

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Efecto de tres niveles de fertilización química en el rendimiento
del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* en el
Distrito de Castilla, Piura, 2019**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AGRÓNOMA**

AUTORES

Alida Graciela Bances Pozo

Medaly del Pilar Chozo Santisteban

ASESOR

**Ing. M. Sc. Eduardo Exequiel
Deza León**

Lambayeque – Perú

2019

Información General

1. Facultad y Escuela:

Facultad de Agronomía, Escuela Profesional de Agronomía.

2. Título del informe de tesis:

Efecto de tres niveles de fertilización química en el rendimiento del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* en el distrito de Castilla, Piura, 2019.

3. Autores y firmas:



Alida Graciela Bances Pozo

Autor



Medaly del Pilar Chozo Santisteban

Autor

4. Asesor y firma:



Ing. M. Sc. Eduardo Exequiel Deza León

5. Línea de investigación:

Fitotecnia.

6. Fecha de presentación:

10 de noviembre del 2019.

**Efecto de tres niveles de fertilización química en el rendimiento
del pimiento páprika *capsicum annuum* l. var. *longum* en el
Distrito de Castilla, Piura, 2019**

POR:

Alida Graciela Bances Pozo

Medaly del Pilar Chozo Santisteban

Presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Pedro Ruiz
Gallo, para optar el Título Profesional de:

INGENIERA AGRÓNOMA

APROBADO POR:



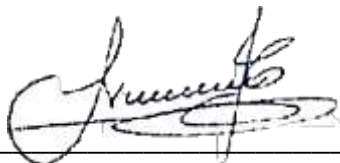
Dr. Francisco Regalado Díaz

Presidente del Jurado



Ing. M. Sc. Roso Próspero Pasache Chapoñan

Secretario del Jurado



Ing. M. Sc. Rodil Córdova Núñez

Vocal del Jurado

LAMBAYEQUE, 2019

Dedicatoria

Dedico esta tesis a. Dios, quien inspiró mi espíritu y fortaleza para la conclusión de esta tesis.

A mi madre y tío Luis quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos.

A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, aun sin importar que muchas veces no ponía suficiente interés en seguir, a ellos que continuaron depositando su esperanza en mí.

A mis amigos y colaboradores que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

Alida Graciela Bances Pozo

A Dios, por su infinita bondad y amor, por estar conmigo en cada paso que doy.

A mis padres, por su apoyo incondicional, por sus palabras de aliento, consejos y amor.

A mis hermanos, Ana y Luis F., por sus consejos para que me esforzara por lograr esta meta tan importante en mi vida.

A mi compañera de tesis, Alida, por permitirme trabajar con ella. Me siento orgullosa de tener una excelente amiga como ella. Dios la bendiga siempre.

A mi motor y motivo que es lo más preciado que DIOS me dio, mi hijita Anyheli Daleska.

Medaly del Pilar Chozo Santisteban

Agradecimientos

Agradecemos profundamente a todos los docentes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo por todas las enseñanzas compartidas y la amistad brindada a lo largo de la carrera profesional y que aún se mantiene.

Un agradecimiento especial a nuestro asesor de tesis, Ing. M. Sc. Jorge Zeña Callacna, por tener la paciencia y rapidez de atender nuestras solicitudes y estar siempre presente para explicarnos lo necesario para terminar satisfactoriamente este reto profesional.

Finalmente, a nuestros amigos Frank, Cesar y Luxvy, con quienes compartimos alegrías y tristezas en el día a día de nuestro centro de labores.

Alida Graciela Bances Pozo

Medaly del Pilar Chozo Santisteban

Resumen

El trabajo de investigación se realizó de junio a octubre del 2019 en el fundo de la empresa ECOSAC AGRICOLA S.A.C., Caserío Chapaira, distrito Castilla, provincia Piura, departamento Piura, con el objetivo de determinar el rendimiento de pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* en tres niveles de fertilización química en el distrito de Castilla, Piura, 2019. Se empleó una investigación de nivel explicativo y diseño experimental. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres tratamientos (niveles de fertilización química) y cuatro bloques. Se evaluó la variable comportamiento agronómico del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*, en dos dimensiones (crecimiento y desarrollo y rendimiento). Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey con $\alpha = 0.05$ empleando el programa estadístico Infostat 2018. Además, se empleó los programas Microsoft Excel, SPSS 25 y Rstudio para la ejecución de análisis exploratorios, descriptivos, correlacionales y la confección de tablas y figuras. Se concluyó que, no se registró diferencia estadística en el rendimiento de frutos frescos por hectárea del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* en condiciones del distrito de Castilla, Piura, 2019, según los tres niveles de fertilización química evaluados, con una variación de 66560 kg / ha en el tratamiento T2 Mezcla física (N 36 - P₂O₅ 275 - K₂O 79), seguido de 59926.25 y 47841 kg / ha en los tratamientos T3 Mezcla química (N45 - P₂O₅ 94 - K₂O 82) y T1 Testigo (N 130 - P₂O₅ 286 - K₂O 60), respectivamente. Además, el comportamiento agronómico del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* en condiciones del distrito de Castilla, Piura, 2019, fue estadísticamente igual en los tres niveles de fertilización química aplicados.

Palabras clave: *Capsicum annuum*, pimiento páprika, comportamiento agronómico, rendimiento.

Abstract

The research work was realized from June until October, 2019 in the country estate of the company AGRICULTURAL ECOSAC S.A.C., Hamlet Chapaira, district Castile, province Piura, department Piura, with the target to determine the pepper yield paprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* in three levels of chemical fertilization in the district of Castile, Piura, 2019. There was used an investigation of explanatory level and experimental design. An experimental design of finished blocks was used at random with three treatments (levels of chemical fertilization) and four blocks. There evaluated variable agronomic behavior of the pepper paprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*, in two dimensions (growth and development and yield). 0.05 realized an analysis of variance and comparison of averages of Tukey with $\alpha =$ using the statistical program Infostat 2018. Also, the programs Microsoft were used Excel, SPSS 25 and Rstudio for the execution of exploratory, descriptive analyses, correlate them and the dressmaking of stage and figures. One concluded that, there did not register statistical difference in the yield of fresh fruits for hectare of the pepper paprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* in conditions of the district of Castile, Piura, 2019, according to three evaluated levels of chemical fertilization, with 66560 kg change / there is in the treatment T2 physical Miscellany (N 36 - P₂O₅ 275 - K₂O 79), followed by 59926.25 and 47841 kg / there is in the treatments T3 chemical Miscellany (N45 - P₂O₅ 94 - K₂O 82) and T1 Control (N 130 - P₂O₅ 286 - K₂O 60), respectively. Also, the agronomic behavior of the pepper paprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* in conditions of the district of Castile, Piura, 2019, it was as per statistics equal in three applied levels of chemical fertilization.

Key words: *Capsicum annuum*, pepper paprika, agronomic behavior, yield.

Índice

Dedicatoria

Agradecimientos

Resumen

Abstract

Índice

Índice de tablas

Índice de figuras

I. Introducción	1
II. Marco teórico.....	4
2.1. Antecedentes de la investigación.....	4
2.2. Bases teóricas	10
III. Materiales y métodos	19
3.1. Ubicación.....	19
3.2. Materiales	19
3.3. Metodología.....	20
IV. Resultados y discusión	27
4.1. Efecto de tres niveles de fertilización química sobre el crecimiento y desarrollo del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i>	27
4.2. Efecto de tres niveles de fertilización química sobre el rendimiento del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i>	32
4.3. Análisis de los componentes principales del comportamiento agronómico en el pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i>	34
4.4. Análisis de agrupamiento sobre el comportamiento agronómico en el pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i>	37
4.5. Análisis correlacional de los indicadores del comportamiento agronómico en el pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i>	43
4.6. Efecto los indicadores del comportamiento agronómico influyentes en el rendimiento de frutos frescos por hectárea del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i>	46
V. Conclusiones	54
VI. Recomendaciones	55
VII. Lista de referencias	56
VIII. Anexos.....	58

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de las variables.	21
Tabla 2. Tratamientos utilizados en el experimento.	22
Tabla 3. Matriz de consistencia.	26
Tabla 4. Altura de planta del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	27
Tabla 5. Diámetro de tallo del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	28
Tabla 6. Número de ramas por planta del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	29
Tabla 7. Número de hojas por planta del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	30
Tabla 8. Número de botones florales por planta del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	31
Tabla 9. Número de flores por planta del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	32
Tabla 10. Número de frutos por planta del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	33
Tabla 11. Rendimiento de frutos frescos por hectárea del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	34
Tabla 12. Análisis de la varianza total explicada de los componentes principales del comportamiento agronómico en el pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	35
Tabla 13. Análisis de la varianza total explicada de los componentes principales del comportamiento agronómico en el pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	36
Tabla 14. Correlaciona de Pearson de los indicadores del comportamiento agronómico en el pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	44
Tabla 15. Modelo de regresión lineal simple del Número de botones florales por planta sobre el Rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i>	46

Tabla 16. Resumen del modelo de regresión lineal simple del Número de botones florales por planta sobre el Rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. longum.	46
Tabla 17. Modelo de regresión lineal simple del Número de frutos por planta sobre el Rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. longum.	49
Tabla 18. Resumen del modelo de regresión lineal simple del Número de frutos por planta sobre el Rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. longum.	49
Tabla 19. Modelo de regresión lineal múltiple del Número de botones florales por planta y el Número de frutos por planta sobre el Rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. longum.	52
Tabla 20. Resumen del modelo de regresión lineal múltiple del Número de botones florales por planta y el Número de frutos por planta sobre el Rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. longum.	52

Índice de figuras

Figura 1. Altura de planta del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.....	27
Figura 2. Diámetro de tallo del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.....	28
Figura 3. Número de ramas por planta del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	29
Figura 4. Número de hojas por planta del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	30
Figura 5. Número de botones florales por planta del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.....	31
Figura 6. Número de flores por planta del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	32
Figura 7. Número de frutos por planta del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	33
Figura 8. Rendimiento de frutos frescos por hectárea del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.....	34
Figura 9. Gráfico de sedimentación de los componentes principales del comportamiento agronómico en el pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.....	35
Figura 10. Dirección de vectores de los indicadores estudiados según los dos componentes principales del comportamiento agronómico en el pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	37
Figura 11. Análisis de proximidades de tres niveles de fertilización química según el comportamiento agronómico en el pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.....	40
Figura 12. Análisis de agrupamiento por características similares de tres niveles de fertilización química según el comportamiento agronómico en el pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	41
Figura 13. Análisis de características similares de tres niveles de fertilización química según el comportamiento agronómico en el pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	42

Figura 14. Correlaciona de Pearson de los indicadores del comportamiento agronómico en el pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización química.	45
Figura 15. Diagrama de dispersión por facetas según tres niveles de fertilización química en la regresión lineal simple del número de botones florales por planta y el rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i>	47
Figura 16. Diagrama de dispersión de la regresión lineal simple del número de botones florales por planta y el rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i>	48
Figura 17. Diagrama de dispersión por facetas según tres niveles de fertilización química en la regresión lineal simple del número de frutos por planta y el rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i>	50
Figura 18. Diagrama de dispersión de la regresión lineal simple del número de frutos por planta y el rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i>	51
Figura 19. Diagrama de dispersión de la regresión lineal múltiple del número de botones florales por planta y el número de frutos por planta sobre el rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i>	53

I. Introducción

El pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*, actualmente es actualmente un importante cultivo económico agrícola en la costa peruana. Como producto perecedero en el mercado de exportación agrícola, las perspectivas de crecimiento de la superficie son prometedoras. Es un buen sustituto entre diferentes cultivos hortícolas. Su uso está limitado económicamente por tratarse de un cultivo con tres tipos diferentes de consumo: pimiento fresco, pimentón y en conserva.

Además, Perú se ha consolidado como exportador de páprika secos en los valles y zonas de regadío de Barranca, Piura y Nepeña en el norte y Lima en el sur, Ica, Arequipa y Tacna. La superficie total era de unas 4000 hectáreas. Actividad 2000-2001 resultó en una amplia variación en los rendimientos, es decir, de 2000 kg a 6500 kg debido al nivel de tecnología utilizada. Según el Sistema de Información de Decisiones Regionales (SIRTOD - INEI) (2019), la producción de pimiento del país en 2017 fue de 41.710 toneladas con una fluctuación anual de 7,15%.

Cabe mencionar que el cultivo agroindustrial de páprika peruano se inició en 1994 en Villacurí, pero la globalización ha creado una competencia feroz en el mercado internacional, por lo que debemos enfocarnos en ganar reconocimiento en cuanto a calidad y productividad para mantener nuestra presencia y estatus en el mercado mundial. Por esta razón, es de gran importancia técnica y económica para los productores de páprika obtener información técnica para determinar el tratamiento de fertilización óptimo con el fin de incrementar el rendimiento y aumentar los ingresos de la empresa agroindustrial.

Por lo antes expuesto, se plantea estudiar el Efecto de tres niveles de fertilización química en el rendimiento del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* en condiciones de suelo franco arenoso del distrito de Castilla, Piura, en el 2019.

Para el desarrollo de la investigación se formuló el siguiente problema: ¿Existe diferencia estadística en el rendimiento de pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización evaluados en el distrito de Castilla, Piura, 2019? Además, para responder a la interrogante se construyó la siguiente hipótesis estadística:

H₀: No existe diferencia estadística entre el rendimiento de pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización evaluados en el distrito de Castilla, Piura, en el 2019.

H_a: Sí, existe diferencia estadística entre el rendimiento de pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización evaluados en el distrito de Castilla, Piura, en el 2019.

Se estableció como objetivo general:

Determinar el rendimiento de pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* en tres niveles de fertilización química en el distrito de Castilla, Piura, 2019.

Para alcanzar el objetivo general se propuso los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar el efecto de tres niveles de fertilización química en el comportamiento agronómico del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* del distrito de Castilla, Piura, 2019.
- Determinar el nivel de fertilización química más eficiente en el rendimiento del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* del distrito de Castilla, Piura, 2019.

Para el desarrollo de la investigación se estableció un enfoque cuantitativo de nivel explicativo (mediante estadística inferencial) con un diseño experimental de bloques completos al azar de cuatro bloques y tres tratamientos que constaron de los tres niveles de fertilización química empleados. El análisis estadístico se basó en análisis de varianza y pruebas de comparación de medias por el test de Tukey con alfa de 0.05; se complementó el procesamiento

de datos mediante un análisis multivariado con extracción por componentes principales, análisis correlacionales y modelos de regresiones lineales simples y múltiples.

La investigación presenta las siguientes justificaciones:

Socialmente, la investigación podrá ser empleada para futuras programaciones de fertilización química del pimiento páprika, mejorará y aportará al conocimiento de empresas privadas, instituciones públicas y personas naturales.

Científicamente, la investigación se justifica, debido a que, solucionará el problema de investigación y el conocimiento construido se empleará en futuras investigaciones de mejora del rendimiento del pimiento páprika.

Económicamente, la investigación realizará un aporte de conocimientos para que los agricultores productores de pimiento páprika, puedan obtener mayores rendimientos y, por lo tanto, incrementar el beneficio económico del cultivo.

La investigación concluye en que no existe diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento de frutos frescos por hectárea en el cultivo de pimiento páprika hectárea del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* en condiciones del distrito de Castilla, Piura, 2019 según el efecto generado por los tres niveles de fertilización química aplicados. El rendimiento de frutos frescos por hectárea se registró de 66560 kg / ha en el tratamiento T2 Mezcla física (N36-P120-K66), seguido de 59926.25 y 47841 kg / ha en los tratamientos T3 Mezcla química (N45-P41-K68) y T1 Testigo (N130-P125-K50), respectivamente.

II. Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

Muchica (2018), con el objetivo de determinar el efecto de diferentes harinas de piedra a base de toba volcánica en los rendimientos de cultivares de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Candente, se aplicó una investigación explicativa y experimental realizado en el Centro Experimental Agrícola III Los Pichones de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, distrito, provincia y región de Tacna; con un diseño de bloques completamente al azar de 5 tratamientos. Se evaluó las variables altura de planta (cm), número de frutos por planta, peso unitario de fruto (g), peso de frutos por planta (kg), rendimiento (Mg ha^{-1}), diámetro ecuatorial del fruto (cm), diámetro polar de fruto (cm), espesor de pericarpio del fruto (cm), sólidos solubles totales (brix), porcentaje de descarte (%). Se empleó el test de Duncan con un α de 0.05 y 0.01. Se concluye que, la toba volcánica blanca, la toba volcánica mixta, la toba volcánica de riolita y la toba volcánica rosa tuvieron los rendimientos promedio más altos con 20,90; 19,97, 19,20 y 19,10 t/ha.

Bustos y Guapizaca (2018), con el objetivo de evaluar de la interacción entre fertilizantes de liberación lenta e inoculación de micorrizas en la producción de pimiento en sustrato, aplicó una investigación de diseño explicativo - experimental realizado en el lote de Parcelas de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, con un diseño de bloques completamente al azar, con 4 repeticiones y 12 tratamientos. Se evaluó las variables biomasa foliar y radicular de la planta, rendimiento y calidad de los frutos. Se empleó una prueba LSD de Fisher con 5% de significancia. Se concluye que, la interacción del nitrógeno como fertilizante de liberación lenta con las vainas micorrizadas no afectó el desarrollo y producción de pimientos en un sustrato compostado. Bajo las condiciones establecidas en este estudio, la fertilización con nitrógeno de liberación lenta del 75% al 50% combinada con la fertilización

con nitrógeno soluble dio como resultado mayores rendimientos de pimiento. En este estudio, las micorrizas seleccionadas no se expresaron bajo la estructura protegida en las condiciones determinadas, lo que no afectó la producción de pimientos en el sustrato compostado.

Olivo (2017), realizó una investigación en los terrenos de la Granja Experimental "San Pablo" de la Universidad Técnica de Babahoyo, Provincia de los Ríos, Ecuador, con el objetivo de evaluar el efecto de la fertilización balanceada de calcio y boro en el rendimiento de pimiento. Se aplicó una investigación explicativa y experimental con un diseño de bloques completamente al azar, con la variable *fórmula de fertilización* $N - P - K$ y 15 tratamientos. Se evaluó la variable dependiente comportamiento económico: altura de planta (cm), días de floración, días de cosecha, números de frutos por plantas, longitud de fruto (cm), peso de fruto (g), diámetros de fruto (cm), rendimiento ($Mg\ ha^{-1}$) y análisis económico. Se empleó el test de Tukey al 5% significativa. Se concluye que, el esquema de fertilización NPK de 120-50-80 kg/ha tuvo un efecto beneficioso sobre el crecimiento y rendimiento de pimentón en campo. Fervin Ca-B 1,0 L/ha y Glas Ca + B 1,5 L/ha incrementaron las variables agronómicas evaluadas con respecto al testigo. Favorece el desarrollo vegetativo de los cultivos de pimiento utilizando el programa de fertilización compleja NPK 120-50-80 kg/ha más Fervin Ca-B 1,0 L/ha y Glas Ca + B 1,5 L/ha. No se observó toxicidad con aplicaciones foliares de calcio y boro en hojas de pimiento. Todas las variables mostraron una alta variabilidad estadística debido al tratamiento del cultivo. Los tratamientos con suelo que contiene calcio y boro y la fertilización foliar dieron mayores rendimientos que el control. El mayor rendimiento de frutos se logró con NPK 120-50-80 más Fervin Ca-B 1,0 L/ha (31046,4 kg/ha) y NPK 120-50-80 kg/ha más Glas Ca B 1,5 L/ha (31222,80 kg/ha), un aumento del 291% en comparación con el control.

