

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SANCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA**



**“EFECTO DE LA CITOQUININA EN LAS CARACTERÍSTICAS
NUTRICIONALES DEL CULTIVO DE PEPINILLO”**

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

LESLIE RUTH OBREGÓN YUNCAR

HUACHO – PERÚ

2021

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SANCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA

**“EFECTO DE LA CITOQUININA EN LAS CARACTERÍSTICAS
NUTRICIONALES DEL CULTIVO DE PEPINILLO”**

Sustentado y aprobado ante el Jurado Evaluador

Dr. Edison Palomares Anselmo

Presidente

Dra. María del Rosario Utia Pinedo

Secretario

Dr. Marco Tulio Sánchez Calle

Vocal

Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas

Asesor

HUACHO – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mis padres, **Luis y Ruth** por su constante apoyo incondicional, sus consejos y su comprensión en todos estos años de vida.
A mi hermano **César** por sus consejos, su generosidad y su apoyo en todo momento.

Agradecimiento

Agradezco especialmente al **Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas** por aceptar ser mi asesor, por todo su apoyo constante y guía académica antes, durante y después de la realización de la presente investigación.

Al **Ing. Cesar Oyola Rojas** y a su querida esposa **Silvia Ramos** por permitirme realizar mi trabajo de investigación en su biohuerto, por su gran apoyo y asesoría durante la realización de la misma.

Al **Dr. Edison Palomares Anselmo**, **Dra. María del Rosario Utia Pinedo** y al **Dr. Marco Tulio Sánchez Calle** por la revisión de la presente investigación.

Índice de Contenido

| | |
|---|------|
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | v |
| ÍNDICE DE TABLAS | viii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | x |
| RESUMEN..... | xii |
| ABSTRACT..... | xiii |
| INTRODUCCIÓN | 14 |
| CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 15 |
| 1.1 Descripción de la realidad problemática | 15 |
| 1.2 Formulación del problema | 15 |
| 1.2.1 Problema general..... | 15 |
| 1.2.2 Problemas específicos. | 15 |
| 1.3 Objetivos de la investigación | 16 |
| 1.3.1 Objetivo general. | 16 |
| 1.3.2 Objetivos específicos..... | 16 |
| 1.4 Justificación de la investigación..... | 17 |
| 1.5 Delimitación del estudio..... | 17 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 18 |
| 2.1 Antecedentes de la investigación | 18 |
| 2.1.1 Investigaciones internacionales..... | 18 |
| 2.1.2 Investigaciones nacionales..... | 18 |
| 2.2 Bases teóricas | 19 |
| 2.2.1 Origen del pepinillo..... | 19 |
| 2.2.2 Clasificación taxonómica..... | 19 |
| 2.2.3 Condiciones edafoclimáticas. | 20 |
| 2.2.4 Manejo agronómico..... | 20 |
| 2.2.5 Fitohormonas, fitorreguladores y bioestimulantes..... | 21 |
| 2.2.6 Citoquininas y su aplicación en el pepinillo. | 22 |
| 2.2.7 Información técnica del STIMPLEX-G | 24 |

| | | |
|---------------------------------|--|----|
| 2.2.8 | Información técnica del CYTEX | 25 |
| 2.2.9 | Características nutricionales en la planta..... | 26 |
| 2.2.10 | Funciones de macronutrientes..... | 26 |
| 2.3 | Definición de términos básicos | 27 |
| 2.4 | Hipótesis de investigación | 28 |
| 2.4.1 | Hipótesis general. | 28 |
| 2.4.2 | Hipótesis específicos. | 29 |
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA | | 30 |
| 3.1 | Diseño metodológico..... | 30 |
| 3.1.1 | Ubicación. | 30 |
| 3.1.2 | Materiales e insumos. | 30 |
| 3.1.3 | Diseño experimental. | 31 |
| 3.1.4 | Tratamientos. | 31 |
| 3.1.5 | Características del área experimental. | 32 |
| 3.1.6 | Croquis del área experimental..... | 33 |
| 3.1.7 | Variables a evaluar. | 33 |
| 3.1.8 | Conducción del experimento. | 34 |
| 3.2 | Población y muestra | 36 |
| 3.2.1 | Población. | 36 |
| 3.2.2 | Muestra. | 36 |
| 3.3 | Técnicas de recolección de datos | 36 |
| 3.4 | Técnicas para el procesamiento de la información | 36 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS | | 37 |
| 4.1 | Número de frutos por planta | 37 |
| 4.1.1 | Primera cosecha. | 37 |
| 4.1.2 | Segunda cosecha. | 37 |
| 4.1.3 | Tercera cosecha. | 40 |
| 4.1.4 | Total de frutos por planta..... | 41 |
| 4.2 | Rendimiento por planta (kg planta ⁻¹)..... | 42 |
| 4.2.1 | Primera cosecha. | 42 |
| 4.2.2 | Segunda cosecha. | 43 |
| 4.2.3 | Tercera cosecha. | 45 |
| 4.2.4 | Rendimiento total por planta..... | 46 |

