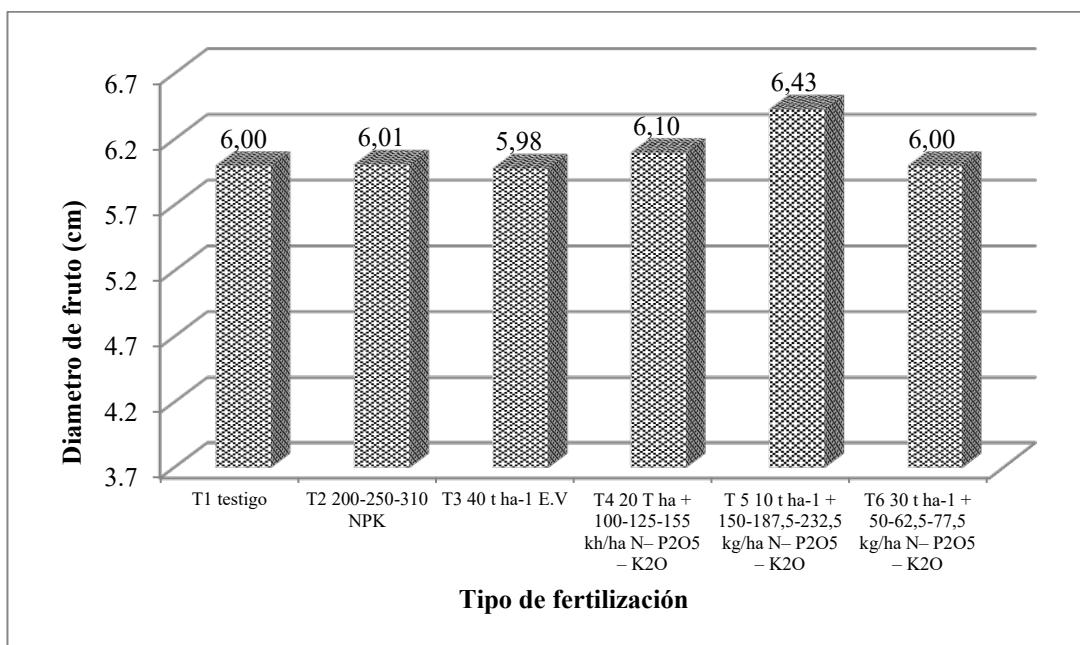


Figura 4: Diámetro de frutos por planta de pimiento con la aplicación de diferentes tipos de fertilizantes. Caazapá, 2021.

En la figura 4 se observa que no se encontraron diferencias significativas para el diámetro de frutos, presentando un resultado promedio de 6,08 cm. De esta manera se puede afirmar que los diferentes tipos de fertilización no influyen en el diámetro de frutos durante la realización de esta investigación.

4.5 Longitud

El análisis de varianza realizado a la longitud de frutos en función a la aplicación de diferentes tipos de fertilización detectó que no hubo diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos en estudio.