Aguilar (2017), con el objetivo de determinar el efecto de cinco abonos foliares en el rendimiento de morrón var. Candente, se aplicó una investigación explicativa y experimental realizado en el Centro Experimental Agrícola III "Los Pichones" de la UNJBG – Tacna con un

diseño de bloques completamente al azar de 6 tratamientos. Se evaluó las variables altura de planta (cm), número de frutos por planta, peso de frutos (g), longitud de frutos (cm) y diámetro de frutos (mm). Se empleó el test de Duncan, con un nivel de significación de 0,05. Se concluye que, los tratamientos Pakc Ca-B (t4); Pectal Max (t3) y Pectal B (t2) lograron los rendimientos promedio más altos de 29.294, 24.332 y 23.739 t/ha, respectivamente, que fueron estadísticamente superiores a los demás tratamientos. No hubo diferencias estadísticas entre tratamientos para las variables número de frutos por planta, altura de la planta, peso del fruto, longitud del fruto y diámetro del fruto.

Morales (2017), con el objetivo de determinar la fertilización nitrogenada y potásica en el rendimiento de ají jalapeño, aplicó una investigación explicativa y experimental realizada en la Unidad de Investigación en Riegos del Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima; con un diseño de bloques completamente al azar en parcelas divididas. Se evaluó las variables crecimiento, rendimiento y componentes de rendimiento. Se concluye que, la aplicación de 160 kg/ha de K₂O aumentó el rendimiento en 16994 kg/ha, un aumento del 22,3 %. Por otro lado, el rendimiento comercial máximo de frutos de jalapeño al nivel de tratamiento N/K fue de 20,706 kg/ha: 160 kg/ha de nitrógeno reemplazó 160 kg/ha de potasio, una diferencia porcentual de 96.1% con el testigo.

Lozano (2016), con el objetivo de determinar la dosis de aplicación de materia orgánica (pollaza) más adecuada para el desarrollo y producción del cultivo de ají pimentón (*Capsicum annuum* L.) variedad California Wonder, utilizó una investigación explicativa y experimental realizada en el Fundo "El Pacífico", provincia Lamas, región San Martín, con un diseño de bloques completamente al azar de 5 tratamientos. Se evaluó las variables altura de planta (cm), número de flores por planta, número de frutos por planta, diámetro del fruto (mm), longitud del fruto (mm), peso del fruto por planta (g) y cálculo de análisis económico. Se empleó la prueba de Duncan al 0.05 de significancia. Se concluye que: Utilizando 40 tn.ha⁻¹ de pollaza

(T4) como fuente de materia orgánica en el cultivo de ají (*Capsicum annuum* L.) variedad California Wonder, el rendimiento promedio es el más alto y alcanza los 41.120,7 kg.ha⁻¹.

Medrana, Cedeño, Cargua, Soplín y Lucas (2016), con el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo de pimiento dulce a varias concentraciones de biol de estiércol de bovino y de gallinaza como fuentes de nutrientes, se aplicó una investigación explicativa y experimental con un diseño de bloques completamente al azar de 12 tratamientos. Se evaluó las variables peso promedio del fruto (g) y rendimiento total del fruto (Mg ha⁻¹). Se empleó el test de Tukey 0.05 de significancia. Se concluye que, todas las dosis evaluadas de biol de ganado y estiércol de pollo aumentaron significativamente el vigor de la planta, la calidad de la fruta y el rendimiento de pimiento dulce en comparación con el control absoluto. El biol de gallinaza y bovino alcanzó el mayor rendimiento a una dosis de 150 L.ha⁻¹, respectivamente, superando el rendimiento del testigo químico y absoluto. El biol de estiércol de pollo muestra mejores resultados de vigor y rendimiento de la planta en comparación con el estiércol de vaca, por lo que será una fuente importante de nutrientes en suelos de fertilidad media y alta, especialmente si la tasa anual de mineralización en el estiércol de aves es más alta. Sin embargo, en base a los resultados, se puede recomendar cualquier dosis del organismo evaluado como fuente de nutrientes para el cultivo de pimiento dulce en suelos de media y alta fertilidad, independientemente del origen animal.

Beltrán, García, Ruiz, Valdez, Preciado, Fortis y Gonzáles (2016), con el objetivo de determinar el efecto del estiércol solarizado y la vermicomposta en el crecimiento de plantas de chile, bajo condiciones de invernadero y campo, se aplicó una investigación explicativa y experimental realizado en un invernadero de la Universidad Juárez del Estado de Durango, México; con un diseño de tres variables independientes: a) los seis genotipos (Don Julio, BL5, Autlan, Euforia, El Forajido y HMX8665), b) los tres tratamientos de fertilización (T1 = Estiercol bovino, T2 = Vermicomposta y T3 = Testigo) y c) las dos localidades (invernadero y

cielo abierto). Se evaluó las variables altura de la planta (cm), diámetro (mm) y análisis estadístico. Se empleó el test de Tukey al 5% de significancia. Se concluye que, el vermicompost proporcionó todos los nutrientes que los pimientos necesitaban para crecer. Los genotipos Euforia y Don Julio presentaron el mayor crecimiento y desarrollo entre las variables evaluadas.

Luna, Romero y Rojas (2016), con el objetivo de determinar la diversidad de hongos formadores de micorrizas arbusculares presentes en la rizósfera del suelo de la GEUM y evaluar su efecto en el desarrollo de plantas de Ají, se aplicó una investigación explicativa y experimental realizada en la Granja Experimental de la Universidad del Magdalena, Santa Marta, Magdalena, Colombia con un diseño completo al azar de 9 tratamientos. Se evaluó las variables del desarrollo de la planta de ají (número de hojas, altura, largo radicular y peso seco) y tipo de hongo. Se aplicó el test de Tukey al 5% de significancia. Se concluye que, la reacción de coformación de micorrizas (*Glomus* y *Acaulospora*) en plantas de pimiento fue satisfactoria y logró un incremento en los parámetros de desarrollo (número de hojas, altura, longitud de raíz y peso seco). Sin embargo, las plantas de pimiento se desarrollaron más cuando se cultivaron en una mezcla 70:30 de tierra, tuba y *Glomus*. Los recuentos de esporas de *Glomus* y *Acaulospora* fueron heterogéneos en los diferentes tratamientos debido a la relación suelo/turba. En cuanto a los porcentajes de colonización determinados en las raíces de las plantas de pimiento, fueron cercanos en todos los tratamientos.

Moreno (2015), con el objetivo de determinar la mejor respuesta de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo invernadero, a la aplicación foliar complementaria de tres tipos de Lactofermentos a tres dosis, se aplicó una investigación de diseño explicativo y experimental realizado en el Campo Académico Experimental la Tola “CADET”, en la parroquia Tumbaco, provincia de Pichincha, Quito, Ecuador. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con un arreglo factorial $3 \times 3 + 1$ con cuatro repeticiones. Se evaluó las variables altura de

la planta (cm), número de días de floración, número de días de cosecha, número de frutos, longitud del fruto (cm), peso del fruto (g y kg), rendimiento (kg) y análisis financiero. Se empleó la prueba de Tukey al 5% de significancia. Se concluye que, la respuesta óptima de rendimiento de pimiento (*Capsicum annuum* L.) Var. Natalia, a la fertilización foliar adicional para el estudio se obtuvo por interacción con lf3d3 (fermentación de lactosa enriquecida con sulfato de magnesio, sulfato de potasio, óxido de zinc en solución al 3%), entre las variables: días a floración (45, 63 días), días a cosecha (90,75 días), número de frutos por parcela neta (335,50 frutos), longitud del fruto (14,24 cm) y rendimiento por paquete neto (28,16 kg). La dosis adicional de fertilización foliar que dio mejor respuesta fue del 3%.

Villalobos (2015), con el objetivo de determinar el efecto de las dosis de fertilizante orgánico enriquecido microbianamente (Ferti EM) sobre el rendimiento de pimiento (*Capsicum annuum* L.) cultivar California wonder, se aplicó una investigación explicativa y experimental en el fundo El Pacífico, provincia Lamas, región de San Martín, con un diseño de bloques completamente al azar de 5 tratamientos. Se evaluó las variables altura de planta (cm), número de flores por planta, número de frutos por planta, peso de frutos (g), diámetro de fruto (cm), largo de fruto (cm), rendimiento (Mg ha^{-1}) y análisis económico. Se empleó el test Duncan al 0.05 de significancia. Se concluye que, aplicar 1000 kg.ha^{-1} de Ferti EM (T4) para mejor rendimiento y beneficio, rendimiento $21.338,72 \text{ kg.ha}^{-1}$, peso de un fruto 185,7 g; longitud 8,9 cm, diámetro del fruto 7,79 cm y 5,16 frutos por planta cosechados en pimiento (*Capsicum annuum* L.) cultivar California Wonder.

Morón y Alayón (2014), con el objetivo de determinar la productividad del cultivo de chile jalapeño, se aplicó una investigación explicativa y experimental diseño completo al azar de 2 tratamientos (convencional y orgánico). Se evaluó las variables peso seco total de la planta (g), peso seco de la porción del área (g), peso seco de la raíz (g), proporción raíz/tallo, largo del fruto (cm), ancho del fruto (cm), n total (mg/100g), p (mg/100g), área cultivada (m^2), costo

por hectárea (pesos), producción por Ha (kg), costo por kg de producto (pesos), disminución del costo de producción/kg del producto (%), diferencia en el rendimiento/Ha (kg), costo/beneficio. Se concluye que, durante el ciclo agrícola se registraron mensualmente todas las inversiones en efectivo en agroquímicos, jornales, lombricompostas y adiciones de fitopesticidas. Además, se registró la biomasa vegetal y el tamaño del fruto. La agricultura convencional arroja mayores rendimientos, pero duplica los costos de producción en comparación con la agricultura orgánica, lo que afecta negativamente la rentabilidad.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *Capsicum annuum* L.

2.2.1.1. *Origen e importancia.*

Los centros de origen del pimiento morrón se encuentran en las regiones tropicales y subtropicales de las Américas, probablemente en Bolivia y Perú, donde se encontraron las semillas de más de 7.000 años de antigüedad y de donde se extendieron por todo el continente americano (Orellana, 2014; citado en Agilar, 2017).

Su introducción en Europa supuso un logro culinario, ya que complementó e incluso sustituyó a otras especias muy extendidas como la pimienta negra (*Piper nigrum* L.) de gran importancia comercial entre Oriente y Occidente (Pinchi, 2008).

El pimentón (*Capsicum annuum* L.) es un cultivo importante en las zonas costeras del Perú en la actualidad, y se espera que su cultivo como producto no perecedero se expanda en el mercado agrícola de exportación. Actualmente, Perú se ha reestablecido como exportador de chiles secos, principalmente en los valles costeros de las regiones de La Libertad, Ancash, Lima, Ica y Arequipa (Mincetur - Arequipa, 2006; citado en Arévalo, 2010).

2.2.1.2. *Clasificación taxonómica.*

Según Nuez, Gil y Costa (1996), citados en Tonconi (2015), la clasificación taxonómica del pimiento es:

Reino: Vegetal

División: Angiospermae

Clase: Dicotyledones

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: Capsicum

Especie: *Capsicum annuum* L. (p.9)

2.2.1.3. Variedades de *Capsicum annuum*.

Entre las variedades con frutos dulces, se pueden distinguir tres tipos de pimentón: la base del cáliz y los tallos por debajo o a la altura de los hombros, la pulpa es más o menos gruesa (3-7 mm). Son las variedades más exigentes en temperatura, por lo que se plantan antes (mediados de mayo a principios de agosto dependiendo de las condiciones climáticas locales) para extender el ciclo de producción y evitar problemas de caída excesiva de frutos por el descenso de la temperatura nocturna. Dentro de este tipo está el cultivar California (Giaconi, 1990, citado en Pinchi, 2008).

Los de Tipo Italiano: De frutos alargados, estrechos, acabados en punta, de carne fina, más tolerantes al frío, que se cultivan normalmente en ciclo único, dando producciones de 6 - 7 kg/m² (Pinchi, 2008).

Tipo Lamuyo: Debe su nombre a una variedad obtenida por el INRA francés, el fruto es alargado y la pulpa gruesa. Los cultivares de este tipo son generalmente más vigorosos (mayor tamaño y entrenudos más largos) que los cultivares tipo California y son menos sensibles al frío, por lo que suelen cultivarse en ciclos más tardíos (Pinchi, 2008).

2.2.1.4. Morfología.

2.2.1.4.1. Morfología de la raíz.

Pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y estructura del suelo) con numerosas raíces adventicias de hasta 50 cm a 1 m de longitud horizontal (Sánchez, 2004; citado en Toconi, 2015).

2.2.1.4.2. Morfología del tallo.

De crecimiento infinito y vertical. A partir de una cierta altura ("cruce") brotarán 2 ó 3 ramas (según variedad) y seguirán bifurcándose hasta el final de su ciclo (tallos secundarios ramifican tras unas pocas hojas, etc.). (Sánchez, 2004; citado en Toconi, 2015).

2.2.1.4.3. Morfología de la hoja.

Las hojas de pimiento son enteras, sin pelo, lanceoladas, puntiagudas en la punta y de tallo largo, y las formas varían de un cultivar a otro. Ambos tienen nervios primarios y secundarios, y las inserciones de las hojas en el tallo son alternas, de color verde más o menos oscuro (Montes, 2004; citado en Aguilar, 2017).

2.2.1.4.4. Morfología de la flor.

Las flores aparecen solitarias en cada nudo insertadas en la axila de la hoja, son pequeñas y tienen una corona blanca. Las flores de pimentón tienen órganos reproductores masculinos y femeninos, por lo que se consideran hermafroditas. La polinización es autopolinización, aunque el porcentaje de alogómetro no puede superar el 10% (Trujillo, 2004; citado en Aguillar, 2017).

2.2.1.4.5. Morfología del fruto.

Bayas huecas, semiarticuladas y hundidas de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, morado o blanco); algunas variedades cambian de verde a naranja a rojo a medida que maduran. Viene en todos los tamaños y pesa desde unos pocos gramos hasta más de 500

gramos. Las semillas se colocan en una placenta cónica con disposición central. Son redondas, ligeramente reniformes, de color amarillento y varían de 3 a 5 cm de longitud (Hoyos, 2006).

2.2.1.4.6. *Morfología de la semilla.*

Las semillas redondas y ligeramente reniformes suelen tener una longitud de 3-5 mm. Están ubicados en una placenta cónica ubicada centralmente y son de color amarillo pálido. Un gramo puede contener de 150 a 200 semillas, que tardan de tres a cuatro años en germinar (Román, 2005; citado en Apaza, 2013).

2.2.1.5. *Requerimientos edafoclimáticos.*

El manejo adecuado de los factores climáticos es fundamental para la eficiencia de los cultivos, ya que todos están íntimamente relacionados y al actuar sobre uno se afecta el otro (Bravo y Aldunante, 1987; citado en Apaza, 2013).

2.2.1.5.1. *Suelo.*

Es una especie moderadamente tolerante a la salinidad del suelo y del agua de riego, aunque en menor medida que el tomate (Carpio, 1995; citado en Apaza, 2013).

El suelo más adecuado para el cultivo del pimentón es el franco arenoso con suelo profundo y fértil, 3-4% de materia orgánica y buen drenaje (Tamaro, 1974; citado en Apaza, 2013).

2.2.1.5.2. *Salinidad.*

La salinidad del suelo y del agua de riego son factores limitantes para este cultivo y se considera moderadamente sensible. Síntomas de salinidad que parecen similares a los causados por la deshidratación (Pinchi, 2008).

2.2.1.5.3. *pH.*

Según Maroto (1986), citado en Ramírez (2007), necesita un pH entre 6.5 y 7, pero, puede resistir condiciones de acidez hasta 5.5 de pH y en suelos enarenados puede soportar un pH próximo a 8.

2.2.1.5.4. *Humedad relativa.*

En cuanto a la humedad, el valor óptimo está entre el 50% y el 70%. Otros autores han señalado que el pimentón es sensible a condiciones de baja humedad y alta temperatura, que provocan una transpiración excesiva que aparece en la caída de flores y frutos (Zegarra, 2000; Arévalo, 2010).

2.2.1.5.5. *Temperatura.*

Los saltos térmicos (la diferencia de temperatura entre la temperatura más alta del día y la temperatura más baja de la noche) provocan desequilibrios vegetales en el cultivo del pimiento. La coincidencia de bajas temperaturas (entre 15 y 10 °C) provoca ciertas desviaciones en la formación de flores y también provoca la formación de frutos más pequeños, que pueden deformarse, reduciendo la viabilidad del polen y favoreciendo la formación de frutos, que la alta temperatura hace que las flores y frutos cayeran (Maroto, 1986; citado en Ramírez, 2007).

Según Maroto (1986), citado en Ramírez (2007), la temperatura óptima para la germinación es de 20 a 25 °C con mínima temperatura de 13 °C y máxima temperatura de 40 °C. Para el crecimiento y desarrollo se necesita una temperatura de 20 a 25 °C de día y 16 a 18 °C de noche, en ambos casos con mínima de 15°C y máxima de 32 °C. En la época de floración y fructificación se necesita una temperatura de 26 a 28 °C de día y 18 a 20 °C de noche, en ambos casos con mínima de 18°C y máxima de 35 °C.

2.2.1.5.6. *Luz solar.*

Esta planta necesita mucha luz, especialmente durante sus primeros estados de crecimiento y durante la floración (Maroto, 1986; citado en Ramírez, 2007).

2.2.1.6. *Fenología.*

2.2.1.6.1. *Germinación y emergencia.*

El tiempo que toma para que la planta emerja desde la semilla varía entre 8 y 12 días, y es más corto cuando la temperatura es más alta. Cualquier tipo de daño durante este período

puede ser letal y es cuando la tasa de mortalidad es más alta (INIA, 1995; citado en Gamarra, 2008).

Aunque se espera que el páprika emerja rápidamente después de la siembra, a menudo se observa un retraso en su emergencia. Rondle y Honma (1981) señalan que además de factores físicos como la temperatura y la humedad, otros aspectos como la variedad también pueden afectar la germinación de las semillas de pimiento (Maroto, 1986; citado en Arévalo, 2010).

2.2.1.6.2. *Crecimiento de plántula.*

Después del desarrollo de las hojas cotiledonales, comienza el crecimiento de las hojas verdaderas, que son alternas y más pequeñas que las hojas de una planta adulta. Desde este punto, el crecimiento de la parte aérea de la planta es lento mientras continúa desarrollando su sistema radicular, es decir, alargando y profundizando la r iz pivotante y produciendo algunas r ices secundarias laterales. La tolerancia de las plantas a los daños comienza a aumentar, pero todavía se considera que son muy susceptibles (INIA, 1995; citado en Gamarra, 2008).