| | |
|---|----|
| 4.3 Rendimiento ($t\ ha^{-1}$) | 47 |
| 4.4 Longitud del fruto (cm) | 50 |
| 4.5 Diámetro ecuatorial del fruto (mm) | 51 |
| 4.6 Diámetro de la pulpa (mm)..... | 54 |
| 4.7 Contenido de nitrógeno (%)..... | 57 |
| 4.8 Contenido de fósforo (%) | 59 |
| 4.9 Contenido de potasio (%) | 62 |
| CAPÍTULO V: DISCUSIÓN | 66 |
| 5.1 Discusión de resultados | 66 |
| 5.1.1 Número de frutos por planta. | 66 |
| 5.1.2 Rendimiento por planta ($kg\ planta^{-1}$)..... | 66 |
| 5.1.3 Rendimiento ($t\ ha^{-1}$)..... | 66 |
| 5.1.4 Calidad del fruto..... | 67 |
| 5.1.5 Contenido de Nitrógeno (%)..... | 67 |
| 5.1.6 Contenido de Fósforo (%). | 67 |
| 5.1.7 Contenido de Potasio (%). | 68 |
| CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 69 |
| 6.1 Conclusiones | 69 |
| 6.2 Recomendaciones..... | 69 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 70 |
| ANEXOS..... | 74 |
| Anexo 01: Matriz de consistencia..... | 75 |
| Anexo 02: Fichas de evaluación..... | 76 |
| Anexo 03: Actividades realizadas..... | 88 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Análisis de caracterización del suelo. | 29 |
| Tabla 2. Tratamientos estudiados..... | 30 |
| Tabla 3. Análisis de Varianza para número de frutos por planta en la primera cosecha. ... | 36 |
| Tabla 4. Análisis de Varianza para número de frutos por planta en la segunda cosecha. . | 37 |
| Tabla 5. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para número de frutos por planta en la segunda cosecha..... | 37 |
| Tabla 6. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para número de frutos por planta en la segunda cosecha..... | 38 |
| Tabla 7. Análisis de Varianza para número de frutos por planta en la tercera cosecha. ... | 39 |
| Tabla 8. Análisis de Varianza para número de frutos por planta en total..... | 40 |
| Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para número de frutos por planta en total..... | 41 |
| Tabla 10. Análisis de Varianza para rendimiento (kg planta ⁻¹) en la primera cosecha. | 41 |
| Tabla 11. Análisis de Varianza para rendimiento (kg planta ⁻¹) en la segunda cosecha. | 42 |
| Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para rendimiento (kg planta ⁻¹) en la segunda cosecha..... | 42 |
| Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para rendimiento (kg planta ⁻¹) en la segunda cosecha..... | 43 |
| Tabla 14. Análisis de Varianza para rendimiento (kg planta ⁻¹) en la tercera cosecha. | 44 |
| Tabla 15. Análisis de Varianza para rendimiento (kg planta ⁻¹) en total..... | 45 |
| Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para rendimiento (kg planta ⁻¹) en total..... | 45 |
| Tabla 17. Análisis de Varianza para rendimiento de pepinillo japonés en t ha ⁻¹ | 46 |
| Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para rendimiento de pepinillo japonés en t ha ⁻¹ | 47 |
| Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para rendimiento de pepinillo japonés en t ha ⁻¹ | 48 |
| Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para rendimiento de pepinillo japonés en t ha ⁻¹ | 48 |
| Tabla 21. Análisis de Varianza para longitud del fruto en cm. | 49 |
| Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para longitud del fruto en cm. | 50 |
| Tabla 23. Análisis de Varianza para diámetro ecuatorial del fruto en mm. | 51 |
| Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para diámetro ecuatorial del fruto en mm. | 51 |

| | |
|---|----|
| Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para diámetro ecuatorial del fruto en mm. | 52 |
| Tabla 26. Análisis de Varianza para diámetro de la pulpa en mm. | 53 |
| Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para diámetro de la pulpa en mm. | 54 |
| Tabla 28. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para diámetro de la pulpa en mm. | 55 |
| Tabla 29. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para diámetro de la pulpa en mm. | 55 |
| Tabla 30. Análisis de Varianza para contenido de nitrógeno (%) en la planta de pepinillo. | 56 |
| Tabla 31. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para contenido de nitrógeno (%) en la planta de pepinillo. | 57 |
| Tabla 32. Análisis de Varianza para contenido de fósforo (%) en la planta de pepinillo. | 58 |
| Tabla 33. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para contenido de fósforo (%) en la planta de pepinillo. | 58 |
| Tabla 34. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para contenido de fósforo (%) en la planta de pepinillo. | 59 |
| Tabla 35. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para contenido de fósforo (%) en la planta de pepinillo. | 60 |
| Tabla 36. Análisis de Varianza para contenido de potasio (%) en la planta de pepinillo. | 61 |
| Tabla 37. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para contenido de potasio (%) en la planta de pepinillo. | 62 |
| Tabla 38. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para contenido de potasio (%) en la planta de pepinillo. | 63 |
| Tabla 39. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para contenido de potasio (%) en la planta de pepinillo. | 64 |
| Tabla 40. Ficha de evaluación de Número de frutos por planta. | 76 |
| Tabla 41. Ficha de evaluación de Rendimiento (kg planta ⁻¹). | 77 |
| Tabla 42. Ficha de evaluación de Rendimiento (t ha ⁻¹). | 78 |
| Tabla 43. Ficha de evaluación de Longitud del fruto en cm. | 82 |
| Tabla 44. Ficha de evaluación de Diámetro ecuatorial del fruto en mm. | 84 |
| Tabla 45. Ficha de evaluación de Diámetro de la pulpa en mm. | 85 |
| Tabla 46. Ficha de evaluación de Contenido de NPK % en la planta de pepinillo. | 87 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Diseño de tratamientos..... | 32 |
| Figura 2. Comparación entre el testigo y el promedio de la factorial para número de frutos por planta en segunda cosecha..... | 38 |
| Figura 3. Comparación entre las dosis para número de frutos por planta en segunda cosecha..... | 39 |
| Figura 4. Comparación entre el testigo y el promedio del factorial para número de frutos por planta en total..... | 41 |
| Figura 5. Comparación entre el testigo y el promedio del factorial para rendimiento (kg planta ⁻¹) en segunda cosecha..... | 43 |
| Figura 6. Comparación entre las dosis para rendimiento (kg planta ⁻¹) en segunda cosecha..... | 44 |
| Figura 7. Comparación entre el testigo y el promedio del factorial para rendimiento (kg planta ⁻¹) en total..... | 46 |
| Figura 8. Comparación entre el testigo y el promedio del factorial para rendimiento de pepinillo japonés en t ha ⁻¹ | 47 |
| Figura 9. Comparación entre las fuentes de citoquinina para rendimiento de pepinillo en t ha ⁻¹ | 48 |
| Figura 10. Comparación entre las dosis para rendimiento de pepinillo japonés en t ha ⁻¹ | 49 |
| Figura 11. Comparación entre el testigo y el promedio del factorial para longitud del fruto en cm..... | 50 |
| Figura 12. Comparación entre el testigo y el promedio del factorial para diámetro ecuatorial del fruto en mm..... | 52 |
| Figura 13. Comparación entre las dosis para diámetro ecuatorial del fruto en mm..... | 53 |
| Figura 14. Comparación entre el testigo y el promedio del factorial para diámetro de la pulpa en mm..... | 54 |
| Figura 15. Comparación entre las fuentes de citoquinina para diámetro de la pulpa en mm..... | 55 |
| Figura 16. Comparación entre las dosis para diámetro de la pulpa en mm..... | 56 |
| Figura 17. Comparación entre el testigo y el promedio factorial del para contenido de nitrógeno (%) en la planta de pepinillo..... | 57 |
| Figura 18. Resultado del testigo y el promedio factorial para contenido de fósforo (%) en la planta de pepinillo..... | 59 |
| Figura 19. Comparación entre las fuentes de citoquinina para contenido de fósforo (%) en la planta de pepinillo..... | 60 |
| Figura 20. Comparación entre las dosis para contenido de fósforo (%) en la planta de pepinillo..... | 61 |