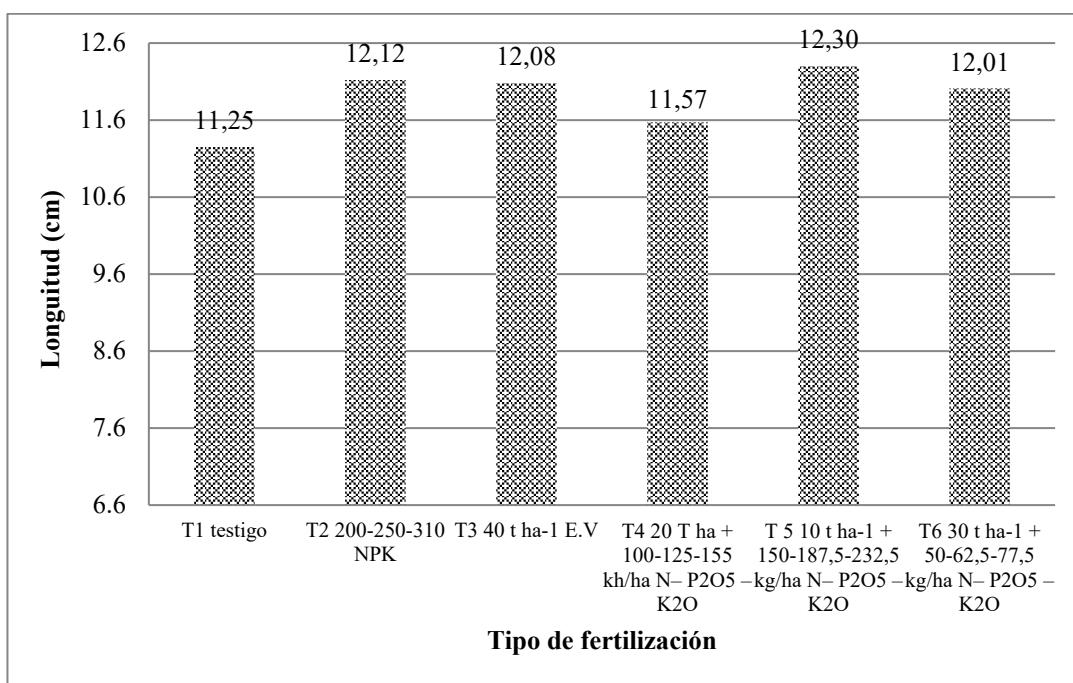


Figura 5: Longitud de frutos por planta de pimiento con la aplicación de diferentes tipos de fertilizantes. Caazapá, 2021.

En la figura 5 se observa que no se encontraron diferencias significativas para la longitud de frutos, presentando un resultado promedio de 11,88 cm. De esta manera se puede afirmar que los diferentes tipos de fertilización no influyen en la longitud de frutos durante la realización de esta investigación.

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusión

No se encontraron diferencias significativas entre la fertilización mineral y fertilización organomineral (50% mineral + 50 orgánica y 75% mineral y 25% orgánica), en la producción del pimiento con un promedio de 1,713 kg/planta, y así mismo mejora los parámetros productivos como el número de frutos por planta con 32,55 frutos/planta.

La fertilización mineral puede ser sustituida hasta un 50% por la fertilización orgánica a partir de la aplicación de 20 t ha⁻¹ de estiércol vacuno.

La fertilización orgánica con 40 t ha⁻¹ de estiércol vacuno y la aplicación de 30 t ha⁻¹ de estiércol vacuno en combinación con el 25% de lo recomendado por la fertilización mineral, no llega a satisfacer las necesidades nutricionales del pimiento.

Con la fertilización mineral, orgánica y organomineral, no se encontraron diferencias significativas para el diámetro y longitud de frutos.

5.2 Recomendación

Realizar investigaciones utilizando otras fuentes orgánicas para enmienda en el cultivo de pimiento.

Realizar la misma investigación en suelos con características físico-químicas.

Realizar viabilidad económica del cultivo para conocer su rentabilidad.

6. Referencias

- Abreu Cruz, E; Araujo Camacho, E; Rodríguez Jiménez, SL; Valdivia Ávila1, AL; Fuentes Alfonso, L; Pérez Hernández, Y. 2018. Efecto de la aplicación combinada de fertilizante químico y humus de lombriz en *Capsicum annuum* (en línea). Centro Agrícola 45(1): 52-61. Consultado 11 oct 2020. Disponible en: scielo.sld.cu/pdf/cag/v45n1/cag07118.pdf
- Alcivar Moreira, RO. 2015. Respuesta agronómica del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* l.) a la aplicación de activadores fisiológicos y abonos de origen orgánico al suelo y follaje (en línea). Tesis Ing. Agr. Guayaquil, EC. Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Agraria. Consultado 11 oct 2020. Disponible en: repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8646/1/Alcívar%20Moreira%20Richard%20Oscar.pdf
- Alfonso Garayo, JL. 2014. Efecto de diferentes tipos de fertilizantes sobre el rendimiento y la rentabilidad del pimiento dulce (*Capsicum annum*). Tesis Lic. Admr. Agr. Caazapá, PY. Universidad Nacional de Asunción. 33p.
- Arango Orozco, J. 2017. Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos (en línea). Esp. Ger. Agr. Caldas, Antioquia. Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias. 55p. Consultado 11 oct 2020. Disponible en: repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos_organicos_alternativa Conservacion_mejoramiento_suelo.pdf
- Castillo, MM; Chiluisa Puente, ME. 2011. Evaluación de tres abonos orgánicos (estiércol de bovino, gallinaza y humus) con dos dosis de aplicación en la producción de pimiento (*Capsicum annum* l.) en el Recinto San Pablo de Maldonado, Cantón la Maná, Provincia de Cotopaxi (en línea). Tesis (Ing. Agr.). Cotopaxi EC. Universidad Técnica de Cotopaxi. Consultado el 11 de oct. 2020. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/935/1/T-UTC-1231.pdf>
- Certis. 2017. Principales plagas y enfermedades del pimiento (en línea). Consultado el 12 feb 2021 Disponible en: <https://www.certiseurope.es/noticias/detalle/news/principales-enfermedades-y-plagas-del-pimiento/>
- Dionizis, N; Potter, W; Sepúlveda, R; Román, L. 2013. Manejos del cultivo pimiento, en el valle de Azapa (en línea). Instituto de Investigaciones Agropecuaria .82. Consultado 11 oct 2020. Disponible en <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40408.pdf>