2.2.1.6.3. *Crecimiento vegetativo.*

Después de la producción de la sexta a la octava hoja, la tasa de crecimiento del sistema radicular disminuye gradualmente mientras que la del follaje y los tallos aumenta. Las hojas alcanzan su tamaño máximo, el tallo principal se divide y a medida que la planta crece, ambos tallos se ramifican (INIA, 1995; Gamarra, 2008).

En resumen, la fenología de una planta incluye: germinación y emergencia, crecimiento de la plántula, crecimiento vegetativo rápido, floración y fructificación (INIA, 1995; citado en Gamarra, 2008).

Si la planta se siembra por transplante, se deben trasplantar las plántulas cuando est n comenzando la etapa de crecimiento rápido. La tasa máxima de crecimiento se alcanza durante la etapa vegetativa y luego disminuye gradualmente a medida que la planta entra en la etapa de

floración y fructificación y los frutos en desarrollo comienzan a acumular productos de la fotosíntesis (INIA, 1995; citado en Gamarra, 2008).

2.2.1.6.4. *Floración y fructificación.*

Cuando comienza la etapa de floración, el ají pimiento produce muchas flores terminales en la mayoría de sus ramas, aunque debido a la forma en que se ramifica la planta, parece que están producidas en pares en las axilas de las hojas superiores. El periodo de floración se prolonga hasta que el peso de los frutos maduros sea el adecuado para la capacidad de maduración de la planta. Bajo condiciones óptimas de 26-28°C, la mayoría de las primeras flores dan lugar a frutos, luego ocurre un período durante el cual la mayoría de las flores abortan. A medida que los frutos crecen, se inhibe el crecimiento vegetativo y la producción de nuevas flores (INIA, 1995; citado en Gamarra, 2008).

Para que se produzca la floración, además de las condiciones climáticas favorables, se requiere que la planta esté lo suficientemente madura. En el caso de *C. annuum* L., esto se alcanza cuando hay al menos 8-12 hojas verdaderas. Las bajas temperaturas nocturnas (8-10°C) reducen la viabilidad del polen, lo que favorece la formación de frutos partenocárpicos, con o sin semillas. Si las temperaturas durante la floración son inferiores a 10°C, la fructificación, si se produce, es partenocarpia y los frutos así formados son de tamaño pequeño (Villamau, 1999; citado en Arévalo, 2010).

Cuando los primeros frutos comienzan a madurar, se inicia una nueva etapa de crecimiento vegetativo y producción de flores. De esta manera, el cultivo de ají dulce tiene ciclos de producción de frutos que se solapan con los siguientes ciclos de floración y crecimiento vegetativo. Este patrón de fructificación produce frutos con diferentes grados de madurez en las plantas, lo que suele permitir cosechas semanales o quincenales durante un período de 6 a 15 semanas, dependiendo del manejo del cultivo (INIA, 1995; citado en Gamarra, 2008).

El mayor número de frutos y los frutos más grandes se producen durante el primer ciclo de fructificación, aproximadamente entre los 90 y 100 días. Los ciclos posteriores suelen producir progresivamente menos frutos más grandes debido al deterioro y agotamiento de la planta (INIA, 1995; citado en Gamarra, 2008).

2.2.2. Fertilización.

Un fertilizante es cualquier producto que, cuando se incorpora al suelo o se aplica a las plantas o sus partes, proporciona directa o indirectamente sustancias que las plantas necesitan para su nutrición, estimulan su crecimiento, aumentan su productividad o mejoran la calidad de la producción. A diferencia de los seres humanos, las plantas no necesitan compuestos complejos como vitaminas o aminoácidos, sino que pueden sintetizar todo lo que necesitan. Solo necesitan una docena de elementos químicos que deben estar disponibles para que las plantas puedan absorberlos. Estos productos pueden ser inorgánicos, orgánicos o biológicos (Guevara, 2011; citado en Villalobos, 2015).

2.2.2.1. *Fertilizantes simples.*

Las soluciones NK, PK y NPK son cristalinas que contienen entre 9 y 10% de nutrientes (N, P_2O_5 , K_2O), que se preparan fácilmente a partir de urea, ácido fosfórico y KCL en el campo. Los fertilizantes más comunes son los abonos simples en forma de sólidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato monopotásico, fosfato monoamónico, sulfato potásico y sulfato magnésico) y en forma líquida (ácido fosfórico y ácido nítrico), debido a su bajo costo y a que permiten un fácil ajuste de la solución nutritiva. Además de los abonos simples mencionados anteriormente, también existen en el mercado abonos complejos en forma sólida cristalina y líquida que, usados solos o en combinación con abonos simples, pueden ajustarse adecuadamente a los equilibrios necesarios en las diferentes etapas del cultivo (Lupin, 1998; citado en Hoyos, 2006).

2.2.2.2. *Fertilizantes sólidos compuestos y fertilizantes líquidos compuestos.*

El nitrógeno debe estar en forma de nitrato de amonio, en una proporción adecuada, y el potasio debe estar en forma de KCL, KNO_3 o K_2SO_4 . No hay evidencia científica para preferir fertilizantes líquidos o sólidos en el riego con fertilizantes, sino que los factores a tener en cuenta son el costo, la conveniencia, la disponibilidad de transporte, almacenamiento y fertilizantes en el mercado (Hagin, Lowengart – Aiciceg, 1999; citado en Hoyos, 2006).

III. Materiales y métodos

3.1. Ubicación

El campo experimental donde se desarrolló el presente trabajo de investigación se encuentra ubicado en el fundo de la empresa ECOSAC AGRICOLA S.A.C., Caserío Chapaira, distrito Castilla, provincia Piura, departamento Piura, durante los meses de junio hasta octubre de 2019.

3.2. Materiales

3.2.1. Material biológico.

- Plantación de pimiento páprika *Capsicum annuum* L. en estado productivo de la variedad *longum* cultivar *Papri King*.

3.2.2. Materiales e insumos.

- Libreta de campo.
- Fertilizante YaraMila Complex.
- Fertilizante YaraLiva Nitrabor.
- Úrea.
- Fosfato diamónico.
- Cloruro de potasio.
- Letreros.
- Cartillas de evaluación.
- Tarjetas para identificación de plantas.

3.2.3. Herramientas.

- Canastas/cosechar.
- Tijeras.
- Regla graduada / vernier.

3.2.4. Equipos.

- GPS.
- Balanza.
- Cámara fotográfica.
- Laptop.

3.3. Metodología

3.3.1. Tipo y nivel de investigación.

Este estudio utilizó un enfoque cuantitativo y empleó un modelo de investigación previamente establecido para evaluar el rendimiento del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. longum en tres niveles de fertilización en el distrito de Castilla, Piura. Se aplicaron indicadores paramétricos y no paramétricos y se utilizó estadística para analizar las variables cuantificables.

Este estudio fue de tipo aplicado ya que se aborda un problema que ya ha sido conocido y estudiado previamente y se aplican conceptos o teorías existentes para analizar el rendimiento del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. longum en tres niveles de fertilización evaluados en el distrito de Castilla, Piura.

Este estudio tiene un nivel explicativo, ya que utiliza estadística inferencial para investigar las causas de las variaciones en el rendimiento del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. longum según tres niveles de fertilización evaluados en el distrito de Castilla, Piura.

3.3.2. Diseño de investigación.

Este estudio es experimental ya que se llevó a cabo una investigación sistemática y empírica en la que se manipularon variables y se necesitó experimentar para observar y modificar el problema. Se analizó y observó una realidad y situación modificadas en relación

al rendimiento del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* en tres niveles de fertilización evaluados en el distrito de Castilla, Piura.

3.3.3. Población, muestra y muestreo.

3.3.3.1. Población.

Cultivos de pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* del departamento de Piura.

3.3.3.2. Muestra.

Cultivo de pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* del área experimental de la empresa ECOSAC AGRICOLA S.A.C., Caserío Chapaira, distrito Castilla, provincia Piura, departamento Piura.

3.3.3.3. Muestreo.

Estadístico, en zigzag seleccionando 10 plantas al azar por parcela experimental.

3.3.4. Operacionalización de las variables.

En la Tabla 1 se observa el cuadro de operacionalización de las variables.

Variable Independiente: Niveles de fertilización.

Variables Dependientes: Comportamiento agronómico del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*

Tabla 1. Operacionalización de las variables.

Tipo	Variable	Dimensiones	Indicador
Independiente	Niveles de fertilización	Testigos	Testigo (programa de fertilización de la localidad) (N 130 - P ₂ O ₅ 286 - K ₂ O 60)
		Tratamientos	300 kg ha ⁻¹ de mezcla física N12-P40 -K22 (N 36 - P ₂ O ₅ 275 - K ₂ O 79) 375 kg ha ⁻¹ de mezcla química N12-P11 -K18 (N45 - P ₂ O ₅ 94 - K ₂ O 82)
Dependiente	Comportamiento agronómico del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i>	Indicadores del crecimiento y desarrollo	Altura planta Diámetro de tallo Número de ramas por planta Número de hojas por planta Número de botones florales por planta Número de flores por planta
		Indicadores del rendimiento	Número de frutos por planta Rendimiento de frutos frescos por hectárea

Fuente: Elaboración propia.

3.3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.3.5.1. Experimentación.

Esta técnica implica manipular la variable dependiente (el comportamiento agronómico del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. longum) con un manejo agronómico uniforme en toda el área experimental, y aplicar diferentes niveles de fertilización como variable independiente, con el objetivo de obtener información sobre cómo los indicadores de respuesta (indicadores del comportamiento agronómico) varían debido a la interacción entre la variable dependiente y la independiente.

3.3.5.2. Elaboración de instrumentos.

En la elaboración de instrumentos se consideró una serie de pasos y pautas estratégicas, sistemáticas con el propósito de lograr el objetivo de estudio, empleando como instrumento:

- Cartilla de evaluación para medir el comportamiento agronómico del pimiento páprika.

3.3.6. Procedimientos.

3.3.6.1. Labores previas.

Como primer paso, se acudió a la revisión bibliográfica para establecer los indicadores del comportamiento agronómico del pimiento páprika que se estudiarán.

El siguiente paso, fue la confección de las cartillas de evaluación en base a los indicadores que se pretenden estudiar.

3.3.6.2. Tratamientos en estudio.

Los tratamientos en estudio están conformados por los niveles de fertilización, según se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. *Tratamientos utilizados en el experimento.*

Tratamiento	Nivel de fertilización
T1	Testigo (programa de fertilización de la localidad) (N 130 - P ₂ O ₅ 286 - K ₂ O 60)
T2	300 kg ha ⁻¹ de mezcla física N12-P40 -K22 (N 36 - P ₂ O ₅ 275 - K ₂ O 79)
T3	375 kg ha ⁻¹ de mezcla química N12-P11 -K18 (N45 - P ₂ O ₅ 94 - K ₂ O 82)

Fuente: Elaboración propia.

3.3.6.3. *Diseño del experimento.*

El diseño estadístico para determinar comportamiento agronómico del pimiento páprika fue el Diseño con Bloques Completamente al Azar (BCA) con tres tratamientos y cuatro bloques. Las características del área experimental son:

a) Bloques.

Número de bloques: 4.

Largo: 300 m.

Ancho: 140 m.

rea por bloque: 10500 m².

rea total: 42000 m².

b) Parcela experimental.

Largo: 100 m.

Ancho: 35 m.

rea por parcela experimental: 3500 m².

c) Surco y golpes.

Distanciamiento entre surco: 1.5 m.

Plantines por golpe: 1.

Distanciamiento entre golpes: 15 cm.

3.3.6.4. *Evaluación del comportamiento agronómico.*

3.3.6.4.1. *Indicadores del crecimiento y desarrollo.*

Se tomó un total de 10 plantas al azar por parcela experimental, donde se evaluó:

- Altura de planta (AP). Se realizó la evaluación al momento de la cosecha.
- Diámetro de tallo (DT). Se realizó la evaluación al momento de la cosecha.
- Número de ramas por planta (RP). Se realizó la evaluación al momento de la cosecha.
- Número de hojas por planta (HP). Se realizó la evaluación al momento de la cosecha.

- Número de botones florales por planta (BFP). Se realizó a los 20 o 30 días después de la floración.
- Número de flores por planta (FLP). Se registró a los 20 o 30 días después de la floración.

3.3.6.4.2. *Indicadores de rendimiento.*

Se tomó las diez plantas muestreadas en para los indicadores de crecimiento y desarrollo, de los cuales se evaluó:

- Número de frutos por planta (FRP). Se contó la cantidad de frutos por cada planta al momento de la cosecha.
- Rendimiento de frutos frescos por hectárea (REND). Se realizó una regla de tres simple para obtener el rendimiento por hectárea según los datos registrados del rendimiento por parcela experimental.

3.3.7. **Plan de procesamiento y análisis de datos.**

Después, se realizó la corrección de los datos utilizando Microsoft Excel y se elaboraron tablas y gráficos para facilitar la visualización de los resultados. Finalmente, se llevó a cabo el análisis estadístico de los datos para obtener conclusiones y determinar si había diferencias significativas entre los tratamientos.

Los ANOVA (Análisis de Varianza) son una herramienta estadística utilizada para comparar las diferencias entre dos o más grupos de datos. En este caso, se aplicaron ANOVA para comparar los resultados obtenidos en tres tratamientos y cuatro bloques en un diseño de bloques completos al azar. Se utilizó un estudio univariable, es decir, se consideró una sola variable (niveles de fertilización) y se utilizó el programa INFOSTAT 2018 versión estudiantil para realizar el análisis. Para contrastar la hipótesis, se utilizaron las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H0): No existen diferencias significativas entre los tratamientos.

$$H_0 = U_1 = U_2 = U_3$$

Hipótesis alternativa (H1): Existen diferencias significativas entre los tratamientos.

$$H1 = U_1 \neq U_2 \neq U_3$$

Para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos, se comparó el valor del estadístico F obtenido con el valor crítico F tabulado, utilizando un nivel de significación del 5%. Si el valor del estadístico F es mayor que el valor crítico F, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo que indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos. Si el valor del estadístico F es menor que el valor crítico F, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, lo que indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos.:

En resumen, para analizar el rendimiento del cultivo de pimiento páprika según tres niveles de fertilización, se promediaron los resultados obtenidos en cada indicador, bloque y tratamiento. Luego se aplicó un ANOVA y se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey para evaluar las diferencias estadísticas entre los tratamientos. Además, se utilizaron análisis de correlación y análisis multivariado para determinar la influencia de los indicadores del comportamiento agronómico en el rendimiento del cultivo y agrupar los tratamientos con los programas R versión 3.6.1 y SPSS versión 25.

3.3.8. Matriz de consistencia.

En la Tabla 3 se detalla la matriz de consistencia de la investigación.

Tabla 3. *Matriz de consistencia.*

Titulo	Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Efecto de tres niveles de fertilización química en el rendimiento del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> del distrito de Castilla, Piura, 2019.	¿Existe diferencia estadística en el rendimiento de pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización evaluados en el distrito de Castilla, Piura, 2019?	General: Determinar el rendimiento de pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> en tres niveles de fertilización química en el distrito de Castilla, Piura, 2019.	H ₀ : No existe diferencia estadística entre el rendimiento de pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización evaluados en el distrito de Castilla, Piura, en el 2019.	Variable independiente: - <i>Niveles de fertilización</i>	Enfoque: Cuantitativo Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo Diseño: Experimental Población:
		Específicos: - Evaluar el efecto de tres niveles de fertilización química en el comportamiento agronómico del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> del distrito de Castilla, Piura, 2019. - Determinar el nivel de fertilización química más eficiente en el rendimiento del pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> del distrito de Castilla, Piura, 2019.	H _a : Sí, existe diferencia estadística entre el rendimiento de pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> según tres niveles de fertilización evaluados en el distrito de Castilla, Piura, en el 2019.	Variable dependiente: - <i>Comportamiento agronómico</i>	Cultivos de pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> del departamento de Piura. Muestra: Cultivo de pimiento páprika <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>longum</i> del área experimental de la empresa ECOSAC AGRICOLA S.A.C., Caserío Chapaira, distrito Castilla, provincia Piura, departamento Piura.

Fuente: Elaboración propia.

IV. Resultados y discusión

4.1. Efecto de tres niveles de fertilización química sobre el crecimiento y desarrollo del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*

4.1.1. Efecto de tres niveles de fertilización química sobre la altura de planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*.

Según la Tabla 4 y la Figura 1, la altura de planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* es estadísticamente igual en los tres niveles de fertilización química evaluados. Además, la altura de planta varió de 67.06 cm en el tratamiento T2 Mezcla física (N 36 - P₂O₅ 275 - K₂O 79), seguido de 64.21 y 61.13 cm en los tratamientos T3 Mezcla química (N45 - P₂O₅ 94 - K₂O 82) y T1 Testigo (N 130 - P₂O₅ 286 - K₂O 60), respectivamente.

Tabla 4. Altura de planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia
T2 Mezcla física (N 36 - P ₂ O ₅ 275 - K ₂ O 79)	67.06	±0.88	A
T3 Mezcla química (N45 - P ₂ O ₅ 94 - K ₂ O 82)	64.21	±0.15	A
T1 Testigo (N 130 - P ₂ O ₅ 286 - K ₂ O 60)	61.13	±3.00	A

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$).

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=6.87829

Error: 10.0508 gl: 6

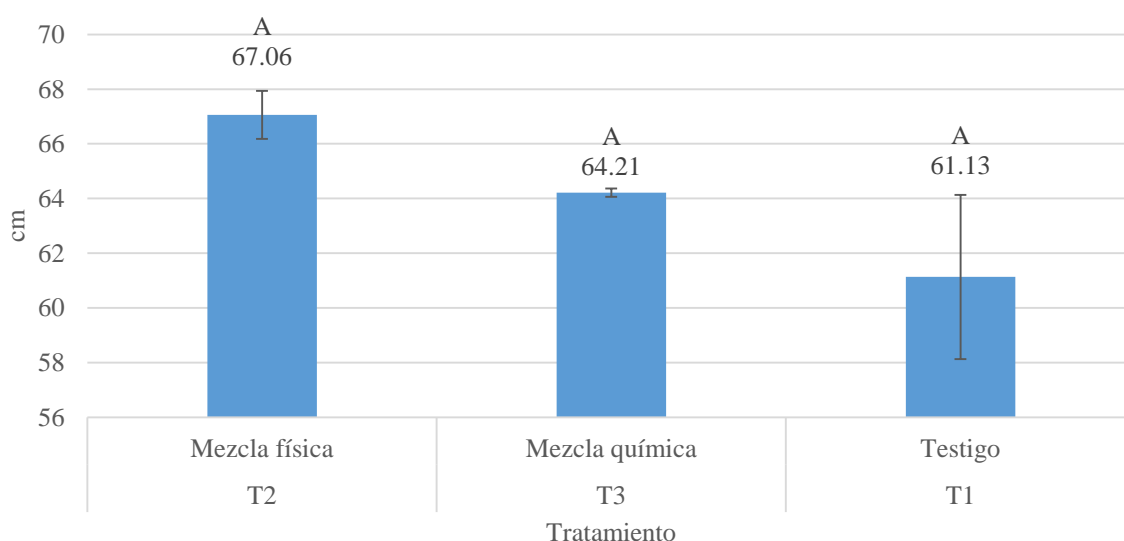


Figura 1. Altura de planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

4.1.2. Efecto de tres niveles de fertilización química sobre el diámetro de tallo del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*.