| | |
|--|----|
| Figura 21. Comparación entre el testigo y el promedio del factorial para contenido de potasio (%) en la planta de pepinillo..... | 62 |
| Figura 22. Comparación entre las fuentes de citoquinina para contenido de potasio (%) en la planta de pepinillo. | 63 |
| Figura 23. Comparación entre las dosis para contenido de potasio (%) en la planta de pepinillo..... | 64 |
| Figura 24. Número de frutos del testigo. | 79 |
| Figura 25. Número de frutos por planta por unidad experimental. | 79 |
| Figura 26. Rendimiento (kg planta ⁻¹) del testigo..... | 80 |
| Figura 27. Rendimiento (kg planta ⁻¹) en tratamiento..... | 80 |
| Figura 28. Rendimiento total en la primera cosecha | 81 |
| Figura 29. Empaquetado de las muestras de los frutos a evaluar por unidad experimental. | 81 |
| Figura 30. Medición de longitud del fruto en cm. | 83 |
| Figura 31. Medición de longitud de los frutos por unidad experimental. | 83 |
| Figura 32. Medición de diámetro del fruto en mm. | 86 |
| Figura 33. Medición del diámetro de la pulpa en mm. | 86 |
| Figura 34. Preparación de bandejas de germinación de semillas de pepinillo. | 88 |
| Figura 35. Plántulas de pepinillos “King F1” con 3-4 hojas verdaderas aptas para trasplante. | 88 |
| Figura 36. Campo experimental | 89 |
| Figura 37. Colocación de postes y alambrado..... | 89 |
| Figura 38. Riego y fertilización de fondo con Humus+ pajilla de arroz + yeso agrícola | 90 |
| Figura 39. Control fitosanitario de plagas y enfermedades presentes en el cultivo. | 90 |
| Figura 40. Inicio de la floración. | 91 |
| Figura 41. Dosificación de los tratamientos utilizando Cytex. | 91 |
| Figura 42. Dosificación de los tratamientos utilizando Stimplex-G..... | 92 |
| Figura 43. Aplicación de tratamientos con citoquininas..... | 92 |
| Figura 44. Labores culturales; poda de hojas basales viejas y dañadas..... | 93 |
| Figura 45. Labores culturales; entresaque de frutos de hasta 30 cm de la base. | 93 |
| Figura 46. Inicio de fructificación. | 94 |
| Figura 47. Plantas de pepinillo en tratamiento con frutos en maduración. | 94 |

“EFECTO DE LA CITOQUININA EN LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DEL CULTIVO DE PEPINILLO”

Obregón Yuncar, Leslie Ruth; Luis Olivas, Dionicio Belisario

Palomares Anselmo, Edison; Utia Pinedo, María del Rosario; Sánchez Calle, Marco Tulio

Resumen

Objetivo: Evaluar el efecto de la aplicación de citoquinina sobre las características nutricionales del pepinillo (*Cucumis sativus* L.). **Metodología:** La investigación se desarrolló entre los meses de mayo a agosto del 2019 en el distrito de Huaral, provincia de Huaral. Se implementó un arreglo factorial de $2 \times 3 + 1$ adicional, bajo un diseño de bloques completamente al azar con cuatro bloques. Los factores fueron fuente (Cytex y Stimplex-G) y dosis (50, 100 y 150 mL por 20 L de solución). Las variables evaluadas fueron: número de frutos por planta, rendimiento por planta (kg), rendimiento ($t\ ha^{-1}$), longitud del fruto (cm), diámetro ecuatorial del fruto (mm), diámetro de la pulpa (mm), contenido de N (%), contenido de P (%) y contenido de K (%). Se realizó el análisis de varianza utilizando el Software estadístico R y la prueba de comparación de Tukey a un nivel de significación de 0,05. **Resultados:** Los resultados obtenidos del promedio factorial fueron superiores al testigo en todas las variables en estudio. No se observaron interacciones entre las fuentes de citoquinina y dosis de aplicación en ninguna de las variables estudiadas. El uso de Stimplex-G promovió un contenido mayor de P (0,12 %) y K (2,02 %) en las plantas aplicadas y, por ende, un mayor rendimiento ($34,37\ t\ ha^{-1}$). Así también, influyó en la obtención de un mayor diámetro de la pulpa (40,48 mm), siendo superior significativamente al Cytex (39,49 mm). Para las demás variables en estudio, no hubo diferencias significativas entre el Stimplex-G y el Cytex. Con respecto a las dosis, las aplicaciones con 150 y 100 ml promovieron un incremento de P y K. Asimismo, promovieron mayor diámetro ecuatorial de fruto, mayor formación de frutos por planta, y consecuentemente, el rendimiento.

Conclusión: La aplicación de citoquininas influyó sobre las características nutricionales del pepinillo, incrementando los niveles N, P y K, y generando a su vez un mayor rendimiento, mejores tamaños del fruto y asegurando la calidad de estos.

Palabras claves: Citoquinina, Características nutricionales, Fuente, Dosis, Pepinillo.