Endara Lagos, SA. 2017. Evaluación del rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum anuum* L.) bajo tres niveles de fertilización química y tres distanciamientos de siembra. Tesis Ing. Agr. Carchi, Ec, Universidad Técnica de Babahoyo. 64p.

Fortis Hernández, M; Preciado Rangel, P; Garcia Hernández, JL; Navarro Bravo, A; Antonio González, J; Omaña Silvestre, JM. 2012. Sustractos orgánicos en la producción de chile pimiento morrón (en línea). Revista mexicana de ciencias agrícolas 3 (6):p. 1203-1216. Consultado 02 dic 2020. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000600011

Garro Alfaro, JE. 2016. El suelo y los abonos orgánicos (en línea). Costa Rica, INTA. Consultado 11 oct 2020. Disponible en: www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/f04-10872.pdf

Giménez Chávez, MC. 2012. Efecto de la combinación de fertilizante organo-mineral sobre el rendimiento del pimiento (*Capsicum annum*). Tesis Ing. Agr. Caazapá, PY. Universidad Nacional de Asunción. 32p.

Grageda Cabrera, OA; Díaz Franco, A; Peña Cabriales, JJ; Vera Núñez, JA. 2012. Impacto de los biofertilizantes en la agricultura (en línea). Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 3(6). Consultado 11 oct 2020. Disponible en: www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000600015

Grijalva Contreras, RL; Macías Duarte R; Robles Contreras F. 2012. Respuesta de la aplicación de estiércol y fertilizantes sobre el rendimiento y calidad del chile jalapeño (en línea). Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud. 14(3): 32-38. Consultado 20 abr 2021. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/es/revista/biotecnica/articulo/respuesta-de-la-aplicacion-de-estiercol-y-fertilizantes-sobre-el-rendimiento-y-calidad-del-chile-jalapeno>

IPTA (Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria) 2019. Manual técnico tomate – papa – cebolla – pimiento (en línea). IPTA. San Lorenzo, Paraguay. 114p. Consultado 11 Oct 2020. Disponible en: https://www.ipa.gov.py/application/files/2615/6261/3962/Mnual_Tecnico_Tomate_-Papa_-Pimiento_-Cebolla_08jul.pdf?fbclid=IwAR2BZhaaw-B5G-J2cKwfNKirqwxI4_WpWH_IfPVi5zK0Y2bIMkzeFOOmPDQ

Luna Murillo, R; Espinosa Cunuhay, K; Trávez Trávez, R; Ulloa Mendez, C; Espinoza Coronel, A. 2015. Repuesta de las variables de papa (*Solanum tuberosum*, L) a la aplicación de abonos organicos y fertilizacion química (en linea) Ciencia y tecnología 9 (1):11-16. Consultado 28 set. 2020. Disponible en: [https://AppData/local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/OQYRFX2K/Dialnet-RespuestaDeVariedadesDePapaSolanumTuberousLaApl-5609375%20\(1\).pdf](https://AppData/local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/OQYRFX2K/Dialnet-RespuestaDeVariedadesDePapaSolanumTuberousLaApl-5609375%20(1).pdf)

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, PY). 2010. Programa de apoyo a la producción y comercialización de hortalizas del Paraguay. Asunción PY. s.e. 65p.