Según la Tabla 5 y la Figura 2, no se registró igualdad estadística en el diámetro de tallo del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según los tres niveles de fertilización química aplicados. Además, el diámetro de tallo varió de 7.16 cm en el tratamiento T3 Mezcla química (N45 - P₂O₅ 94 - K₂O 82), seguido de 7.16 y 7.05 cm en los tratamientos T2 Mezcla física (N 36 - P₂O₅ 275 - K₂O 79) y T1 Testigo (N 130 - P₂O₅ 286 - K₂O 60), respectivamente.

Tabla 5. Diámetro de tallo del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

	Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia
T3	Mezcla química (N45 - P ₂ O ₅ 94 - K ₂ O 82)	7.19	±0.20	A
T2	Mezcla física (N 36 - P ₂ O ₅ 275 - K ₂ O 79)	7.16	±0.57	A
T1	Testigo (N 130 - P ₂ O ₅ 286 - K ₂ O 60)	7.05	±0.50	A

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$).

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.61757

Error: 0.5559 gl: 6

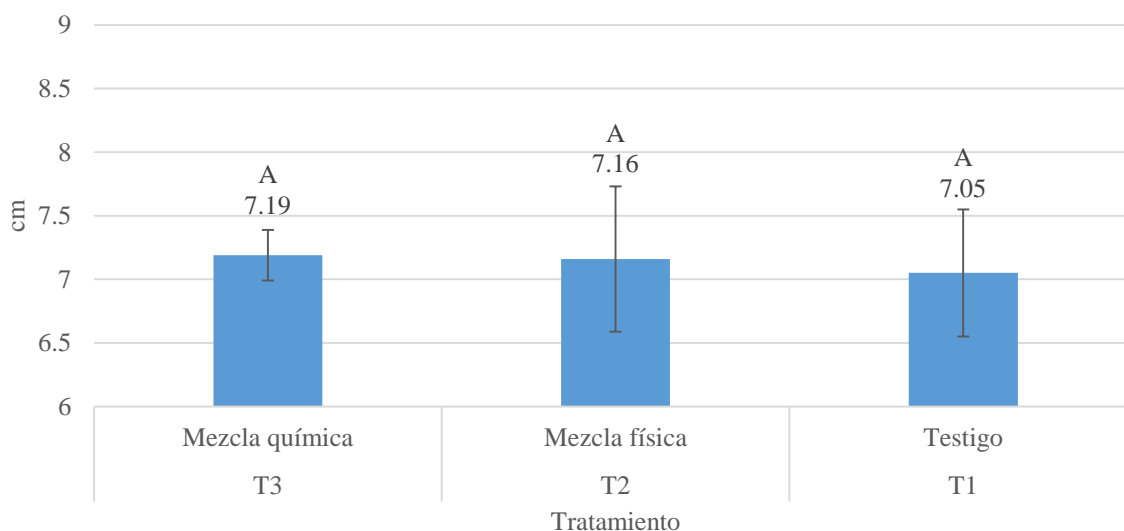


Figura 2. Diámetro de tallo del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

4.1.3. Efecto de tres niveles de fertilización química sobre el número de ramas por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*.

Según la Tabla 6 y la Figura 3, en el número de ramas por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según los tres niveles de fertilización química aplicados, no

se evidenció diferencia estadística. Además, el número de ramas por planta varió de 2.33 unidades en el tratamiento T2 Mezcla física (N 36 - P₂O₅ 275 - K₂O 79), seguido de 2 y 1.97 cm en los tratamientos T3 Mezcla química (N45 - P₂O₅ 94 - K₂O 82) y T1 Testigo (N 130 - P₂O₅ 286 - K₂O 60), respectivamente.

Tabla 6. Número de ramas por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

	Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia
T2	Mezcla física (N 36 - P ₂ O ₅ 275 - K ₂ O 79)	2.33	��0.20	A
T3	Mezcla química (N45 - P ₂ O ₅ 94 - K ₂ O 82)	2	��0.11	A
T1	Testigo (N 130 - P ₂ O ₅ 286 - K ₂ O 60)	1.97	��0.09	A

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$).

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.51542

Error: 0.0564 gl: 6

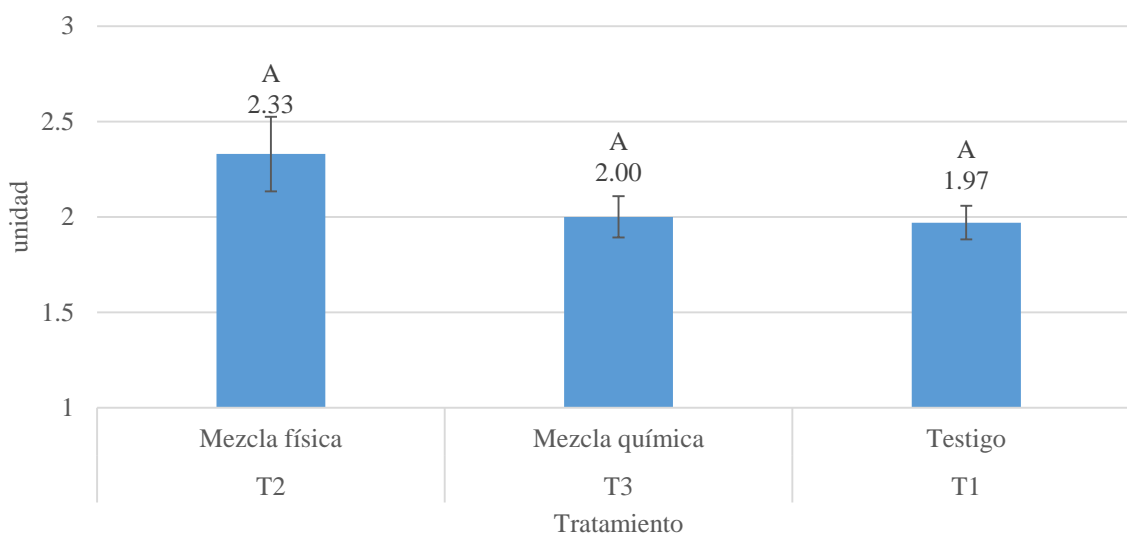


Figura 3. Número de ramas por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

4.1.4. Efecto de tres niveles de fertilización química sobre el número de hojas por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*.

Según la Tabla 7 y la Figura 4, se evidenció diferencia estadística en el número de hojas por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según los tres niveles de fertilización química aplicados. Además, el mayor registro de número de hojas por planta fue en el tratamiento T2 Mezcla física (N 36 - P₂O₅ 275 - K₂O 79) con 100.97 y unidades, seguido del T1 Testigo (N 130 - P₂O₅ 286 - K₂O 60) con 88.59 unidades, sin diferencia estadística. El

menor registro de número de hojas por planta fue en el tratamiento T3 Mezcla química (N45 - P_2O_5 94 - K_2O 82) con 74.73 unidades, estadísticamente inferior al resto de tratamientos.

Tabla 7. Número de hojas por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

	Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia
T2	Mezcla física (N 36 - P_2O_5 275 - K_2O 79)	100.97	± 2.04	A
T1	Testigo (N 130 - P_2O_5 286 - K_2O 60)	88.59	± 1.73	A
T3	Mezcla química (N45 - P_2O_5 94 - K_2O 82)	74.73	± 3.94	B

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$).

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=12.42049

Error: 32.7732 gl: 6

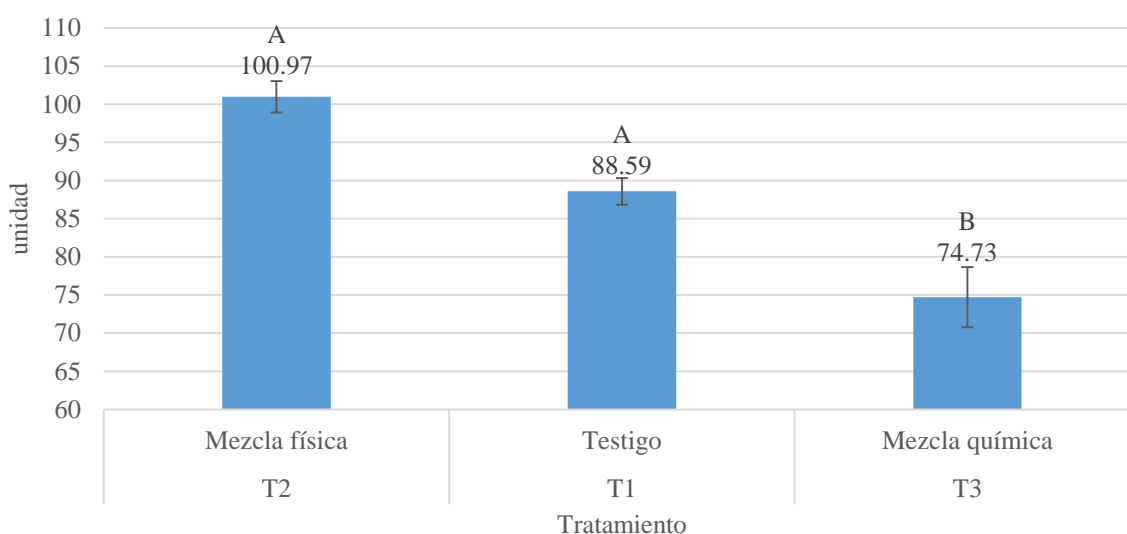


Figura 4. Número de hojas por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

4.1.5. Efecto de tres niveles de fertilización química sobre el número de botones florales por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*.

Según la Tabla 8 y la Figura 5, el número de botones florales por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* fue estadísticamente igual en los tres niveles de fertilización química empleados. Además, el número de botones florales por planta varió de 14.25 unidades en el tratamiento T1 Testigo (N 130 - P_2O_5 286 - K_2O 60), seguido de 12.19 y 11.84 unidades en los tratamientos T3 Mezcla química (N45 - P_2O_5 94 - K_2O 82) y T2 Mezcla física (N 36 - P_2O_5 275 - K_2O 79), respectivamente. La presencia de mayor número de brotes por planta en el tratamiento T1 Testigo (N 130 - P_2O_5 286 - K_2O 60), podría generarse por el

menor número de flores polinizadas, la abscisión de órganos reproductivos o el efecto de retardo en la floración al no existir un nivel de fertilización adecuado en la planta para cumplir con las funciones de reproducción y presentarse una disminución en el amarre del fruto.

Tabla 8. Número de botones florales por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

Tratamiento		Medias	E.E.	Significancia
T1	Testigo (N 130 - P ₂ O ₅ 286 - K ₂ O 60)	14.25	±1.65	A
T3	Mezcla química (N45 - P ₂ O ₅ 94 - K ₂ O 82)	12.19	±1.24	A
T2	Mezcla física (N 36 - P ₂ O ₅ 275 - K ₂ O 79)	11.84	±0.62	A

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$).

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5.44179

Error: 6.2911 gl: 6

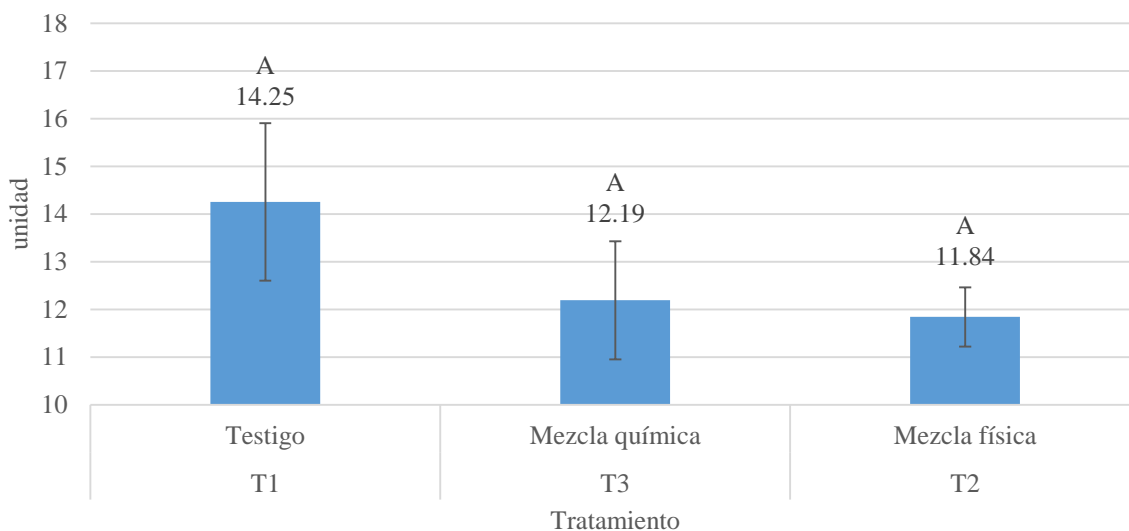


Figura 5. Número de botones florales por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

4.1.6. Efecto de tres niveles de fertilización química sobre el número de flores por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*.

Según la Tabla 9 y la Figura 6, no se registró diferencia estadística en el número de flores por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según los tres niveles de fertilización química estudiados. Además, el número de flores por planta varió de 6.21 unidades en el tratamiento T2 Mezcla física (N 36 - P₂O₅ 275 - K₂O 79), seguido de 5.56 y 4.75 unidades en los tratamientos T3 Mezcla química (N45 - P₂O₅ 94 - K₂O 82) y T1 Testigo (N 130 - P₂O₅ 286 - K₂O 60), respectivamente.

Tabla 9. Número de flores por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

	Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia
T2	Mezcla física (N 36 - P ₂ O ₅ 275 - K ₂ O 79)	6.21	±0.67	A
T3	Mezcla química (N45 - P ₂ O ₅ 94 - K ₂ O 82)	5.56	±0.36	A
T1	Testigo (N 130 - P ₂ O ₅ 286 - K ₂ O 60)	4.75	±0.48	A

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$).

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.90813

Error: 0.7735 gl: 6

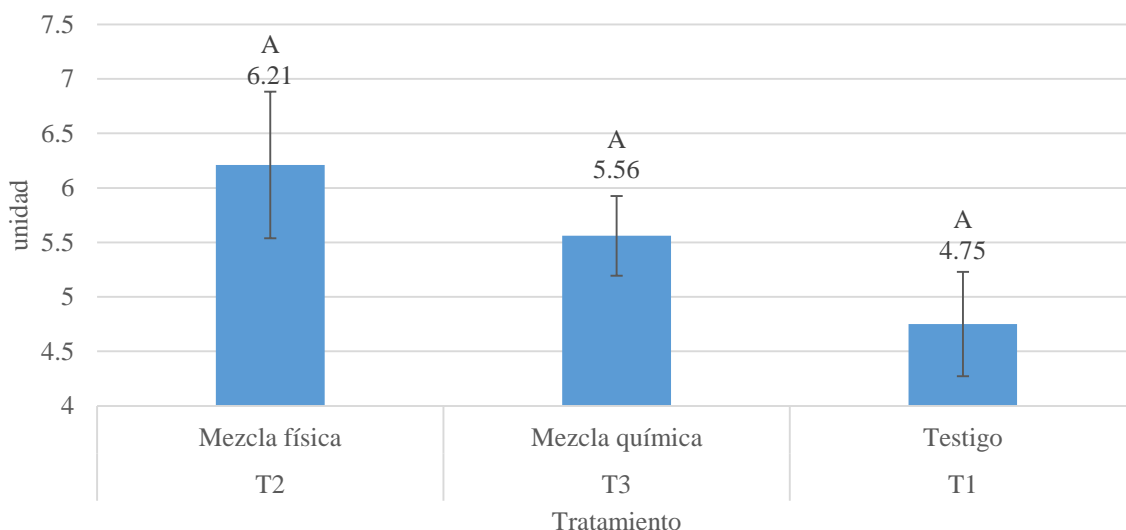


Figura 6. Número de flores por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

4.2. Efecto de tres niveles de fertilización química sobre el rendimiento del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*

4.1.7. Efecto de tres niveles de fertilización química sobre el número de frutos por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*.

Según la Tabla 10 y la Figura 7, en el número de frutos por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según los tres niveles de fertilización química empleados, se evidenció igualdad estadística. Además, el número de frutos por planta varió de 8.48 unidades en el tratamiento T2 Mezcla física (N 36 - P₂O₅ 275 - K₂O 79), seguido de 6.9 y 5.42 unidades en los tratamientos T3 Mezcla química (N45 - P₂O₅ 94 - K₂O 82) y T1 Testigo (N 130 - P₂O₅ 286 - K₂O 60), respectivamente.

Tabla 10. Número de frutos por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

	Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia
T2	Mezcla física (N 36 - P ₂ O ₅ 275 - K ₂ O 79)	8.48	��0.67	A
T3	Mezcla química (N45 - P ₂ O ₅ 94 - K ₂ O 82)	6.9	��0.99	A
T1	Testigo (N 130 - P ₂ O ₅ 286 - K ₂ O 60)	5.42	��1.03	A

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$).

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.90813

Error: 0.7735 gl: 6

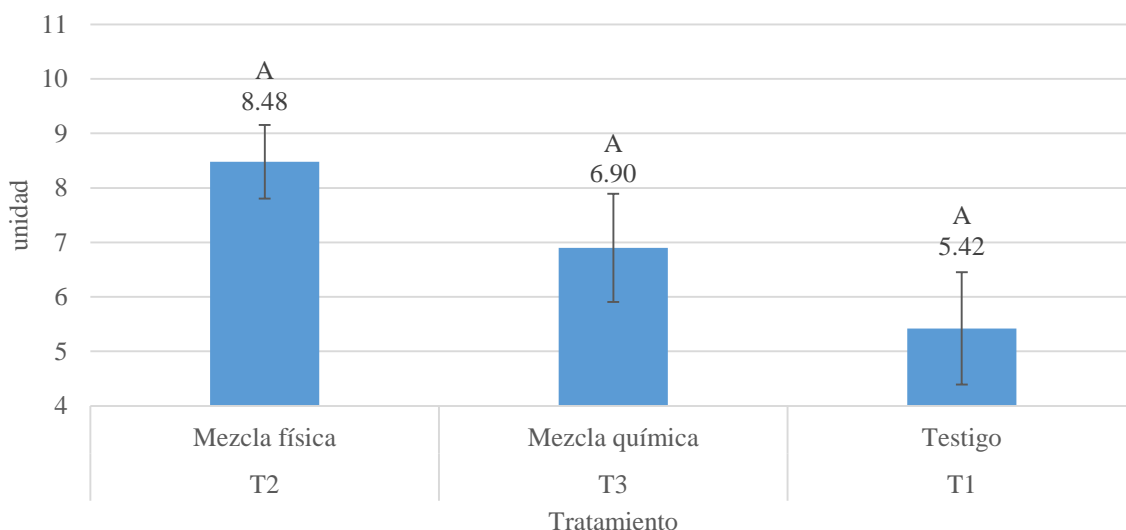


Figura 7. Número de frutos por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

4.1.8. Efecto de tres niveles de fertilización química sobre el rendimiento de frutos frescos por hectárea del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*.