“CYTOKININ EFFECTS IN NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF CUCUMBER’S CROP”

Obregón Yuncar, Leslie Ruth; Luis Olivas, Dionicio Belisario

Palomares Anselmo, Edison; Utia Pinedo, María del Rosario; Sánchez Calle, Marco Tulio

Abstract

Objective: To evaluate the effect of the application of cytokinin on the nutritional characteristics of the Japanese pickle (*Cucumis sativus* L.) **Methodology:** The research was developed between the months of May to August 2019 in the district of Huaral, province of Huaral. A factorial arrangement of 2x3 plus a control was implemented, under a completely randomized block design with four blocks. The first factor corresponded to the source (Cytex and Stimplex), and the second to the dose (50, 100 and 150 mL per 20 liters of solution). The variables evaluated were: Number of fruits per plant, yield per plant (kg), yield (t ha⁻¹), fruit length (cm), equatorial diameter of the fruit (mm), pulp diameter (mm), content N (%), P content (%) and K content (%). The analysis of variance was performed using the Statistical Software R and the Tukey comparison test at a significance level of 0.05. **Results:** The results obtained from the factorial average were superior to the control in all the variables under study. No interactions were observed between cytokinin sources and application dose in any of the variables studied. The use of Stimplex-G promoted a higher content of P (0.12%) and K (2.02%) in the applied plants and therefore, a higher yield (34.37 t ha⁻¹). Likewise, it influenced the obtaining of a larger pulp diameter (40.48 mm), being significantly superior to Cytex (39.49 mm). For the other variables under study, there were no significant differences between Stimplex-G and Cytex. Regarding the doses, the applications with 150 and 100 ml promoted an increase in P and K. Likewise, they promoted greater equatorial diameter of the fruit, greater formation of fruits per plant, and consequently, the yield. **Conclusion:** The application of cytokinins influenced the nutritional characteristics of the pickle, increasing the levels N, P and K, and generating in turn a higher yield, better fruit sizes and ensuring their quality.

Key words: Cytokinin, nutritional characteristics, source, dose, cucumber.

INTRODUCCIÓN

El pepinillo es una hortaliza, que en los últimos años ha incrementado su producción nacional, con un área sembrada en el Perú de 2049 ha y un promedio nacional 37 640 kg/ha (INEI, 2018). Del total de producción de pepinillo en el país durante las últimas décadas se concentró principalmente en la Costa central.

Durante la producción del pepinillo, es muy común la aplicación de fitohormonas de crecimiento para mejorar la calidad visual y fisiológica del fruto en variedades convencionales, así como optimizar los niveles de rendimiento.

La aplicación de fitohormonas se utiliza para alcanzar demandas específicas del cultivo a lo largo de su ciclo de producción, siendo esencial en la etapa de fructificación (Horticultivos 2016).

Segura (2013) refiere que las citoquininas, son un grupo de fitohormonas, que cumplen la función de estimular la división y la diferenciación celular, para la formación de órganos vegetales como raíz, hojas, flores y posteriormente la formación del fruto. Existe una mayor concentración en frutos jóvenes en formación, estas actúan como un facilitador de la demanda de nutrientes en el transporte de savia elaborada en el floema.

Asimismo, la producción constante de citoquinina alarga el periodo vegetativo de la planta, trayendo como consecuencia acumulación de nutrientes en los diversos órganos de este, nutrientes que a su vez tienen un rol importante durante la formación, fructificación y maduración de los frutos (Alcántar & Trejo, 2007).

En este contexto, la presente investigación tuvo como propósito evaluar el efecto de la aplicación foliar en dosis crecientes de citoquinina en las características nutricionales del cultivo de pepinillo japonés “King F1” para consumo en fresco, con dos fuentes de citoquinina natural, una orgánica en contraste con una comercial muy utilizada en la zona.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En la provincia de Huaral, desde hace muchos años, el pepinillo es una alternativa de siembra para los agricultores, debido a su corto periodo vegetativo y gran demanda dentro y fuera de la zona.

Sin embargo, en la producción de este cultivo, para que se formen los frutos, se ve afectada por una serie de factores, dentro de ellas la dificultad de la producción endógena de citoquinina, principal responsable de la división celular, formación y producción de fotosintatos, desarrollo de flores, fijación y crecimiento del fruto (Retamales, Cooper, Streif y Kania, 1992 citado por Segura, 2013).

Dicha limitación natural de las plantas, reduce los rendimientos y afecta los parámetros de calidad del fruto necesarios para su comercialización afectando directamente el costo de venta del producto lo que se traduce en una baja rentabilidad para los agricultores de la provincia.

Ante esta problemática, en el mercado se encuentran a disponibilidad de los productores agrícolas, diversas herramientas de trabajo como los bioestimulantes, que regulan el crecimiento de las plantas y que, a su vez, promueven el tamaño de los frutos de numerosos cultivos, como es el caso de las citoquininas, que según su origen, natural o sintético y según la marca de la que provenga difieren en precios y efectividad, unas de otras.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general.

¿Cuál es el efecto de la aplicación foliar de la citoquinina en las características nutricionales del pepinillo cultivado entre los meses de mayo a agosto del 2019 en el valle de Huaral?

1.2.2 Problemas específicos.

- a. ¿Las dos fuentes de citoquininas afectan sobre las características nutricionales del pepinillo cultivado en Huaral entre los meses de mayo a agosto del 2019?
- b. ¿Las dosis de aplicación de citoquininas afectan las características nutricionales del pepinillo cultivado en Huaral entre los meses de mayo a agosto del 2019?

- c. ¿Existe algún efecto de la interacción de fuente y dosis crecientes de citoquinina sobre las características nutricionales, calidad del fruto y rendimiento del pepinillo cultivado en Huaral entre los meses de mayo a agosto del 2019?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general.

Evaluar el efecto de la aplicación foliar de la citoquinina en las características nutricionales del pepinillo cultivado entre los meses de mayo a agosto del 2019 en el valle de Huaral.

1.3.2 Objetivos específicos.

- a. Evaluar el efecto de dos fuentes de citoquinina comercial sobre las características nutricionales del pepinillo cultivado en Huaral entre los meses de mayo a agosto del 2019.
- b. Evaluar el efecto las dosis de aplicación sobre las características nutricionales del pepinillo cultivado en Huaral entre los meses de mayo a agosto del 2019.
- c. Evaluar los efectos resultantes de la interacción de fuente y dosis crecientes de citoquinina sobre las características nutricionales, calidad del fruto y rendimiento del pepinillo cultivado en Huaral entre los meses de mayo a agosto del 2019.