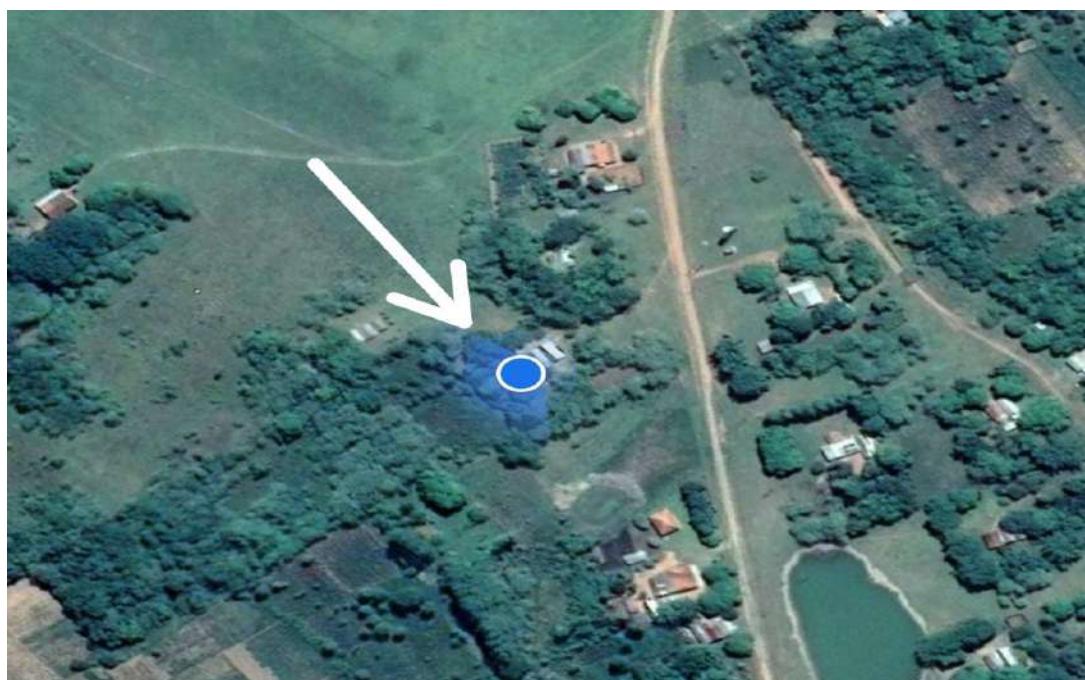
Ramos Gourcy, F Aguilar Rubalcava, JA; López Gutiérrez, MA; Ochoa Fuentes, YM; Vázquez Martínez, O. 2011. Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de chile ancho (*Capsicum annuum* L.), y sobre las características químicas del suelo de la parcela experimental (en línea). *Investigación y Ciencia* 51(1): 3-9. Consultado 11 oct 2020. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/674/67418397001.pdf>.

Traxco. 2011. Fertilización mineral (en línea). Consultado 11 oct 2020. Pdf. Disponible en: <https://www.traxco.es/blog/labores-del-campo/fertilizacion-mineral#:~:text=Con%20la%20fertilizaci%C3%B3n%20mineral%20se,rentabilidad%20de%20la%20actividad%20agraria>