Según la Tabla 11 y la Figura 8, el rendimiento de frutos frescos por hectárea del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* fue estadísticamente igual en los tres niveles de fertilización química aplicados. Además, el rendimiento de frutos frescos por hectárea varió de 66560 kg / ha en el tratamiento T2 Mezcla física (N 36 - P₂O₅ 275 - K₂O 79), seguido de 59926.25 y 47841 kg / ha en los tratamientos T3 Mezcla química (N45 - P₂O₅ 94 - K₂O 82) y T1 Testigo (N 130 - P₂O₅ 286 - K₂O 60), respectivamente.

Al analizar los resultados obtenidos en Olivo (2017), en la tesis de pregrado denominada “Efectos de programas de fertilización balanceada con la aplicación complementaria de Calcio y Boro foliar, en el rendimiento de cultivo de pimiento”, donde se

evidenció que el mejor programa de fertilización química para el incremento del rendimiento de frutos fue NPK 120-50-80 más Fervin Ca-B 1,0 L/ha (31046.4 kg/ha) y NPK 120-50-80 kg/ha más Glass Ca+B 1,5 L/ha (31222.80 kg/ha). Estos resultados evidencian que un programa de fertilización química, además de aplicación de los elementos Nitrógeno, Fósforo y Potasio, es necesario aplicaciones de Calcio y Boro para la mejor función de transporte de nutrientes hacia los frutos, lo que resultará en un mayor efecto en el rendimiento de frutos.

Tabla 11. Rendimiento de frutos frescos por hectárea del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

	Tratamiento	Medias	E.E.	Significancia
T2	Mezcla física (N 36 - P ₂ O ₅ 275 - K ₂ O 79)	66560	±7466.27	A
T3	Mezcla química (N45 - P ₂ O ₅ 94 - K ₂ O 82)	59926.25	±3529.32	A
T1	Testigo (N 130 - P ₂ O ₅ 286 - K ₂ O 60)	47841.25	±7223.04	A

Tratamientos con una letra en común, no presentan diferencia significativa entre sí ($p < 0.05$).

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=27478.00589

Error: 160402827.0833 gl: 6

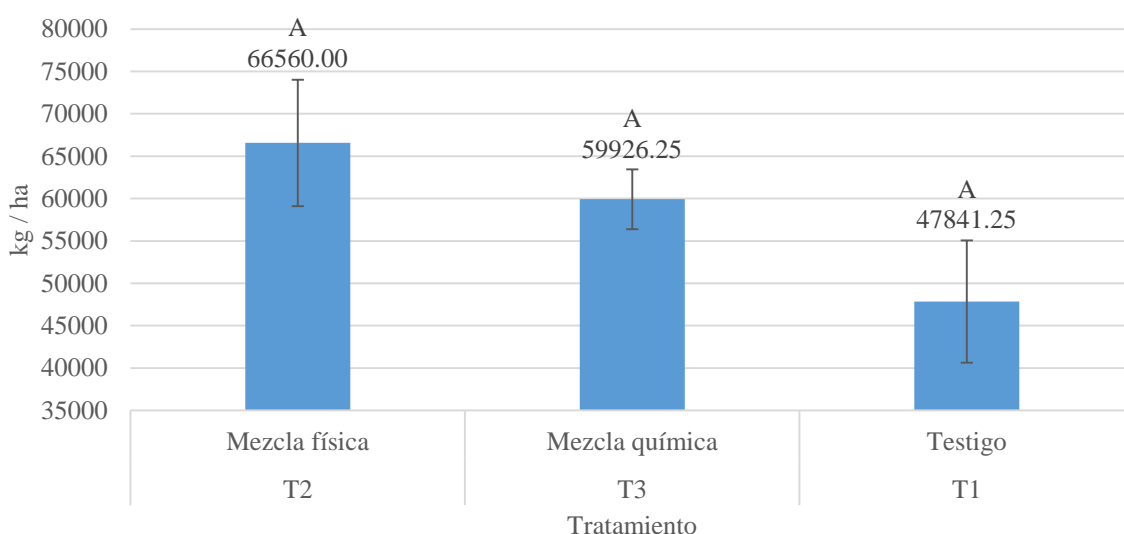


Figura 8. Rendimiento de frutos frescos por hectárea del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

4.3. Análisis de los componentes principales del comportamiento agronómico en el pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*

Según la Tabla 12 y la figura 9, existen tres componentes principales que explican en conjunto un total de 80.616 % de la varianza de los 8 componentes paramétricos evaluados. Los componentes principales son Altura de planta (50.068 %), Diámetro de tallo (17.188 %) y

Número de ramas por planta (13.360 %), siendo componentes con autovalores superiores a 1 (por lo cual se consideraron como componentes principales).

Tabla 12. *Análisis de la varianza total explicada de los componentes principales del comportamiento agronómico en el pimiento páprika Capsicum annuum L. var. longum según tres niveles de fertilización química.*

Componente	Autovalores iniciales	Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
		Total	% de varianza	% acumulado
1 AP	4.005	4.005	50.068	50.068
2 DT	1.375	1.375	17.188	67.256
3 RP	1.069	1.069	13.360	80.616
4 HP	0.816			
5 BFP	0.418			
6 FLP	0.259			
7 FRP	0.057			
8 REND	0.001			

Nota: Método de extracción por análisis de componentes principales.

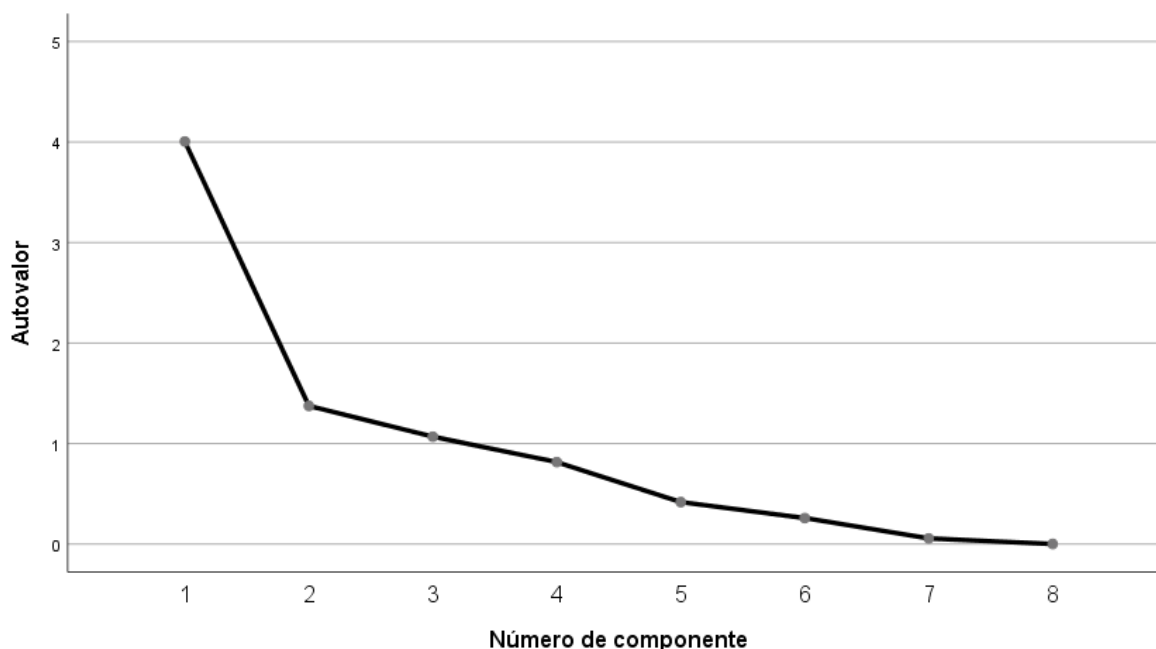


Figura 9. Gráfico de sedimentación de los componentes principales del comportamiento agronómico en el pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

Según la tabla 13, los tres componentes principales Altura de planta, Diámetro de tallo y Número de ramas por planta, explican de directa o inversamente la varianza de al menos un componente ordinario paramétrico evaluado.

Tabla 13. *Análisis de la varianza total explicada de los componentes principales del comportamiento agronómico en el pimiento páprika Capsicum annuum L. var. longum según tres niveles de fertilización química.*

Componente ordinario		Componente principal		
		AP	DT	RP
1	AP	0.705	-0.520	0.047
2	DT	-0.129	0.765	0.355
3	RP	0.644	0.218	0.158
4	HP	0.281	-0.170	0.892
5	BFP	-0.818	-0.305	0.332
6	FLP	0.745	-0.464	0.004
7	FRP	0.964	0.186	0.018
8	REND	0.920	0.315	-0.096

Método de extracción: análisis de componentes principales. Tres componentes extraídos.

Según la figura 10, los vectores del Rendimiento de frutos frescos por hectárea (REND), Número de ramas por planta (RP) y Número de frutos por planta (FRP), coinciden en su dirección, por lo cual se sospecha que estarían correlacionados positivamente. Además, el Número de botones florales por planta (BFP), posee una dirección positiva inversa al Rendimiento de frutos frescos por hectárea (REND), por lo cual se sospecha poseen una relación inversa. Además, el Diámetro de tallo (DT) posee un vector con dirección casi inversa a los indicadores Número de hojas por planta (HP), Número de flores por planta (FLP) y Altura de planta (AP), con un ángulo próximo al llano, por lo cual, se establece que pueden tener una correlación inversa.

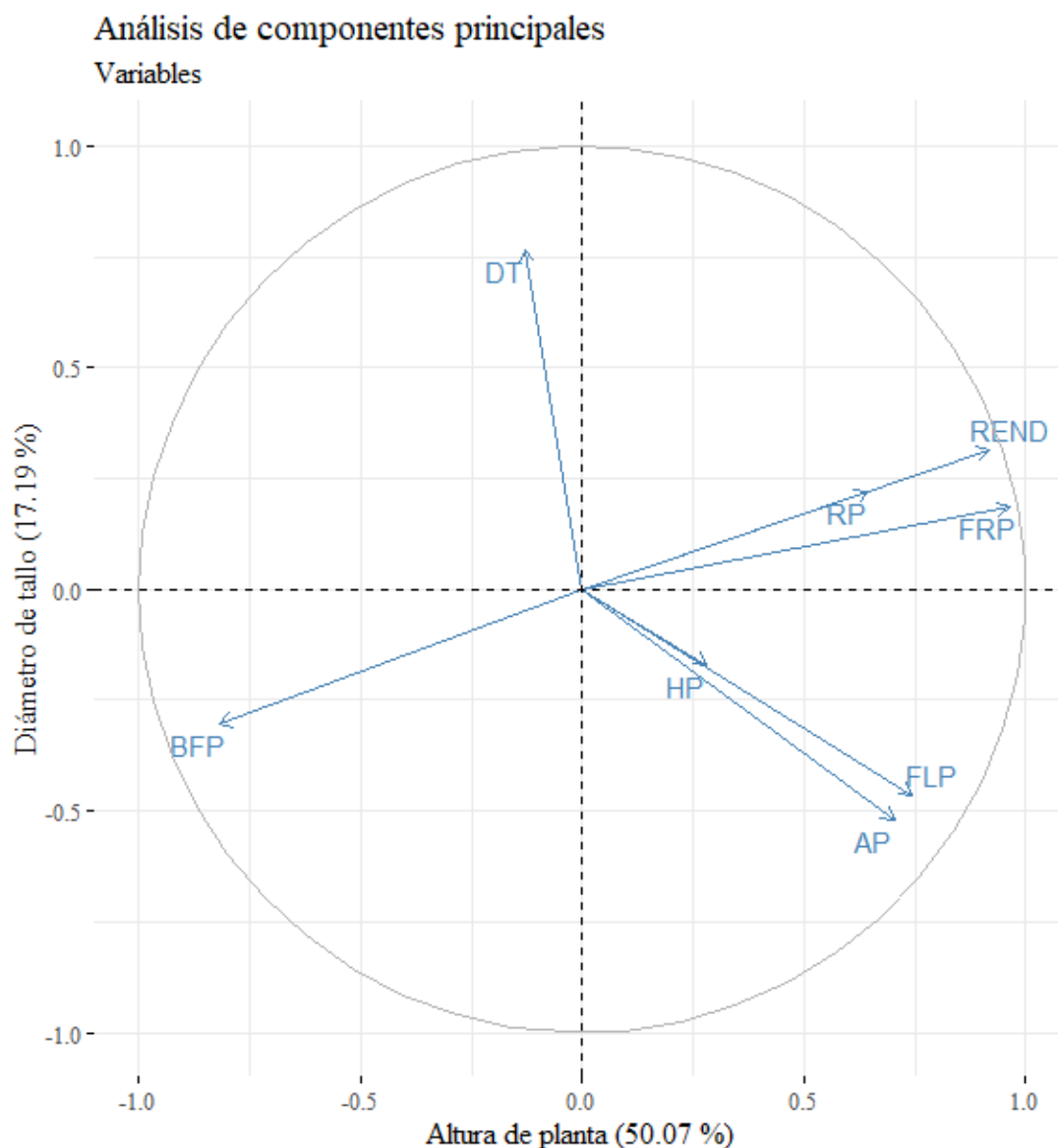


Figura 10. Dirección de vectores de los indicadores estudiados según los dos componentes principales del comportamiento agronómico en el pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

4.4. Análisis de agrupamiento sobre el comportamiento agronómico en el pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*

Según la Figura 11, en el análisis de proximidades, sobre los ejes de los componentes Altura de planta y Diámetro de tallo, con una explicación de la varianza del experimento de 50.07 % y 17.19 %, se observó que los tres niveles de fertilización química empleados en el cultivo de pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*, registraron características muy similares, por lo cual, se muestran sobrepuestas una sobre otra.

Según la Figuras 12 y 13, el análisis de agrupamiento realizado por el método de enlace promedio y empleando distancias euclídeas entre los niveles de fertilización química evaluados y sus indicadores paramétricos, en conjunto con el análisis exploratorio de características similares entre los tratamientos evaluados, evidenciaron que, a una distancia euclídea de 7000 unidades, se formaron dos grupos (clúster), los cuales fueron:

Grupo 1: Conformado por el tratamiento T1 Testigo (N130-P125-K50), que obtuvo un rendimiento de frutos frescos por hectárea y un comportamiento agronómico estadísticamente igual a los tratamientos T2 Mezcla física (N36-P120-K66) y T3 Mezcla química (N45-P41-K68), pero, numéricamente demostró tener valores inferiores en el rendimiento de frutos frescos por hectárea y la mayor parte de indicadores del comportamiento agronómico.

Grupo 2: Conformado por los tratamientos T2 Mezcla física (N36-P120-K66) y T3 Mezcla química (N45-P41-K68) con un efecto numérico sobre los indicadores del comportamiento agronómico, especialmente en el rendimiento de frutos frescos por hectárea del cultivo de pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*.

Por lo antes expuesto, existe evidencia estadística suficiente para mencionar que, para el incremento del Rendimiento de frutos frescos y el comportamiento agronómico del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* en las condiciones del distrito de Castilla, Piura, no se ve afectado por los tres niveles de fertilización química empleados, por ello, es necesario evaluar económicamente el gasto en fertilizantes y mano de obra que tiene cada nivel de fertilización para elegir la mejor opción.

Según Lupin (1998), citado en Hoyos (2006), el uso de fertilizantes simples en la forma de sólidos solubles y en su forma líquida son los más extendidos por su costo bajo y fácil ajuste de la solución nutritiva para fertirriego, además, que es necesario considerar los requerimientos nutricionales del cultivo en sus distintas fases fenológicas para poder establecer el correcto programa de fertilización. Esta teoría evidencia que, para elegir el mejor programa de

fertilización es exigentemente necesario elegir una mezcla química o física por la cantidad de nutrientes que presentan y el costo de producción que generan, eligiendo preferentemente el que represente el menor gasto económico (tanto en insumos como en mano de obra o maquinaria para la aplicación).

Olivo (2017) en la tesis titulada *“Efectos de programas de fertilización balanceada con la aplicación complementaria de Calcio y Boro foliar, en el rendimiento de cultivo de pimiento”*, demostró que el uso de cualquier programa de fertilización NPK posee un efecto positivamente sobre el crecimiento y rendimiento de pimiento en campo, además de que es necesario uso de programas combinados con aplicaciones de Calcio y Boro para aumentar el desarrollo vegetativo del cultivo de pimiento. Los programas de fertilización a base de NPK lograron en todos los casos superará estadísticamente los indicadores de crecimiento y desarrollo, como del rendimiento del cultivo de pimiento al compararlo con un testigo sin aplicación.

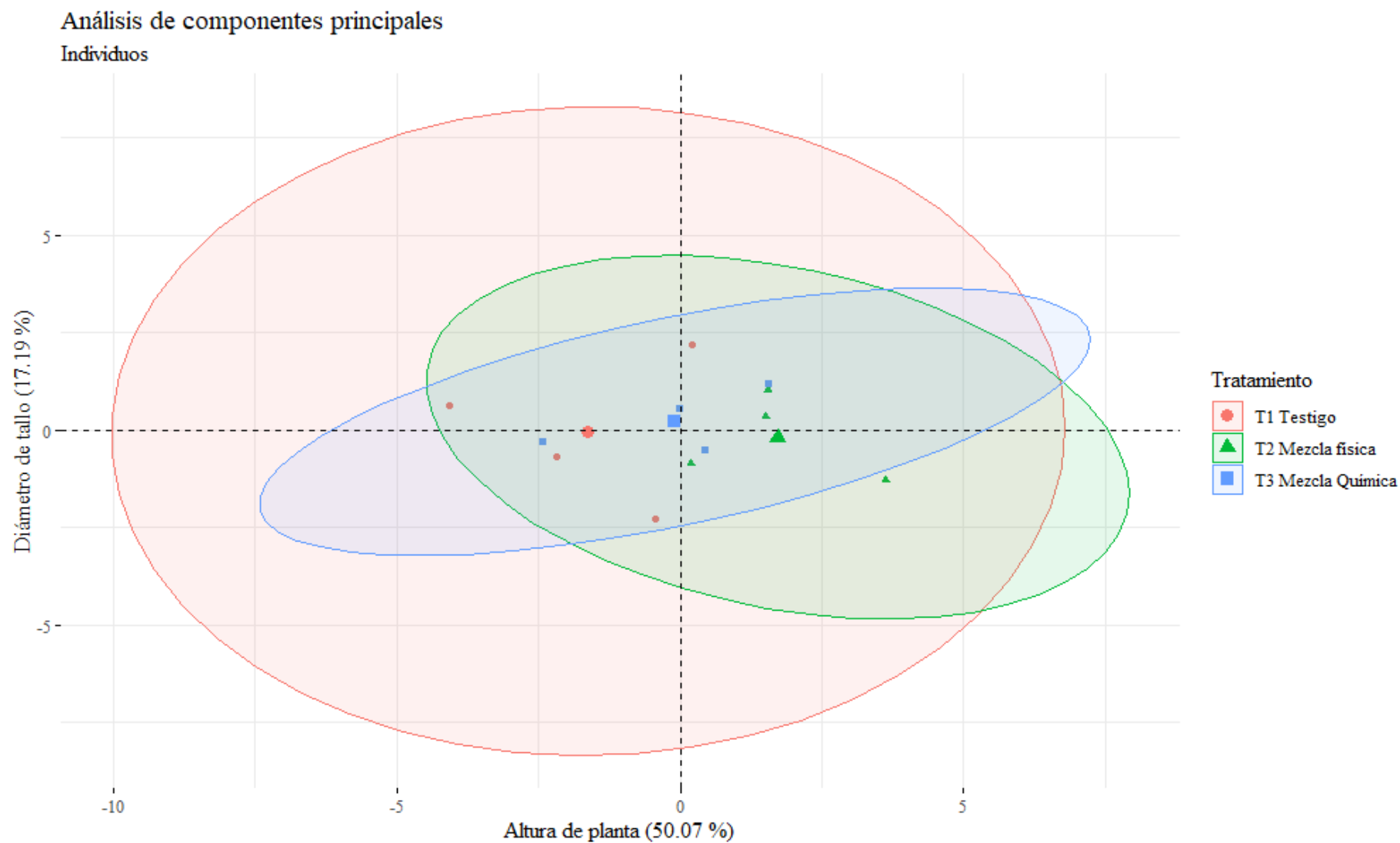


Figura 11. Análisis de proximidades de tres niveles de fertilización química según el comportamiento agronómico en el pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