1.4 Justificación de la investigación

En la actualidad, encontramos diversos productos comerciales con formulaciones de alta reactividad a base de citoquinina que se aplican en distintos cultivos de interés comercial; productos que, según su tipo de origen, orgánico o sintético, presentan una gran diferencia en sus precios debido a los resultados finales que se supone nos generará el uso de cada producto.

La presente investigación busca contribuir con los agricultores y /o personas interesadas en este cultivo, a partir de los resultados obtenidos a establecer diferencias entre los productos y dosis utilizadas de citoquinina para la obtención de buenos rendimientos con frutos de calidad teniendo en cuenta los costos de producción.

1.5 Delimitación del estudio

La investigación se realizó en el biohuerto de la familia “Oyola Ramos” ubicado en el pasaje Los Naturales, distrito de Huaral durante los meses de mayo del 2019 a agosto del 2019.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones internacionales.

Checca (2018) evaluando el efecto de la aplicación de tres dosis de aplicación de citoquininas (0.0, 1.5, 3.0 ml/lt) en el rendimiento y calidad del melón (*Cucumis melo* L.) de cuatro híbridos de melón, encontró que la aplicación de las citoquininas no tuvo efecto en el número de frutos comerciales, no comerciales y biomasa foliar, llegando a la conclusión de que la aplicación de citoquininas no influyó en la manifestación de las distintas variables evaluadas, y que las diferencias encontradas, eran principalmente a las características genéticas de cada híbrido.

Villatoro (2014) investigando el efecto de cuatro dosis con diferentes números de aplicación de citoquinina (CPPU) sobre el cuaje y rendimiento en cultivo de mini sandía (*Citrullus lannatus* Thunb). Demostró que las aplicaciones de citoquininas afectaron el rendimiento de los frutos, principalmente en los tratamientos donde se aplicaron las dos dosis más altas (100 y 150 ppm) con el mayor número de aplicaciones, concluyendo que es probable que a mayor dosis y número de repeticiones de aplicación de citoquininas se pueda obtener una mayor tasa de cuaje de frutos.

Huitrón (2004) evaluando el efecto de aplicaciones de citoquininas CPPU y 2,4 D en diferentes concentraciones sobre la producción y componentes del rendimiento y calidad de sandía diploide cultivar “reina de corazones”. Mediante los resultados, determinó que las aplicaciones de CPPU al ovario de la flor de la sandía con dosis de 100 a 200 ppm, obtuvieron producciones similares a las que se obtienen mediante polinización entomófila.

2.1.2 Investigaciones nacionales.

Estrella (2013) evaluando el efecto de diferentes dosis de las tri y tetra hormonas (0, 200 cc/ha y 400 cc/ha) en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) híbrido EM AMERICAN SLICER 160 F1 HYB, encontró que las plantas tratadas con el trihormonal (Agrostemin-gl) fueron quienes alcanzaron los mayores rendimientos, un mayor crecimiento de las plantas y peso del fruto en comparación al testigo. De esto, deslindó que el sinergismo que existe entre

las fitohormonas, como la citoquinina, intervienen de manera directa en los cambios fisiológicos de la planta, tanto al nivel interno como externo.

Aza (2014) al evaluar el efecto de dos fuentes de citoquinina natural con diferentes dosis (1.3, 3 y 5 ppm) en la producción de uva de mesa (*Vitis vinífera* L.) cv. Red Globe, mediante la inmersión de los racimos en los productos, obtuvo un aumento en el calibre de las bayas, mayor peso del racimo y de las bayas y una mayor coloración roja. Concluyendo que la aplicación de fuentes de citoquinina de origen natural produjo un mejoramiento en la calidad del fruto.

Velazco (2010) al evaluar el efecto de diferentes dosis de aplicación (350, 450 y 550 ml/ha) de la fitohormona Cytex con cuatro distanciamientos de siembra (0.20, 0.40, 0.60 y 0.80 m) sobre rendimiento y calidad del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb) encontró que la aplicación del Cytex logró un rendimiento por planta y total óptimo, así como incrementó el peso unitario del fruto. Por lo que concluyó en que el uso de la citoquinina con diferentes dosis tiene efecto sobre el rendimiento y peso de los frutos obtenidos, sin embargo, no influiría en su calidad ni el desarrollo de la planta misma.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen del pepinillo.

El pepinillo (*Cucumis sativus* L.) es una cucurbitácea nativa de las regiones tropicales del sur de Asia, siendo cultivada en la India probablemente desde hace más de 3000 años (Pérez, 1984).

Así mismo, Maroto et al. (2010) en estudios recientes afirma que el cultivo de pepinillo se origina en el Sudeste de Asia, el cual luego se introduce en el cercano Oriente donde es conocido por los griegos y romanos, extendiéndose después por China y toda Europa.

2.2.2 Clasificación taxonómica.

Según López (2008) el pepinillo se clasifica de la siguiente forma:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Cucurbitales
Familia: Cucurbitaceae
Subfamilia: Cucurbitaceae
Tribu: Melothrieae
Subtribu: Cucumerinae
Género: Cucumis
Especie: *Cucumis sativus* L.

2.2.3 Condiciones edafoclimáticas.

Arias (2007) refiere que “este cultivo se adapta a cualquier suelo, pero responde mejor en suelos arcillo-arenosos a francos bien drenados. Se debe prevenir el exceso de agua. La planta de pepinillo no tolera la salinidad por lo cual el pH. debe estar entre 5,5 y 6,8.

Ugás et al. (2000) afirman que el pepinillo es de clima cálido con una temperatura óptima entre 18 a 30°C, no tolerante a heladas. Así mismo, crece, florece y fructifica con normalidad hasta en días cortos, aunque a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción (López, 2003).

Y exige altos contenidos de humedad, siendo la humedad relativa óptima durante el día de 60 a 70% y durante la noche de 70 a 90% (Arias, 2007).

2.2.4 Manejo agronómico.

Ugás et al. (2000) indica que para siembra directa se utiliza entre 2 y 3 kilogramos de semilla por hectárea. La semilla debe colocarse a una profundidad no mayor de un centímetro. Maroto, J. (2002) recomienda para una buena producción de pepinillo en campo abierto, la siguiente dosis de fertilización NPK por hectárea 150 – 100 - 100.