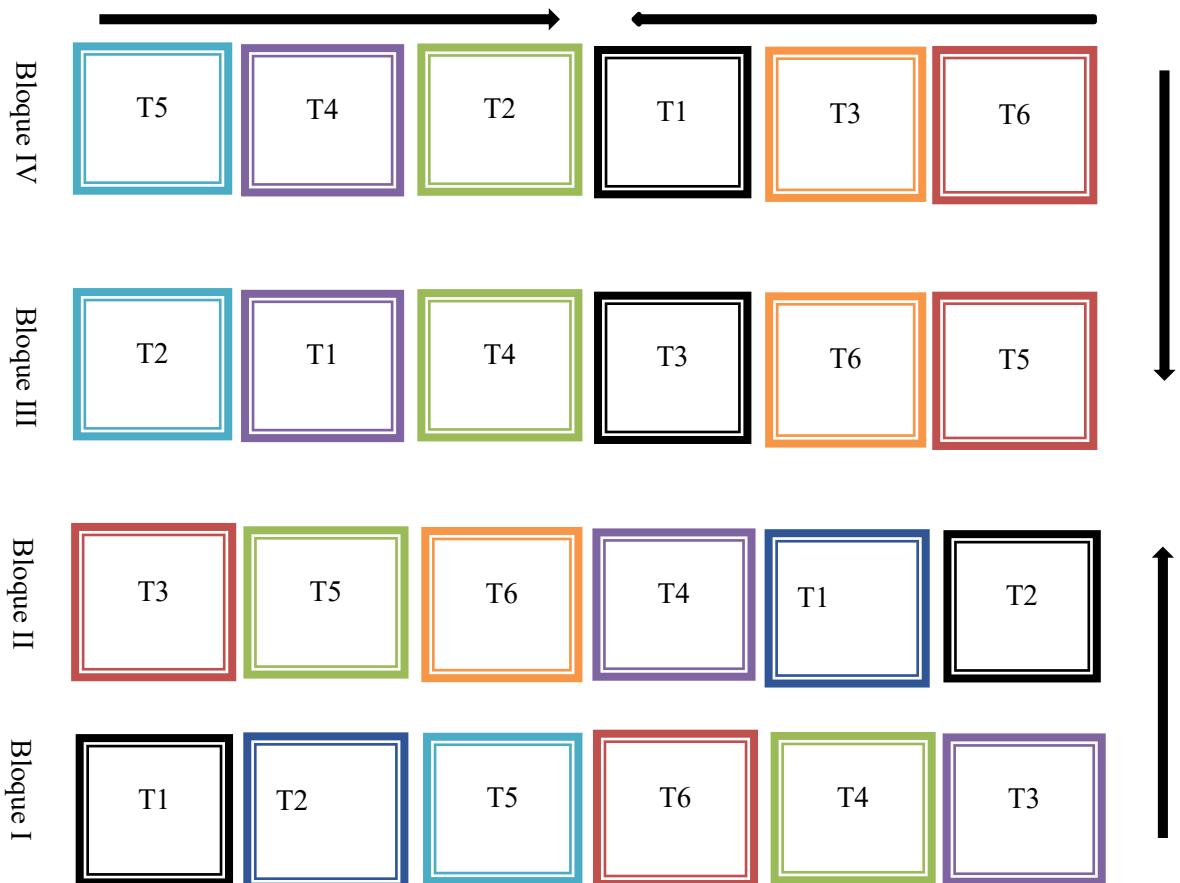
Vega Ronquillo, E; Rodríguez Guzmán, R; Serrano González, N. 2011. Sustratos orgánicos usados para la producción de ají chay (*Capsicum annuum* L.) en un huerto orgánico intensivo del trópico (en línea). *UDO Agrícola* 9(2). Consultado 11 oct 2020. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/234025828_Sustratos_organicos_usados_para_la_produccion_de_aji_Chay_Capsicum_annuum_L_en_un_huerto_organico_intensivo_del_tropico

7. Anexos

1 A. Imagen satelital del lugar donde se realizó el experimento



2 A Croquis del experimento para cada parcela experimental



Diseño: bloques completos al azar

Numero de tratamientos: seis tratamientos

Nº de bloques: cuatro bloques

Total U.E.: 24

Parcela útil: 10 m²

Superficie de experimento: 377 m²

3A Fotografías en el proceso de la investigación



Figura 6: Muestreo de suelo



Figura 7: Delimitación y marcación de terreno



Figura 8: Preparación terreno y encalado



Figura 9: Aplicación de estiércol vacuno



Figura 10: Instalación de media sombra



Figura 11: Producción de mudas para el trasplante



Figura 12: Colocación de sistema de riego



13: Colocación de mulching.



Figura 14: Trasplante de mudas



Figura 15: A los 45 días después del trasplante



Figura 16: Poda y limpieza de la parcela



Figura 17: Desarrollo vegetativo



Figura 18: Desarrollo de los frutos



Figura 19: Aplicación de fertilizante mineral



Figura 20: Cosecha



Figura 21: Recolección de datos

4A Comportamiento climático durante la investigación

Cuadro 4: Comportamiento climático durante la investigación

Año	Mes	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Precipitación (mm)
2021	Junio	12,1	21,6	37,7
	Julio	10,3	24,0	43,1
	Agosto	14,5	27,3	12,2
	Septiembre	17,9	29,8	85,5
	Octubre	17,6	29,1	127,6