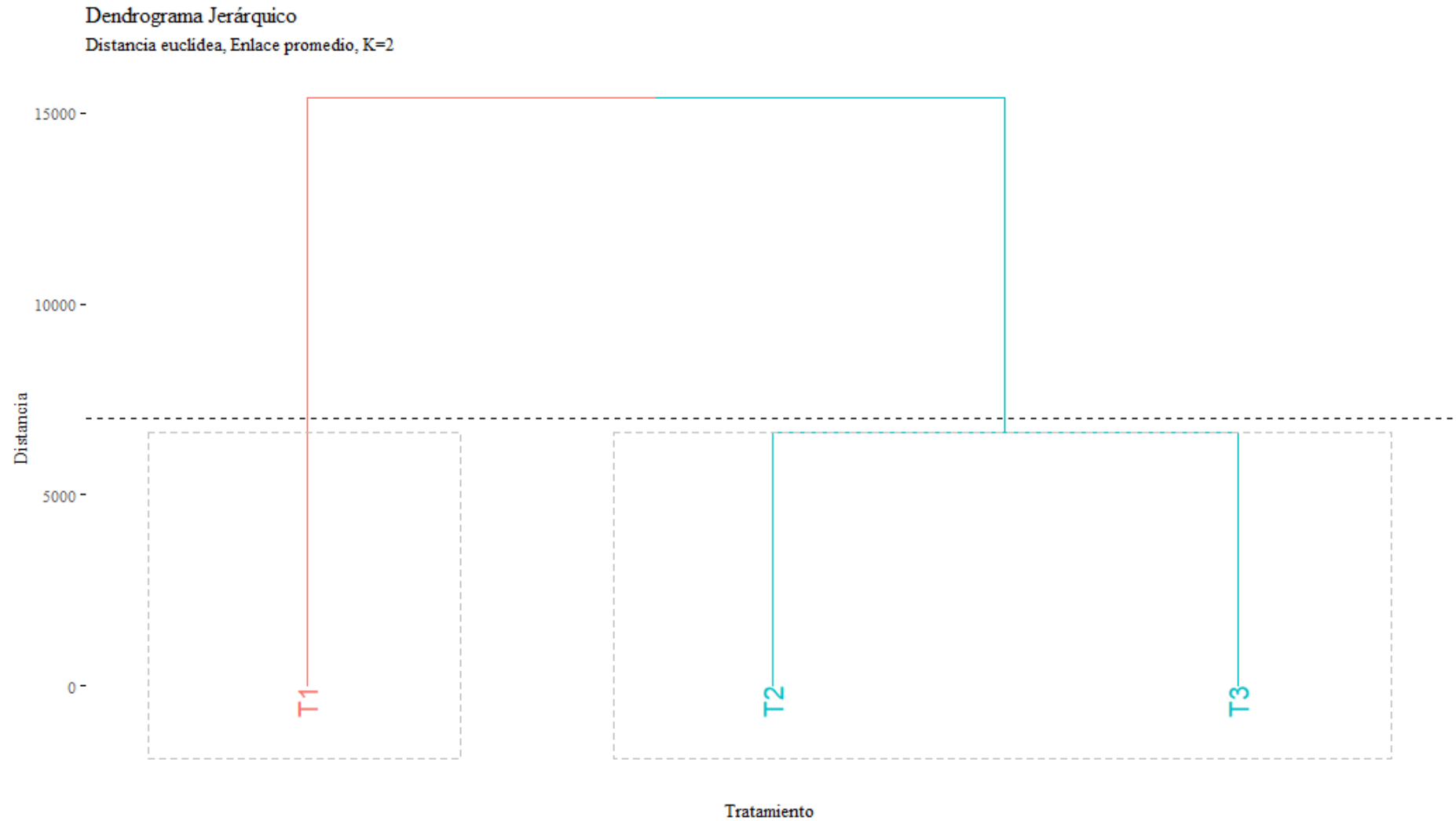


Figura 12. Análisis de agrupamiento por características similares de tres niveles de fertilización química según el comportamiento agronómico en el pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

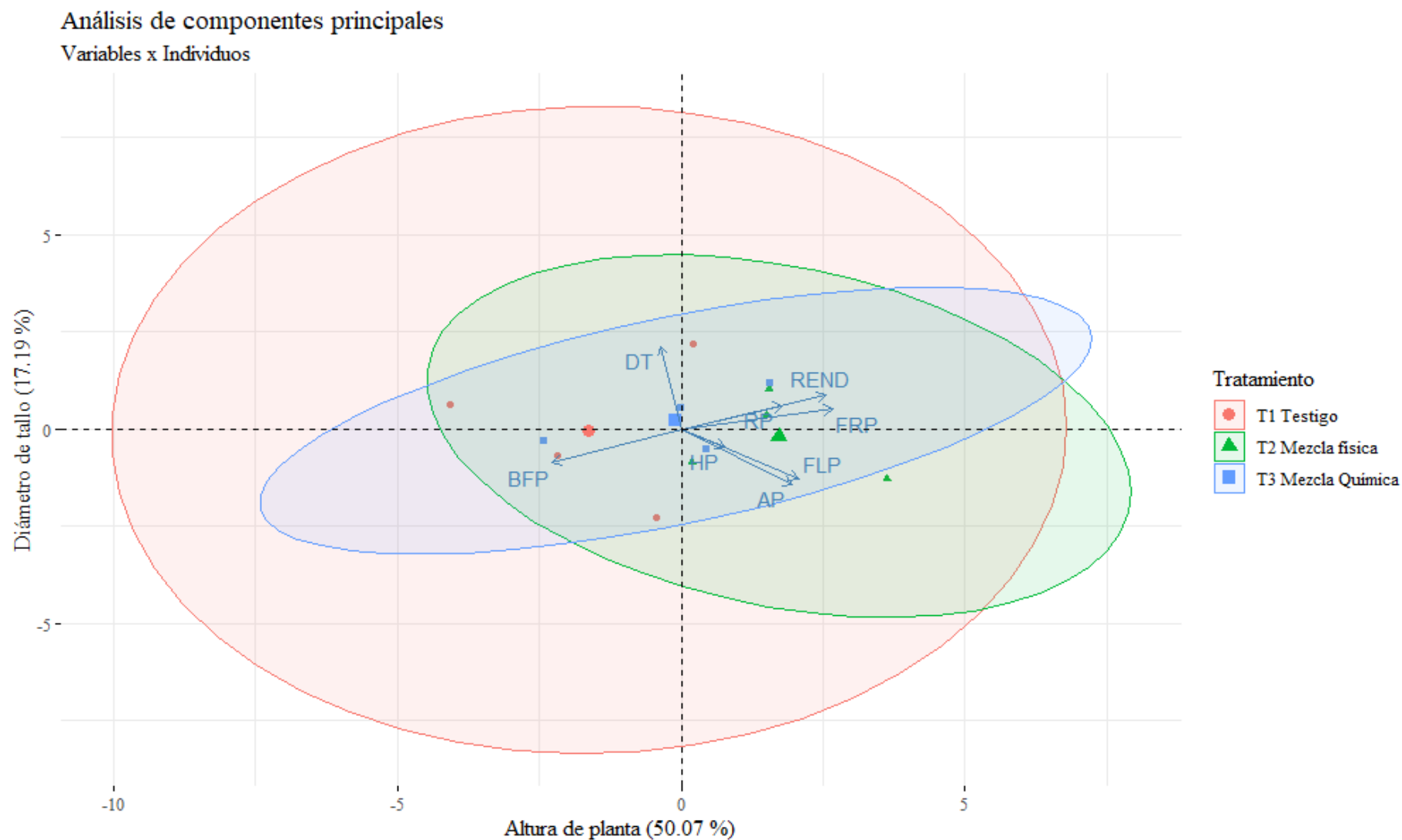


Figura 13. Análisis de características similares de tres niveles de fertilización química según el comportamiento agronómico en el pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

4.5. Análisis correlacional de los indicadores del comportamiento agronómico en el pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*

Según la Tabla 14 y la Figura 14, mediante el análisis de correlación lineal de Pearson, se determinó que, el rendimiento de frutos frescos por hectárea (REND) del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* posee una relación muy altamente significativa con el indicador Número de botones florales por planta (FLP), presentando una probabilidad de 0.000 y una correlación negativa de -0.832.

Además, se evidenció también que rendimiento de frutos frescos por hectárea (REND) del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* presenta una relación muy altamente significativa ($p = 0.000$) con el Número de frutos por planta (FRP), presentando una correlación positiva de 0.973.

Finalmente, los indicadores altura de planta (AP), diámetro de tallo (DT), número de ramas por planta (RP), número de hojas por planta (HP), número de flores por planta (FLP), no tienen una correlación estadísticamente significativa con el rendimiento de frutos frescos por hectárea (REND) del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*.

Tabla 14. *Correlaciona de Pearson de los indicadores del comportamiento agronómico en el pimiento páprika Capsicum annuum L. var. longum según tres niveles de fertilización química.*

Componente	AP		DT		RP		HP		BFP		FLP		FRP		REND	
	r	p	R	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
AP	1		-0.305	0.335	0.262	0.410	0.235	0.462	-0.312	0.324	0.744**	0.006	0.580*	0.048	0.516	0.086
DT	-0.305	0.335	1		-0.060	0.854	0.023	0.944	0.119	0.712	-0.285	0.369	0.060	0.852	0.120	0.710
RP	0.262	0.410	-0.060	0.854	1		0.270	0.396	-0.542	0.069	0.274	0.389	0.542	0.069	0.541	0.069
HP	0.235	0.462	0.023	0.944	0.270	0.396	1		0.016	0.959	0.213	0.506	0.262	0.410	0.119	0.712
BFP	-0.312	0.324	0.119	0.712	-0.542	0.069	0.016	0.959	1		-0.385	0.216	-0.832**	0.001	-0.858**	0.000
FLP	0.744**	0.006	-0.285	0.369	0.274	0.389	0.213	0.506	-0.385	0.216	1		0.666*	0.018	0.528	0.077
FRP	0.580*	0.048	0.060	0.852	0.542	0.069	0.262	0.410	-0.832**	0.001	0.666*	0.018	1		0.973**	0.000
REND	0.516	0.086	0.120	0.710	0.541	0.069	0.119	0.712	-0.858**	0.000	0.528	0.077	0.973**	0.000	1	

Nota: Según los valores de r (coeficiente de correlación de Pearson), los niveles de correlación estadística de Pearson son:

(a) De menor de 0 a -1.00: Correlación negativa;

(b) 0: Correlación nula;

(c) mayor de 0 a 1: Correlación positiva.

Según los valores de p (probabilidad):

*. La correlación es significativa en el nivel 0.05.

**. La correlación es significativa en el nivel 0.01.

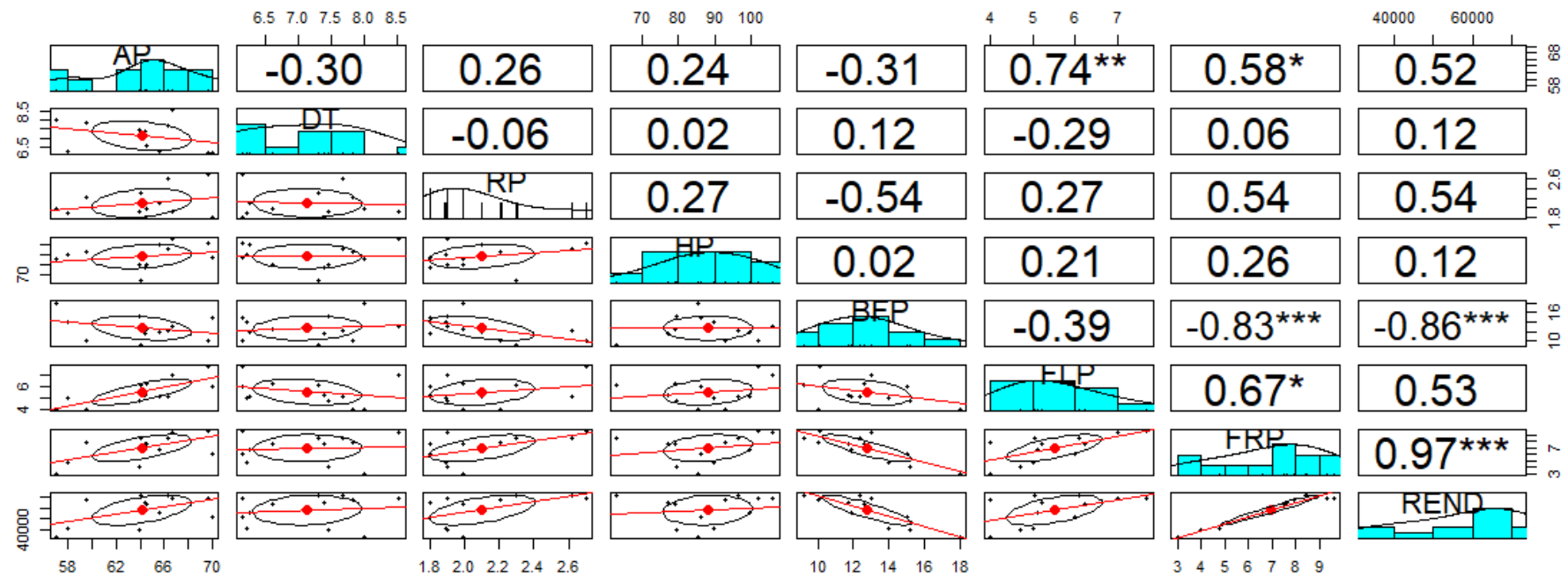


Figura 14. Correlación de Pearson de los indicadores del comportamiento agronómico en el pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* según tres niveles de fertilización química.

Nota: Según los valores de r (coeficiente de correlación de Pearson), los niveles de correlación estadística de Pearson son: (a) De menor de 0 a -1.00: Correlación negativa (b) 0: Correlación nula; (c) mayor de 0 a 1: Correlación positiva.

Según los valores de p (probabilidad), la significancia estadística de la correlación es: (n.s.) $p > 0.05$: No significativo; (*) $p = 0.05$ pero > 0.01 : Significativo; (**) $p = 0.01 > 0.001$: Altamente significativo; (***) $p = 0.001$: Muy altamente significativo.

4.6. Efecto los indicadores del comportamiento agronómico influyentes en el rendimiento de frutos frescos por hectárea del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*

Según la Tabla 15 y las Figuras 15 y 16, el modelo de regresión lineal simple del Número de botones florales por planta sobre el Rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* es:

$$\text{Rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha)} = 119238.781 - 4791.974 (X_{1i}) \pm e_i$$

Donde:

X_{1i} = I-ésimo valor de la variable regresora Número de botones florales por planta.

e_i = Término de error aleatorio del modelo.

Según la Tabla 15 y las Figuras 15 y 16, por cada unidad que aumente el Número de botones florales por planta, el Rendimiento de frutos frescos por hectárea disminuye en 4791.974 kg / ha, con un error de ± 11765.301 kg / ha. Además, el Número de botones florales por planta es muy altamente significativo ($p = 0.000$) sobre el Rendimiento de frutos frescos por hectárea del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*. Según la Tabla 16, el modelo de regresión lineal simple explica un 73.7 % de la varianza del Rendimiento de frutos frescos por hectárea en el experimento.

Tabla 15. *Modelo de regresión lineal simple del Número de botones florales por planta sobre el Rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika Capsicum annuum L. var. longum.*

Componentes del modelo	Coeficientes no estandarizados		t	p	95.0% intervalo de confianza para B	
	B	Error estándar			Límite inferior	Límite superior
Constante	119238.781	11765.301	10.135	0.000	93024.057	145453.505
BFP	-4791.974	906.312	-5.287	0.000	-6811.363	-2772.584

Tabla 16. *Resumen del modelo de regresión lineal simple del Número de botones florales por planta sobre el Rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika Capsicum annuum L. var. longum.*

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
0.858	0.737	0.710	7552.61391

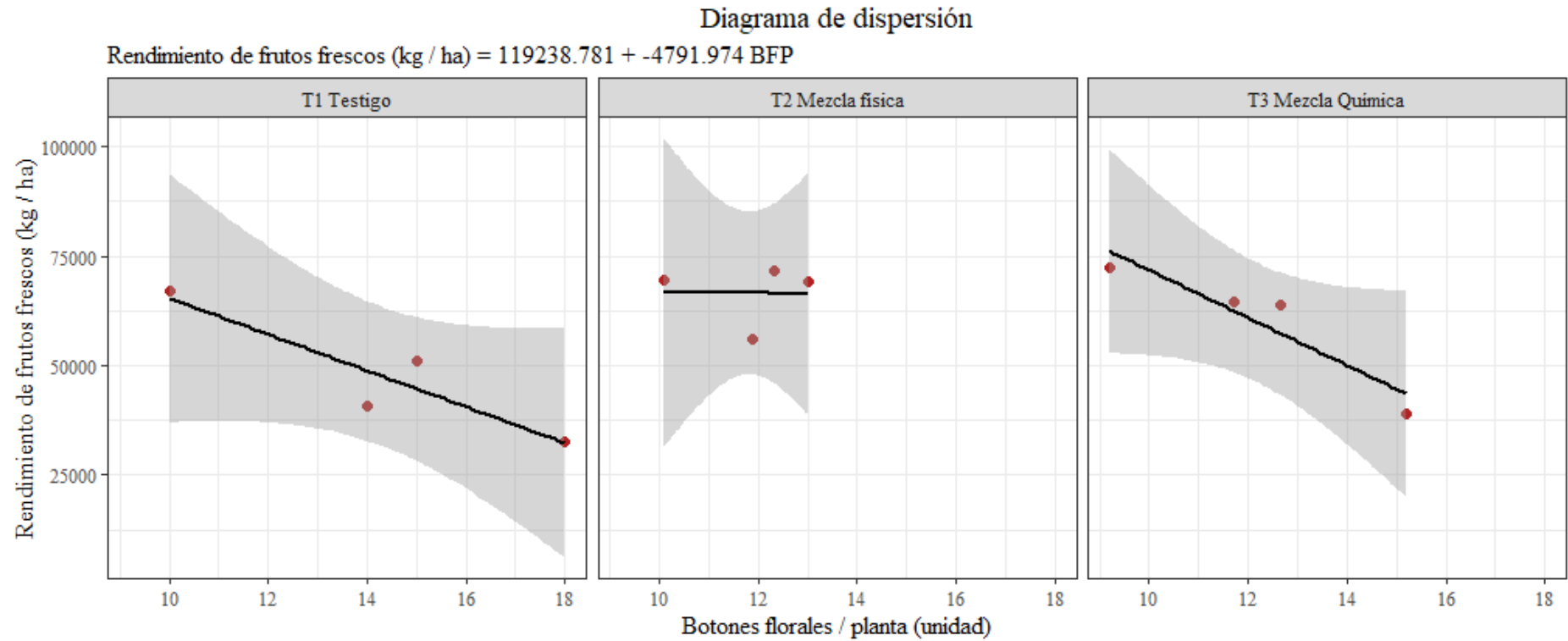


Figura 15. Diagrama de dispersión por facetas según tres niveles de fertilización química en la regresión lineal simple del número de botones florales por planta y el rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*.