Los riegos deben ser frecuentes y ligeros, evitar inundaciones de la cama, manteniendo el surco de riego lejos del pie de cada planta (Ugás et al., 2000). Deben limpiarse las primeras 7-8 hojas (60-75 cm), de forma que la planta pueda desarrollar un sistema radicular fuerte antes de entrar en producción. (Jiménes, 2010).

Se deben eliminar los frutos que se encuentran bajos ya que suelen ser de baja calidad, por estar curvados, mal formados, y abortados deben ser eliminados cuanto antes (Jiménes, 2010).

Dependiendo del propósito del cultivar, el momento de cosecha para pepinillo de consumo fresco será 60 días después de la siembra (Ugás et al., 2000).

2.2.5 Fitohormonas, fitorreguladores y bioestimulantes.

Las fitohormonas son los compuestos producidos por las plantas activos a muy bajas concentraciones que regulan sus procesos fisiológicos, como, por ejemplo, la germinación, crecimiento, floración, formación de frutos, respuesta a tropismos, condiciones de estrés, entre otros (Rademacher, 2015).

Existen compuestos análogos a las fitohormonas, llamados fitorreguladores, biorreguladores o reguladores del crecimiento vegetal, estos son compuestos naturales sintetizados por microorganismos del suelo y microorganismos asociados a las plantas capaces de inhibir la producción de fitohormonas, su translocación e inclusive bloquean los sitios de recepción (Lluna, 2006).

También existen productos de origen natural llamados bioestimulantes, los cuales son extractos de composición compleja que contienen nutrientes y pueden contener fitohormonas. Algunos ejemplos son productos de extractos de algas (Silva et al., 2001; Rademacher, 2015).

Asgher et al. (2015) afirma que los principales grupos de fitorreguladores son las auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico y etileno.

Los fitorreguladores son utilizados en la agricultura para modificar eventos específicos durante el ciclo de vida de las plantas, logrando mejorar aspectos importantes en la producción agrícola, con lo que se puede conseguir aumentar la calidad y rendimiento de los cultivos, así como programar cosechas; también son utilizados para facilitar labores operativas durante el cultivo (Díaz, 2017).

2.2.6 Citoquininas y su aplicación en el pepinillo.

Existen dos tipos de citoquininas, las de origen natural que son derivados de las purinas, y las de origen sintético que son derivados de la difenilurea (Forclorfenuron). Ambos tipos de citoquininas tienen una actividad biológica similar, cubriendo un extenso rango de tejidos y especies. La principal diferencia entre ambos tipos está en la concentración requerida para tal actividad, siendo las de origen sintético más potentes que las de origen natural (Kurosaki, 1981, citado por Contreras, 2010).

Segura (2013) agrega que, las citoquininas están implicadas en procesos de división celular, evitan la senescencia, aumenta el amarre y tamaño del fruto, estimula la brotación y protegen a las plantas del estrés abiótico.

2.2.6.1 Sitio de síntesis y traslado de citoquinina.

La síntesis de citoquininas endógenas se lleva a cabo principalmente en las raíces y migran hacia los ápices vía xilema, posiblemente en la forma de nucleósidos y nucleótidos. También parecen sintetizarse en el cambium en actividad y en hojas, semillas, frutos y tubérculos en activo crecimiento (Tizio, 1980).

2.2.6.2 Efectos provocados por la citoquinina.

La aplicación de citoquinina en un sitio específico en la planta hace que el órgano tratado se convierta en un sumidero activo para los aminoácidos, que migran entonces al órgano desde los sitios circundantes (George et al., 2008).

Según Jameson (2016) muchos ensayos experimentales basados en la aplicación exógena de citoquinina han concluido en que las citoquininas estén implicadas en muchos aspectos del crecimiento y desarrollo de las plantas, como la promoción de la división celular, la organogénesis de los brotes, la liberación de la dominancia apical, la inhibición del crecimiento de las raíces y el retraso de la senescencia, que son características de particular importancia agronómica.

Además de sus funciones en la regulación de la división celular (Smith & Atkins, 2002), afectan también la inducción de la diferenciación de órganos, control del movimiento de las estomas, absorción de nutrientes y distribución (Wang e Irving, 2014).

2.2.6.3 *Citoquininas naturales.*

Pueden definirse estructuralmente como moléculas derivadas de la adenina con una cadena lateral unida al grupo amino 6 del anillo purinico. La cadena lateral puede ser de naturales isoprenoide o aromática. En las plantas superiores, la zeatina libre está presente en las configuraciones cis y trans, siendo ambas formas inconvertibles por la zeatina isomeraza (Taiz y Zeiger, 2006).

Como citoquininas naturales se tiene a la zeatina (trans y cis), la isopenteniladenina, la dihidrozeatina, la benciladenina, la kinetina y la topolina.

2.2.6.4 *Citoquininas sintéticas.*

Son citoquininas artificiales, sintetizadas por el hombre que conservan la base adenina, aunque con diversas moléculas ligada, derivados de la difenilurea.

Estas citoquininas sintéticas son más potentes que las hormonas naturales endógenas (zeatina, *trans*-zeatina o isopentiladenina), debido no solo a sus particularidades específicas, sino también a que, salvo a algunos reportes contrarios las artificiales no pueden ser degradadas o metabolizadas por el tejido (Huetteman & Preece, 1993).

La hormona sintética CPPU reacciona usando mecanismos semejantes de las citoquininas verdaderas o naturales debido a tener un sitio activo en común con las citoquininas purínicas.

Estudios posteriores determinaron que este compuesto mostraba un amplio rango de actividad dependiendo del momento de aplicación y de la concentración. Como, por ejemplo, Contreras (2010) determinó que el principal efecto de CPPU involucra regulación de cuajo, crecimiento y desarrollo del fruto. El CPPU presenta una fuerte actividad citocínica, 10 veces mayor que el Benzil amino purina (BA).

Al grupo de las sintéticas, también pertenecen la activa citoquinina sintética 6-bencilaminopurina (BAP) y unos pocos derivados naturales hidrolizados. Benzyl-adenina Tetrahydropyranyl-benzyl-adenina (Taiz y Zeiger 2006).