5 A. Resultados obtenidos en la investigación

Cuadro 5: Resultados netos obtenidos en la investigación

Bloques	Tratamientos	Rendimiento	Nº de frutos	Peso medio (g)	Diámetro (cm)	Longitud (cm)
1	1	978	19,00	51,40	6,00	11,00
1	2	1374	28,00	49,05	6,00	12,05
1	3	1341	26,33	50,92	5,99	11,98
1	4	2168	40,33	53,74	6,21	12,27
1	5	2373	46,33	51,21	7,11	13,20
1	6	1464	29,00	50,78	6,13	11,50
2	1	948	18,00	52,66	6,00	12,00
2	2	1571	28,00	56,10	6,15	12,11
2	3	1508	25,00	60,71	6,00	12,29
2	4	1829	36,00	50,80	6,03	11,00
2	5	1948	39,00	54,11	5,72	11,76
2	6	1512	27,00	55,99	6,08	12,60
3	1	912	18,00	50,66	6,00	11,00
3	2	1443	28,00	51,83	6,03	12,07
3	3	1204	20,17	59,69	5,62	12,40
3	4	1530	31,00	49,34	6,00	11,36
3	5	1285	22,00	57,52	7,00	12,00
3	6	1356	25,00	54,24	5,78	12,15
4	1	934	18,00	51,80	6,00	11,00
4	2	1354	24,00	54,47	5,86	12,25
4	3	1485	22,00	67,64	6,30	11,64
4	4	1843	35,00	52,65	6,16	11,65
4	5	1846	33,00	55,93	5,88	12,23
4	6	1235	22,00	56,13	6,00	11,80

6 A. Análisis de la varianza de variables de estudios

Cuadro 6: Análisis de varianza de rendimientos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimientos	24	0,83	0,73	13,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2710092,67	8	338761,58	8,87	0,0002
Bloques	368941,46	3	122980,49	3,22	0,0529
Tratamientos	2341151,21	5	468230,24	12,26	0,0001
Error	573032,29	15	38202,15		
Total	3283124,96	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=449,02898

Error: 38202,1528 gl: 15

Tratamientos	Medias	n	E.E.
5	1863,00	4	97,73 A
4	1842,50	4	97,73 A
2	1435,50	4	97,73 A B
6	1391,75	4	97,73 B C
3	1384,50	4	97,73 B C
1	943,00	4	97,73 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cuadro 7: Análisis de varianza se número de frutos por planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº de frutas	24	0,83	0,74	14,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1113,91	8	139,24	9,27	0,0001
Bloques	199,07	3	66,36	4,42	0,0205
Tratamientos	914,85	5	182,97	12,18	0,0001
Error	225,36	15	15,02		
Total	1339,27	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,90481

Error: 15,0241 gl: 15

Tratamientos	Medias	n	E.E.
4	35,58	4	1,94 A
5	35,08	4	1,94 A
2	27,00	4	1,94 A B
6	25,75	4	1,94 B
3	23,38	4	1,94 B
1	18,25	4	1,94 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cuadro 8: Análisis de varianza de peso medio de frutos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso medio	24	0,67	0,49	5,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	273,23	8	34,15	3,81	0,0123
Bloques	89,60	3	29,87	3,34	0,0480
Tratamientos	183,62	5	36,72	4,10	0,0151
Error	134,31	15	8,95		
Total	407,54	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,87450

Error: 8,9541 gl: 15

Tratamientos	Medias	n	E.E.
3	59,74	4	1,50 A
5	54,69	4	1,50 A B
6	54,29	4	1,50 A B
2	52,86	4	1,50 B
4	51,63	4	1,50 B
1	51,63	4	1,50 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Cuadro 9:** Análisis de varianza para diámetro de frutos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	24	0,31	0,00	5,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,81	8	0,10	0,86	0,5703
Bloques	0,21	3	0,07	0,59	0,6310
Tratamientos	0,60	5	0,12	1,02	0,4414
Error	1,76	15	0,12		
Total	2,57	23			

Cuadro 10: Análisis de varianza para longitud de frutos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud	24	0,48	0,20	4,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,35	8	0,42	1,73	0,1725
Bloques	0,22	3	0,07	0,31	0,8209
Tratamientos	3,12	5	0,62	2,58	0,0710
Error	3,64	15	0,24		
Total	6,98	23			