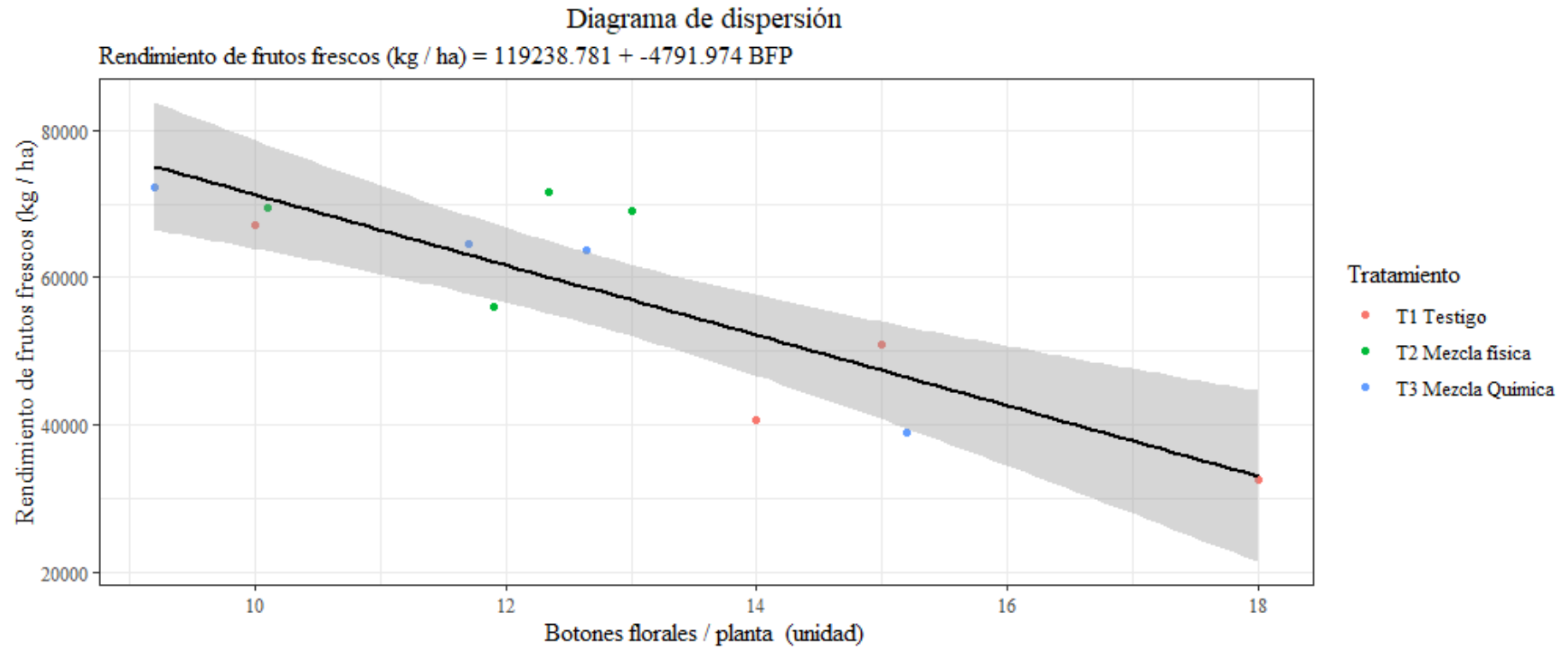


Figura 16. Diagrama de dispersión de la regresión lineal simple del número de botones florales por planta y el rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*.

Según la Tabla 17 y las Figuras 17 y 18, el modelo de regresión lineal simple del Número de frutos por planta sobre el Rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* es:

$$\text{Rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha)} = 13123.028 - 6486.826 (X_{1i}) \pm e_i$$

Donde:

X_{1i} = I-ésimo valor de la variable regresora Número de frutos por planta.

e_i = Término de error aleatorio del modelo.

Según la Tabla 15 y las Figuras 15 y 16, por cada unidad que aumente el Número de frutos por planta, el Rendimiento de frutos frescos por hectárea se incrementa en 6486.826 kg / ha, con un error de ± 3495.104 kg / ha. Además, el Número de frutos por planta es muy altamente significativo ($p = 0.000$) sobre el Rendimiento de frutos frescos por hectárea del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*. Según la Tabla 18, el modelo de regresión lineal simple explica un 94.7 % de la varianza del Rendimiento de frutos frescos por hectárea en el experimento.

Tabla 17. *Modelo de regresión lineal simple del Número de frutos por planta sobre el Rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika Capsicum annuum L. var. longum.*

Componentes del modelo	Coeficientes no estandarizados		t	p	95.0% intervalo de confianza para B	
	B	Error estándar			Límite inferior	Límite superior
Constante	13123.028	3495.104	3.755	0.004	5335.452	20910.605
FRP	6486.826	483.959	13.404	0.000	5408.499	7565.153

Tabla 18. *Resumen del modelo de regresión lineal simple del Número de frutos por planta sobre el Rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika Capsicum annuum L. var. longum.*

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
0.973	0.947	0.942	3378.70845

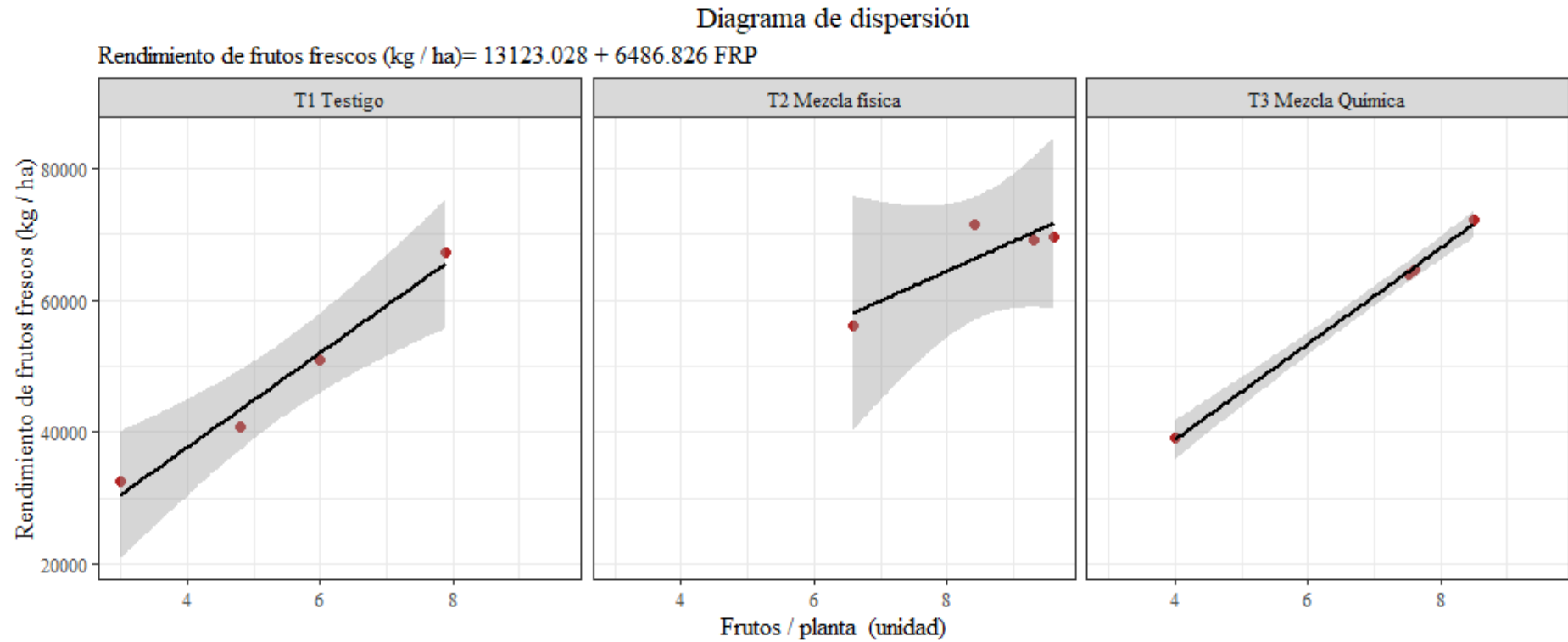


Figura 17. Diagrama de dispersión por facetas según tres niveles de fertilización química en la regresión lineal simple del número de frutos por planta y el rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*.

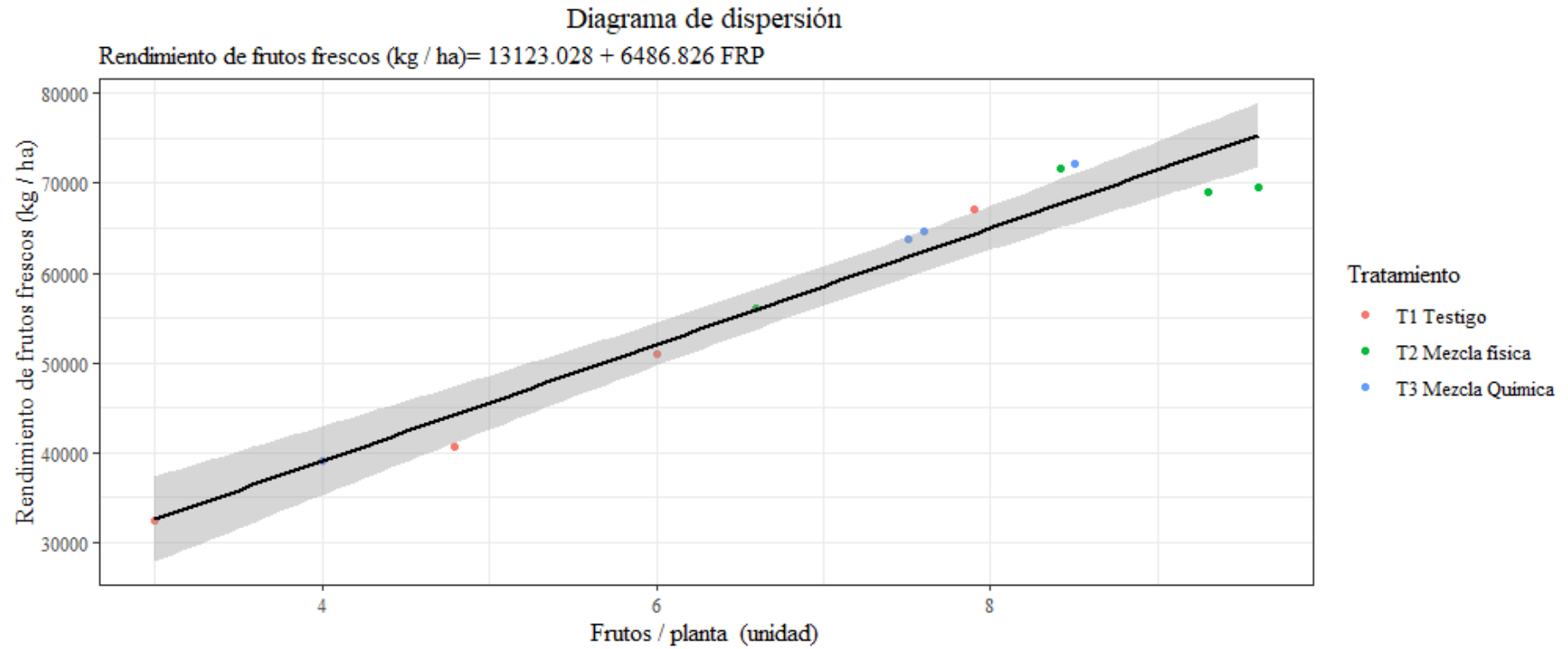


Figura 18. Diagrama de dispersión de la regresión lineal simple del número de frutos por planta y el rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*.

Según la Tabla 19 y la Figura 19, el modelo de regresión lineal múltiple del número de botones florales por planta y del número de frutos por planta del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* es:

$$\text{Rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha)} = 30405.058 - 879.789(X_{1i}) + 5613.162 (X_{2i}) \pm e_i$$

Donde:

X_{1i} = I-ésimo valor de la variable regresora Número de botones florales por planta.

X_{2i} = I-ésimo valor de la variable regresora Número de frutos por planta.

e_i = Término de error aleatorio del modelo.

Según la Tabla 19 y la Figura 19, en un modelo de regresión lineal múltiple, por cada unidad que aumenta el Número de botones florales por planta, el Rendimiento de frutos frescos por hectárea disminuye 879.789 kg / ha y por cada unidad que aumenta en el Número de frutos por planta, el Rendimiento de frutos frescos por hectárea incrementa 5613.162 kg / ha, con un error de ± 14398.936 kg / ha. Además, el Número de botones florales por planta y el Número de frutos por planta poseen un p valor de 0.248 (no significativo) y 0.000 (muy altamente significativo) respectivamente, en el modelo de regresión múltiple. Según la Tabla 20, el modelo de regresión lineal múltiple explica un 95.5 % de los resultados obtenidos del Rendimiento de frutos frescos por hectárea en el experimento.

Tabla 19. *Modelo de regresión lineal múltiple del Número de botones florales por planta y el Número de frutos por planta sobre el Rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika Capsicum annuum L. var. longum.*

Componentes del modelo	Coeficientes no estandarizados		t	p	95.0% intervalo de confianza para B	
	B	Error estándar			Límite inferior	Límite superior
Constante	30405.058	14398.936	2.112	0.064	-2167.599	62977.715
BFP	-879.789	712.206	-1.235	0.248	-2490.911	731.333
FRP	5613.162	850.125	6.603	0.000	3690.046	7536.278

Tabla 20. *Resumen del modelo de regresión lineal múltiple del Número de botones florales por planta y el Número de frutos por planta sobre el Rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika Capsicum annuum L. var. longum.*

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
0.977	0.955	0.945	3293.21209

Rendimiento de frutos frescos (kg / ha) = 30405.058 + -879.789 BFP + 5613.162 FRP

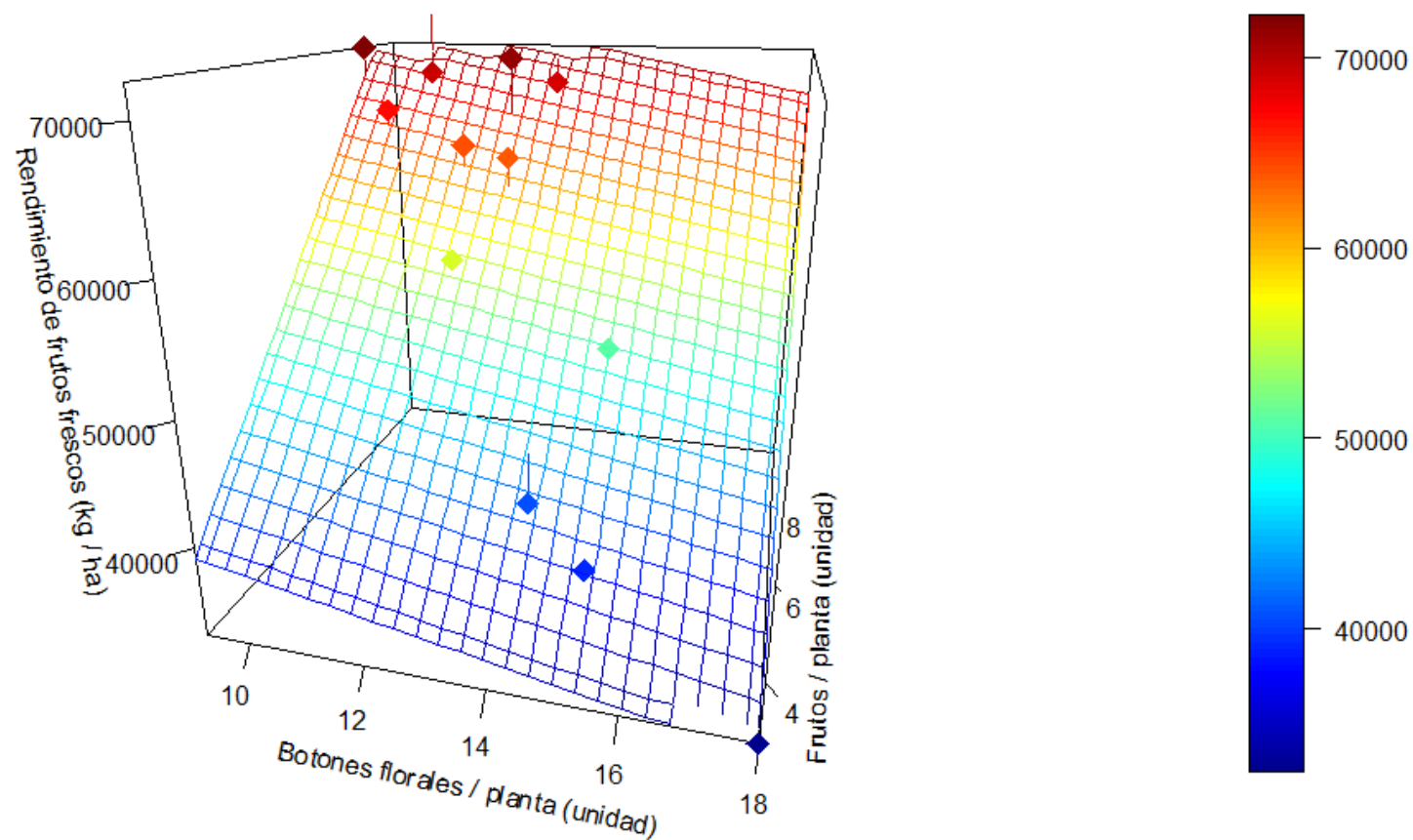


Figura 19. Diagrama de dispersión de la regresión lineal múltiple del número de botones florales por planta y el número de frutos por planta sobre el rendimiento de frutos frescos por hectárea (kg / ha) del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*.