2.2.6.5 Proto-citoquininas

Baroja y Benítez (2008) indican que según Oikos (1996) se ha constatado que el alga, *Ascophyllum nodosum* contiene muchos de los reguladores de crecimiento naturales, como citoquininas, auxinas y giberelinas, denominándose a estos según su proveniencia como proto-hormonas.

2.2.7 Información técnica del STIMPLEX-G

Acción fitosanitaria:

Bioestimulante

Composición química:

Protocitoquininas (kintetina)..... 0.01%

Formulación:

Líquido soluble

Fitotoxicidad

STIMPLEX-G no es fitotóxico usada a la dosis, sistemas de aplicación y cultivos recomendados.

Compatibilidad

Es compatible con todos los plaguicidas y/o fertilizantes foliares de uso común, excepto los de reacción ácida y aceites minerales.

Dosis

50 ml/20 lt para todos los cultivos recomendados.

Características del Stimplex-G

STIMPLEX-G es un extracto natural de algas frescas *Ascophyllum nodosum* que no contienen aditivos artificiales, cuyo uso está aprobado en la agricultura orgánica. Contiene citoquininas naturales encapsuladas en proteínas específicas que al ingresar dentro de la planta es liberada por su sistema de regulación natural. Esto le permite actuar eficiente y prolongadamente dentro de la planta.

Beneficios del Stimplex-G en las etapas fenológicas del cultivo

En las etapas de desarrollo permite obtener un mayor número de tallos, brotes, yemas y hojas. Incrementa el número de yemas florales, lo que consigue una mayor cantidad de flores lo que permite cosechar un mayor número de frutos. Activa la traslocación de los fotosintatos de la hoja a los frutos aumentando su tamaño y peso. Bloquea la producción excesiva de etileno. Incrementa el llenado de frutos y aumenta la vida post cosecha. También tiene acción biosanitaria, al bloquear el etileno evita la formación de sustancias amílicas que estimulan la germinación de las esporas del hongo. También impide la formación de enzimas poligalacturonasas que destruyen la pared celular. Las protocitoquininas actúan como restauradoras de las células adyacentes, permitiendo restablecer su funcionalidad y por tanto la recuperación de la planta.

Recomendaciones de uso

Se prepara diluyendo la dosis indicada en un recipiente previo con agua, luego esta solución se lleva al cilindro o mochila completándose el nivel de agua requerido, de agita y procede a la aplicación.

Puede ser aplicado con cualquier equipo de pulverización como mochilas o palanca, motor, etc. Utilizar boquillas de cono hueco o de cono lleno para una mejor penetración del producto sobre la superficie del producto (SERFI, 2020).

2.2.8 Información técnica del CYTEX

Acción fitosanitaria:

Bioestimulante

Composición química:

Citoquininas naturales (zeatina)..... 0.01%

Formulación:

Líquido soluble

Fitotoxicidad

Ligeramente tóxico.

Compatibilidad

CYTEX es compatible con la mayoría de productos foliares y puede ser aplicado en mezcla para aplicaciones tanto al suelo como foliarmente. No mezclar con productos a base de calcio, muy alcalinos ni carbendazimas.

Dosis

25 - 50 ml/20 lt para todos los cultivos recomendados.

Características del Cytex

CYTEX es un regulador de plantas, con citoquininas de origen natural que aporta elementos nutritivos que complementan su efecto de acción, el cual supera el efecto de acción de las demás citoquininas sintéticas del mercado; incluso de aquellas con mayor concentración de citoquininas.

Las citoquininas contenidas en Cytex son reguladores naturales, los cuales deben ser empleados para incentivar la división celular en las plantas, mejorar el crecimiento radicular e incentivar el desarrollo y peso de frutos, tubérculo y raíces.

Recomendaciones de uso

Para ser usado con la finalidad de incrementar peso y tamaño de las cosechas de los distintos cultivos. CYTEX es un regulador de plantas que debe ser aplicado con suficiente agua tratando de cubrir toda la superficie de la planta.

Para aplicaciones aéreas CYTEX no debe ser aplicado en alta insolación y para mejores resultados no se debe mezclar con fungicidas (CONAGRA, 2019).

2.2.9 Características nutricionales en la planta.

Las características nutricionales dependen de la influencia que ejerce cada nutriente en particular sobre los procesos fisiológicos y bioquímicos de la planta (Mengel et al., 2001). Sin embargo, evaluar el efecto de los diferentes nutrientes resulta complejo debido a que el metabolismo celular es, de un lado, regulado por la totalidad de los nutrientes absorbidos y, de otro, por la intensidad de la asimilación fotosintética (Friedrich y Fischer, 2000).

2.2.10 Funciones de macronutrientes.

Guerrero (1993) indica que una de las funciones más importantes del N es la de tener una acción directa sobre el incremento de la masa seca porque favorece el desarrollo del tallo, el crecimiento del follaje, contribuye en la formación de frutos y granos y mejora la calidad de las hortalizas.

Barcelo et al. (1995) dicen que el P juega un papel importante en el metabolismo energético de la planta. Forma parte de los ácidos nucleicos ADN y ARN y, además, participa en la fotosíntesis, la respiración y la síntesis de almidón. Su carencia se manifiesta por retraso de floración y baja producción de frutos y semillas.

Marshner (1998) determinó que el K es el nutriente más abundante en el citoplasma, y su importancia fisiológica radica en el papel que juega en el metabolismo de los carbohidratos y las proteínas. Por otra parte, su carencia se manifiesta en bajo rendimiento y poca estabilidad de la planta, mala calidad y alta pérdida del producto cosechado.

Si la concentración de un elemento nutriente esencial en el tejido vegetal está por debajo del nivel necesario para un óptimo crecimiento, indica que la planta es deficiente en ese elemento, y se produce así una alteración en la ruta metabólica en la que participa dicho elemento, afectando además otros procesos inmediatamente involucrados, lo que se traduce en una reducción del rendimiento y la calidad del fruto, afectando, por ende, la rentabilidad del agricultor (Epstein y Bloom, 2005).

2.3 Definición de términos básicos

Análisis de varianza

Es un tipo de prueba paramétrica que sirve para determinar si diferentes tratamientos muestran diferencias significativas y contrastar hipótesis acerca de diferencias de medias.