7 A. Resultados de análisis de suelo y composición química del estiércol vacuno



Solicitante:	GIOVANNI			Fecha entrada:	4/2/2021		
Propietario:	JUAN ARZAMENDIA			Fecha salida:	19/21/2021		
Id. Muestra:				Detalles:			
					num. lab.:	88	
ACIDEZ	valor	unidad	nivel	ELECTRO-QUÍMICO	valor	unidad	nivel
pH H ₂ O	5,03			CIC	Capac. Interc. Catíones	7,59	cmol ₊ dm ⁻³
pH SMP	6,10			SB	Suma de Bases	2,97	cmol ₊ dm ⁻³
pH CaCl ₂	4,31			V	Saturación de Bases	39,13	%
H + Al	Hidrógeno + Aluminio	4,62	cmol ₊ dm ⁻³				
Al	Aluminio	0,47	cmol ₊ dm ⁻³				
m	Sat. Aluminio	13,59	%				
MATERIAL ORGÁNICO	valor	unidad	nivel	PARCIPACIÓN EN LA CIC	valor	unidad	nivel
CO	Carbono org.	1,04	dag dm ⁻³	Ca	Calcio	29,04	%
MO	Mat. orgánica	1,80	dag dm ⁻³	Mg	Magnesio	9,64	%
				K	Potasio	0,45	%
MACRONUTRIENTES	valor	unidad	nivel	RELACIONES ENTRE NUTRIENTES	valor	unidad	nivel
Ca	Calcio	2,20	cmol ₊ dm ⁻³	Ca/Mg	Calcio/Magnesio	3,01	
Mg	Magnesio	0,73	cmol ₊ dm ⁻³	Ca/K	Calcio/Potasio	65,23	
K	Potasio	0,03	cmol ₊ dm ⁻³	Mg/K	Magnesio/Potasio	21,65	
P	Fósforo	3,71	mg dm ⁻³				
P-Rem	Fósforo Remanente		mg dm ⁻³				
S	Azufre	7,22	mg dm ⁻³				
MICRONUTRIENTES	valor	unidad	nivel	ANÁLISIS DE TEXTURA	valor	unidad	nivel
Fe	Hierro	mg dm ⁻³		Arena	(> 0,02 mm)	70,33	dag dm ⁻³
Mn	Manganoso	mg dm ⁻³		Limo	(0,002 - 0,02 mm)	11,12	dag dm ⁻³
Cu	Cobre	mg dm ⁻³		Arcilla	(<0,002 mm)	18,56	dag dm ⁻³
Zn	Zinc	mg dm ⁻³					
B	Boro	0,26	mg dm ⁻³				

Métodos de Análisis

P (Extractor Mehlich-1; determinación en Espectrofotómetro UV/VIS);
 K, Fe, Mn, Cu, Zn (Extractor Mehlich-1; determinación por EAA);
 Ca y Mg (Extractor KCl 1,0 mol L⁻¹; determinación por EAA);
 Al (Extractor KCl 1,0 mol L⁻¹; determinación por titulometría);
 S (Extractor Fosfato de Calcio; determinación en Espectrofotómetro UV/VIS);
 B (Extractor Solución de Cloruro de boro; determinación en Espectrofotómetro UV/VIS);

Ing. Agr. José Portillo
 Responsable Técnico. Reg. Prof. 5507

TIMAC AGRO Laboratorios
 Dirección: Km 20- Monday - Minga Guazu, Paraguay - Tel.: +(595) 64 421-620
 laboratorios@timacagro.com.py - www.roullerlatino.com



Propietario: GIOVANNI Fecha de entrada: 26/10/2021

Solicitante: GIOVANNI Fecha de salida: 30/11/2021

Id. Muestra: ESTIERCOL VACUUNO CAAZAPA No. laboratorio 80

Cultivo: ABONO

RESULTADO DE ANALISIS

Macroelementos

Elemento	Resultado g kg ⁻¹ *	Interpretación***
N	nitrogeno	10,80
P	fosforo	1,95
K	potasio	2,31
Ca	calcio	0,38
Mg	magnesio	3,01
S	azufre	1,81

Microelementos

Elemento	Resultado mg kg ⁻¹ **	Interpretación***
B	boro	21,30
Cu	cobre	18,60
Fe	hierro	11223,75
Mn	manganoso	695,35
Zn	zinc	62,08

Otros

	Resultado
H	% Humeda

*g kg⁻¹: gramos por kilogramo

**mg kg⁻¹: miligramos por kilogramo

***Fuente: adaptado de Embapa - circular técnica 29 (2014), Kurthava et al. (2015)

A handwritten signature in black ink, appearing to read "José Portillo".

Ing. Agr. José Portillo
Jefe de Laboratorio