V. Conclusiones

1. El rendimiento de frutos frescos por hectárea del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* en condiciones del distrito de Castilla, Piura, 2019, fue estadísticamente igual en los tres niveles de fertilización química evaluados, con un registro de 66560 kg / ha en el tratamiento T2 Mezcla física (N 36 - P₂O₅ 275 - K₂O 79), seguido de 59926.25 y 47841 kg / ha en los tratamientos T3 Mezcla química (N45 - P₂O₅ 94 - K₂O 82) y T1 Testigo (N 130 - P₂O₅ 286 - K₂O 60), respectivamente.
2. El comportamiento agronómico del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* en condiciones del distrito de Castilla, Piura, 2019, no presentó diferencia estadística en los indicadores Altura de planta, Diámetro de tallo, Número de ramas por planta, Número de botones florales por planta, Número de flores por planta y número de frutos por planta, según los tres niveles de fertilización química evaluados. Se registró diferencia estadística en el indicador Número de hojas por planta.
3. Los indicadores del comportamiento agronómico con mayor influencia sobre el Rendimiento de frutos frescos por hectárea del pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum* son Número de botones florales por planta (FLP) y Número de frutos por planta con un valor de probabilidad de 0.000 (muy altamente significativo) y un coeficiente de correlación de -0.832 (relación inversa) y 0.973 (relación directa), respectivamente.

VI. Recomendaciones

Para el incremento del rendimiento de frutos frescos por hectárea en el cultivo de pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*, se recomienda evaluar el gasto que genera en insumos por fertilizantes y mano de obra por aplicación, debido que, los tres niveles de fertilización química empleados no registraron diferencia estadísticamente significativa, pero, si una diferencia numérica.

Para incrementar el rendimiento de frutos frescos por hectárea en el cultivo de pimiento páprika *Capsicum annuum* L. var. *longum*, es necesario incrementar el número de frutos por planta y aumentar la fertilidad de las flores. Además, es necesario evitar la presencia de botones florales al momento de la cosecha, pues, se demostró una correlación inversa entre el número de botones florales por planta y el rendimiento de frutos frescos por hectárea; debido a que, estos botones no alcanzarán su fertilización, no se verán traducidos en mayor producción de frutos y gastas los nutrientes que deberían ir enfocados en el aumento de peso de los frutos.

Se recomienda, realizar mayores investigaciones sobre el efecto de los niveles de fertilización química según dosis de N-P-K, aplicando diseños experimentales como las parcelas subdivididas. Se debería emplear este diseño experimental debido a que, permite estudiar el efecto de tres variables, que convenientemente podrían ser, nivel de nitrógeno, nivel de fósforo y nivel de potasio.

VII. Lista de referencias

- Aguilar, W.A. (2017). *Efecto de cinco abonos foliares en el rendimiento de Morrón (Capsicum annuum L.) var. candente en el CEA III Los Pichones - Tacna – 2016* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman, Tacna, Perú.
- Apaza, R.O. (2013). *Efecto de la aplicación de biol en el rendimiento de fruto de dos cultivares de pimiento (Capsicum annuum L.) en el CEA III "Los Pichones" de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna, Tacna, Perú.
- Arévalo, J.C. (2010). *El ají páprika (Capsicum annuum L.) como alternativa de cultivo en la región San Martín* (Tesis de pregrado). Universidad de San Martín – Tarapoto, Tarapoto, Perú.
- Beltrán, F.A.; García, J.L.; Ruiz, F.H.; Valdez, R.D.; Preciado, P.; Fortis, M. y Gonzáles, A. (2016). *Efecto de sustratos orgánicos en el crecimiento de seis variedades de chile jalapeño (Capsicum annuum L.)*. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 3(7), 143-149, recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/era/v3n7/v3n7a15.pdf>.
- Bustos, A.E. y Guapizaca P.A. (2018). *Efecto del nitrógeno como fertilizante de liberación lenta e inoculación de micorrizas en producción de pimiento (Capsicum annuum L.) en sustrato compost* (tesis de pregrado). Universidad Zamorano, Zamorano, Honduras.
- Gamarra, C.A. (2008). *Densidades de siembra y su efecto en el rendimiento del cultivo de ají pimentón (Capsicum annuum L.) en la - Banda de Shilcayo - San Martín - Perú* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Tarapoto, Perú.
- Hoyos, J.L. (2006). *Efecto de fertilización en drench en la productividad de rebrote en variedades de ají pimentón (Capsicum annuum L.) en la zona de Lamas* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.
- Lozano, M. (2016). *Efecto de cuatro dosis de materia orgánica (pollaza) en el cultivo de ají pimentón (Capsicum annuum L.) variedad California Wonder, en el distrito de Lamas* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Tarapoto, Perú.
- Luna, J.A.; Romero, I.M. y Rojas, K.J. (2016). *Hongos micorrizógenos arbusculares y su efecto en el desarrollo de plantas de ají (Capsicum annuum, Solanaceae)*. Temas agrarios 21(2), 76-85, recuperado de: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/903/1028>.
- Medrana, E.F.; Cedeño, G.A.; Cargua, J.E.; Soplín, H. y Lucas, L.R. (2016). *Efecto del biol bovino y avícola en la producción de pimiento dulce (Capsicum annuum L.)*. Revista Espamciencia, 7(1), 15-21, recuperado de: http://190.15.136.171:3050/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/157/140.
- Morales, R.V. (2017). *Fertilización nitrogenada y potásica en el rendimiento de ají jalapeño (Capsicum annuum L., var. annuum cv. Jalapeño Mitla)* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

- Moreno, A.E. (2015). *Respuesta del cultivo de pimiento (Capsicum annuum L.) var. Nathalie bajo invernadero a la aplicación foliar complementaria con tres tipos de lactofermentos* (tesis de pregrado). Universidad Central de Ecuador, Quito, Ecuador.
- Morón, A. y Alayón, J.A. (2014). *Productividad del cultivo de chile jalapeño (Capsicum annuum L.) con manejo orgánico o convencional en Calakmul, Campeche, México*. Avances de Investigación Agropecuaria, 18(3), 35-40, recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/837/83732353003.pdf>.
- Muchica, J.A. (2018). *Rendimiento del pimiento morrón (Capsicum annuum L.) con fertilización de harinas de rocas a base de tobas volcánicas, en el Centro Experimental Agrícola III Los Pichones -Tacna* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.
- Olivo, J.M. (2017). *Efectos de programas de fertilización balanceada con la aplicación complementaria de Calcio y Boro foliar, en el rendimiento de cultivo de pimiento* (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo, Ecuador.
- Pinchi, A. (2008). *Dosis de humus de lombriz y su respuesta en el rendimiento del cultivo de ají pimentón (Capsicum annuum L.) variedad California en el Fundo Miraflores - Banda de Shilcayo San Martín – Perú* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Tarapoto, Perú.
- Ramírez, J.M. (2007). *Efecto de niveles de fertilización en “Drench” en la productividad de dos variedades de ají pimentón (Capsicum annuum L.) en la zona de Lamas* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.
- SISTEMA DE INFORMACIÓN REGIONAL PARA LA TOMA DE DECISIONES (SIRTOD - INEI) (2019). *Series nacionales*. Recuperado de: <http://webapp.inei.gob.pe:8080/sirtod-series/>
- Tonconi, F. (2015). *Respuesta del cultivo de pimiento (Capsicum annuum L.) Variedad candente a la aplicación de diferentes bioestimulantes en el CEA III Los Pichones* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna, Tacna, Perú.
- Villalobos, J.R. (2015). *Efecto de cuatro dosis de fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos (Ferti Em) en el cultivo de ají pimentón (Capsicum annuum L.) variedad California Wonder, en el distrito de Lamas* (tesis de pregrado). Universidad de San Martín – Tarapoto, Tarapoto, Perú.

VIII. Anexos

Anexo 1. *Prueba de normalidad de varianzas de Shapiro-Wilks (modificado) de los indicadores paramétricos evaluados.*

Residuo	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
AP	12	0	2.34	0.97	0.9292
DT	12	0	0.55	0.88	0.1628
RP	12	0	0.18	0.92	0.4006
HP	12	0	4.23	0.88	0.1515
BFP	12	0	1.85	0.88	0.1525
FLP	12	0	0.65	0.85	0.0703
FRP	12	0	1.1	0.93	0.5683
REND	12	0	7066.76	0.92	0.449

Nota: Si p es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula (existe normalidad de varianzas); si p es menor igual a 0.05 se acepta la hipótesis alternativa (no existe normalidad de varianzas).

Anexo 2. *Resumen de la Prueba de continuidad de varianzas de Levene de los indicadores paramétricos evaluados.*

Residuo absoluto	Tratamiento		Error	p valor
	GL	2	6	
AP	11	3.98	0.53	0.0232
DT	11	0.18	0.02	0.0138
RP	11	0.01	0.01	0.4342
HP	11	3.84	4.13	0.4451
BFP	11	2.02	0.35	0.0397
FLP	11	0.02	0.11	0.8071
FRP	11	0.61	0.17	0.0944
REND	11	17377426.62	5649569.6	0.1204

Nota: Si p es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula (existe continuidad de varianzas); si p es menor igual a 0.05 se acepta la hipótesis alternativa (no existe continuidad de varianzas).

Anexo 3. *Resumen de los ANAVA de los indicadores paramétricos evaluados.*

Componente	GL	Tratamiento		Bloque		Error	C.V. (%)
		2		3		6	
AP	11	35.21	n.s.	19.12	n.s.	10.05	4.94
DT	11	0.02	n.s.	1.35	n.s.	0.56	10.45
RP	11	0.16	n.s.	0.12	n.s.	0.06	11.31
HP	11	689.65	*	25.36	n.s.	32.77	6.5
BFP	11	6.81	n.s.	6.02	n.s.	6.29	19.66
FLP	11	2.15	n.s.	1.71	n.s.	0.77	15.97
FRP	11	9.35	n.s.	5.57	n.s.	2.22	21.49
REND	11	360296977.1	n.s.	298384625	n.s.	91555135.42	16.47

Nota: Según los valores de p (probabilidad), la significancia estadística de la causa de variación es: (n.s.) $p > 0.05$: No significativo; (*) $p \leq 0.05$ pero > 0.01 : Significativo; (**) $p \leq 0.01$: Altamente significativo.

Anexo 4. Estadísticos descriptivos de los indicadores paramétricos evaluados.

Componente	Media	Desviación Estándar	N de análisis
AP	64.1308	4.13500	12
DT	7.1327	0.82221	12
RP	2.1000	0.30314	12
HP	88.0942	12.25501	12
BFP	12.7567	2.51260	12
FLP	5.5058	1.13059	12
FRP	6.9350	2.10497	12
REND	58109.1667	14029.44514	12

Anexo 5. Prueba de K-M-O y de esfericidad de Bartlett.

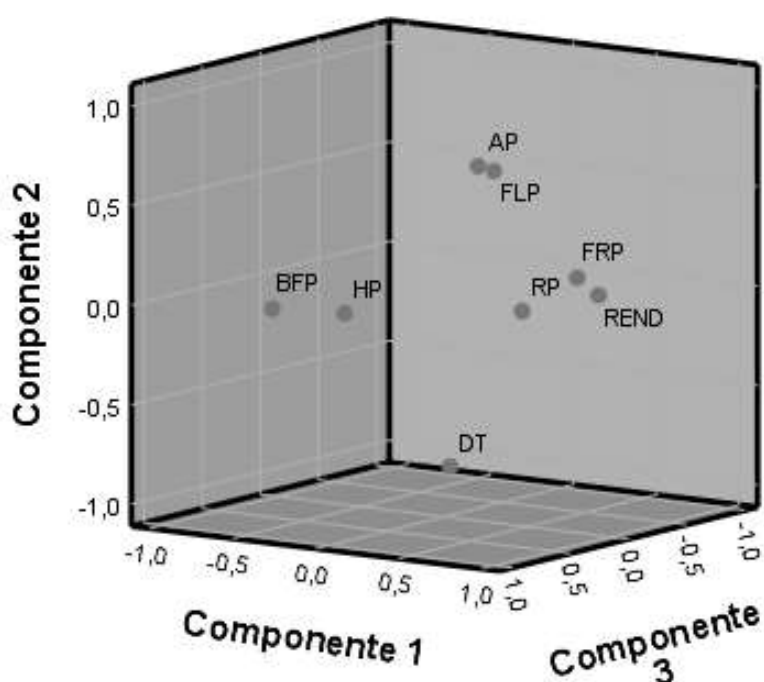
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo	Prueba de esfericidad de Bartlett		
	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.
0.376	76.070	28	0.000

Nota: La prueba de esfericidad demuestra una interconexión entre componentes al ser muy altamente significativo, por lo cual, es justificado un análisis factorial.

Anexo 6. Varianza inicial y extraída de los componentes para un modelo de análisis factorial.

Respuesta	Inicial	Extracción
AP	1.000	0.770
DT	1.000	0.728
RP	1.000	0.488
HP	1.000	0.904
BFP	1.000	0.872
FLP	1.000	0.770
FRP	1.000	0.963
REND	1.000	0.955

Método de extracción: análisis de componentes principales.



Anexo 7. Gráfico de componentes en espacio rotado por el método Varimax.



Anexo 8. Labores de fertilización manual del cultivo luego del tranplante.



Anexo 9. Labores de fertilización manual del cultivo de pimiento páprika con mezcla química.



Anexo 10. Observación de sistema radicular del cultivo de pimiento páprika.



Anexo 11. Primeros botones florales del cultivo de pimiento páprika.



Anexo 12. Seguimiento de la altura de planta del cultivo de pimiento páprika.



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DECANATO



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Chiclayo a los diez días del mes noviembre del año dos mil diecinueve, siendo las seis de la tarde, se reunieron en los ambientes del Centro Preuniversitario Francisco Aguinaga Castro de nuestra Universidad, los miembros del Jurado, dando inicio a la lectura del Decreto N° 405-2019-FAG de fecha 08 de noviembre del 2019, mediante el cual autoriza la sustentación de la tesis, dicho jurado está conformado por los siguientes docentes:

Dr. FRANCISCO REGALADO DIAZ
Ing. ROSO PRÓSPERO PASACHE CHAPOÑAN
Ing. RODIL LEODAN CÓRDOVA NÚÑEZ
Ing. M.Sc. JORGE ZEÑA CALLACNA

Presidente
Secretario
Vocal
Patrocinador

Para evaluar y calificar el trabajo de Tesis Titulado: "EFECTO DE TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN EL RENDIMIENTO DEL PIMIENTO PÁPRIKA *Capsicum annum* L. var. 'longum' DEL DISTRITO DE CASTILLA, PIURA, 2019", presentado por la Bachiller **MEDALY DEL PILAR CHOZO SANTISTEBAN**.

Después de escuchar la exposición y las respuestas a las preguntas formuladas por los Miembros del Jurado, se acordó calificar el trabajo como:

- BUENO -

En consecuencia el Bachiller en referencia queda apto para recibir el Título Profesional de **INGENIERO AGRONOMO**, de conformidad con la Ley Universitaria, Estatuto y Reglamento de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Para constancia de ello firman:

Dr. FRANCISCO REGALADO DIAZ
Presidente

Ing. ROSO PRÓSPERO PASACHE CHAPOÑAN
Secretario

Ing. RODIL LEODAN CÓRDOVA NÚÑEZ
Vocal

Ing. M.Sc. JORGE ZEÑA CALLACNA
Patrocinador

OBSERVACIONES: *Corregir el nombre científico del paprika:*
Capsicum annum L. var. longum.
Además = en el Distrito de Castilla

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

YO, **Ing. M. SC. JORGE ZEÑA CALLACNA**, en condición de asesor de la tesis titulada: **"EFECTO DE TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN EL RENDIMIENTO DEL PIMIENTO PÁPRIKA *Capsicum annuum* L. var. *Longum* EN EL DISTRITO DE CASTILLA, PIURA, 2019"**, presentado por los Bachilleres: **CHOZO SANTISTEBAN MEDALY DEL PILAR** con código 080010-I y **BANCES POZO ALIDA GRACIELA** con código 080003-B, a efecto de optar por el título profesional de **INGENIERO(A) AGRONOMO (A)** habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de uso del sistema anti plagio considerado que el reporte del software **TURNITIN** dio un porcentaje de coincidencia de 18% de la tesis antes citada, y de acuerdo a los criterios de evaluación de originalidad **NO HA SIDO PLAGIADO NI CONTIENE DATOS FALSOS**. En caso se demostrará lo contrario, asumimos responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar.

Que puede conducir a la anulación del título o grado emitido como consecuencia de este informe.

Se emite la presente constancia para fines de proseguir con el trámite respectivo.

Lambayeque, 17 de Mayo del 2023



Ing. M. Sc. Jorge Zeña Callacna
Asesor
Resolución N° 008-2022-Virtual-CF-FAG



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Alida Graciela Bances Pozo Medaly Del Pilar Chozo Santisteb...
Título del ejercicio:	otros
Título de la entrega:	EFFECTO DE TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN EL ...
Nombre del archivo:	Tesis_Capsicum_anuum_16_febrero.pdf
Tamaño del archivo:	2.32M
Total páginas:	72
Total de palabras:	13,521
Total de caracteres:	73,597
Fecha de entrega:	18-feb.-2023 08:53p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2017513858

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



EFFECTO DE TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA
EN EL RENDIMIENTO DEL PIMIENTO PÁPRIKA *Capsicum*
annuum L. var. *longum* EN EL DISTRITO DE CASTILLA,
PIURA, 2019

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

AUTORES

Alida Graciela Bances Pozo
Medaly del Pilar Chozo Santisteban

ASESOR

Ing. MSc. Jorge Zeña Callacna

LAMBAYEQUE - PERU
2023



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Ing. M Sc. Eduardo Exequiel Deza León
Decano

EFFECTO DE TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN EL RENDIMIENTO DEL PIMIENTO PÁPRIKA *Capsicum annuum* L. var. *longum* EN EL DISTRITO DE CASTILLA, PIURA, 2019

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

5%

2

repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

1library.co

Fuente de Internet

1%

4

dspace.utb.edu.ec

Fuente de Internet

1%

5

rraae.cedia.edu.ec

Fuente de Internet

1%

6

repositorio.unu.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.unjbg.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

8

repositorio.una.edu.ni

Fuente de Internet

<1%

9	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	revistasespam.espam.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
11	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	www.scielo.org.mx Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.uaaan.mx:8080 Fuente de Internet	<1 %
15	revistas.unicordoba.edu.co Fuente de Internet	<1 %
16	Alejandro Zermeño González, José Ángel Marroquín Morales, Aaron Isain Melendres Alvarez, Homero Ramírez Rodríguez et al. "Propiedades espectrales de la cubierta de macro túneles y su relación con el crecimiento y rendimiento del chile poblano (<i>Capsicum annuum</i> L.).", REVISTA TERRA LATINOAMERICANA, 2019 Publicación	<1 %
17	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	<1 %



18	repositorio.ulvr.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
19	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
21	repositorio.utp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.udl.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	faz.ujed.mx Fuente de Internet	<1 %
24	taninos.tripod.com Fuente de Internet	<1 %
25	www.mag.go.cr Fuente de Internet	<1 %
26	doczz.es Fuente de Internet	<1 %
27	www.ethno2.ethno-botanik.org Fuente de Internet	<1 %
28	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %

30	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	<1 %
	Trabajo del estudiante	
31	repositorio.upse.edu.ec	<1 %
	Fuente de Internet	
32	repositorio.uam.es	<1 %
	Fuente de Internet	
33	alicia.concytec.gob.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
34	repositorio.ucv.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
35	www.somecta.org.mx	<1 %
	Fuente de Internet	
36	es.scribd.com	<1 %
	Fuente de Internet	

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 15 words


 UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
 FACULTAD DE AGRONOMIA

 Ing. M.Sc. Eduardo Exequiel Deza León
 Decano