Análisis foliar

Es un análisis químico total o parcial de alguna parte de la planta, generalmente hojas, que determina la cantidad de nutrientes que la planta ha absorbido y supone la mejor manera de conocer las carencias de los cultivos.

Características nutricionales

Se refiere al contenido (%) de macronutrientes y micronutrientes presentes en la planta que son fundamentales para su crecimiento pleno y el logro de rendimientos óptimos.

Calidad del fruto

Es el conjunto de características de un producto que sirve para diferenciar unas unidades de otras y que tienen significado en la aceptación del mismo por el consumidor.

Citoquinina natural

Fitohormona con importantes funciones en todas las fases del desarrollo de las plantas, desde la germinación de las semillas hasta la senescencia.

Citoquinina natural orgánica

Son citoquininas naturales provenientes generalmente de extracto de algas frescas como *Ascophyllum nodosum*, utilizados y aceptados en agricultura orgánica.

Citoquinina sintética

Son citoquininas sintetizadas por el hombre, que conservan la base de adenina. Por ejemplo, la tidiazuron (TDZ) y el CPPU.

Diámetro ecuatorial

Es aquél que se mide perpendicularmente al diámetro polar de una fruta en su sección mayor.

Dosis

Es la cantidad de un producto o ingrediente activo que hay que administrar para producir el efecto deseado.

Fitohormona

Son sustancias que producen las células vegetales para la regulación de la fisiología de la planta y para ello se producen en determinados sitios estratégicos de la planta.

Longitud

Es aquél que se mide por el centro de la fruta, longitudinalmente de la base del pedúnculo al ápice.

Pepinillo

Es una hortaliza, planta herbácea anual de crecimiento rastrero e indeterminado, familia de las cucurbitáceas.

Prueba de Tuckey

Es un método que tiene como fin comparar las medias individuales provenientes de un análisis de varianza de varias muestras sometidas a tratamientos distintos.

Rendimiento

Es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea (T.M. /ha.)

Testigo

Es el tratamiento de referencia, sirve para comparar los tratamientos propios del experimento.

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis general.

La aplicación foliar de la citoquinina tiene efecto en las características nutricionales del pepinillo cultivado entre los meses de mayo a agosto del 2019 en el valle de Huaral.

2.4.2 Hipótesis específicos.

- a. Al menos una de las fuentes de citoquinina comercial tiene efecto sobre las características nutricionales del pepinillo cultivado en Huaral entre los meses de mayo a agosto del 2019.
- b. Al menos una de las dosis de aplicación tiene efecto sobre las características nutricionales del pepinillo cultivado en Huaral entre los meses de mayo a agosto del 2019.
- c. La interacción entre la fuente y dosis crecientes de citoquinina tiene efecto sobre las características nutricionales, calidad del fruto y rendimiento del pepinillo cultivado en Huaral entre los meses de mayo a agosto del 2019.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Ubicación.

El experimento se realizó en el distrito de Huaral, en el biohuerto de la familia “Oyola Ramos” ubicado en el pasaje Los Naturales, geográficamente ubicado en UTM -11,483478, -77,198368, a 188 msnm durante los meses de mayo del 2019 a agosto del 2019.

El clima en el distrito de Huaral es tropical, la temperatura y la precipitación pluvial durante los meses que se llevó a cabo el experimento presentaron un promedio de 14-18° C Y 16 mm, respectivamente.

El suelo es franco arcilloso, con un pH neutro de 7,2 y con poca presencia de materia orgánica.

Tabla 1

Análisis de caracterización del suelo.

| Textura | C.E (Ms/cm) | pH | M.O. (%) | N (%) | P (ppm) | K (ppm) | CaCO ₃ (%) |
|----------------|----------------|------|-------------|----------|------------|------------|--------------------------|
| Franco arenoso | 2,27 | 7,21 | 0,58 | 0,03 | 11 | 360 | 0,44 |

Fuente: INIA- Donoso 2019

3.1.2 Materiales e insumos.

Se hizo uso de los siguientes materiales:

- a) Semillas de “pepinillo”, var. Japones King F1
- b) Bandejas almacigueras
- c) Postes de madera
- d) Alambre
- e) Citoquininas comerciales
- f) Mochilas de aplicación
- g) Tijeras de podar
- h) Fichas de evaluación
- i) Balanza

- j) Vernier
- k) Cinta métrica
- l) Bolsas de papel kraft, etc.

3.1.3 Diseño experimental.

El diseño estadístico utilizado fue el de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial de 2 x 3 + testigo. Los factores de estudio fueron:

- a) Factor producto:
 - Producto 1: Stimplex-G
 - Producto 2: Cytex
- b) Factor dosis:
 - Dosis 1: 50 ml/20 lt
 - Dosis 2: 100 ml/20 lt
 - Dosis 3: 150 ml/20 lt

3.1.4 Tratamientos.

Los tratamientos estudiados fueron los siguientes:

Tabla 2
Tratamientos estudiados

| Código | Tratamientos |
|----------------------|----------------------|
| T₀ | Testigo |
| T₁ | 50 ml de Stimplex-G |
| T₂ | 100 ml de Stimplex-G |
| T₃ | 150 ml de Stimplex-G |
| T₄ | 50 ml de Cytex |
| T₅ | 100 ml de Cytex |
| T₆ | 150 ml de Cytex |

3.1.5 Características del área experimental.

Del área total:

| | |
|---------------------------|-------------------------|
| Largo | : 29,60 m |
| Ancho | : 13,20 m |
| Área total | : 390,72 m ² |
| Largo del bloque | : 28 m |
| Ancho del bloque | : 1,50 m |
| Área neta del experimento | : 42 m ² |
| Numero de repeticiones | : 3 |
| Numero de tratamientos | : 6 + 1 testigo |

De la unidad experimental (u.e.):

| | |
|------------------|--------------------|
| Largo de la u.e. | : 4 m |
| Ancho de la u.e. | : 1,50 m |
| Área de la u.e. | : 6 m ² |

Densidad de siembra:

| | |
|--------------------------------|----------|
| Distancia entre surcos | : 0,60 m |
| Distanciamientos entre plantas | : 0,30 m |

3.1.6 Croquis del área experimental.

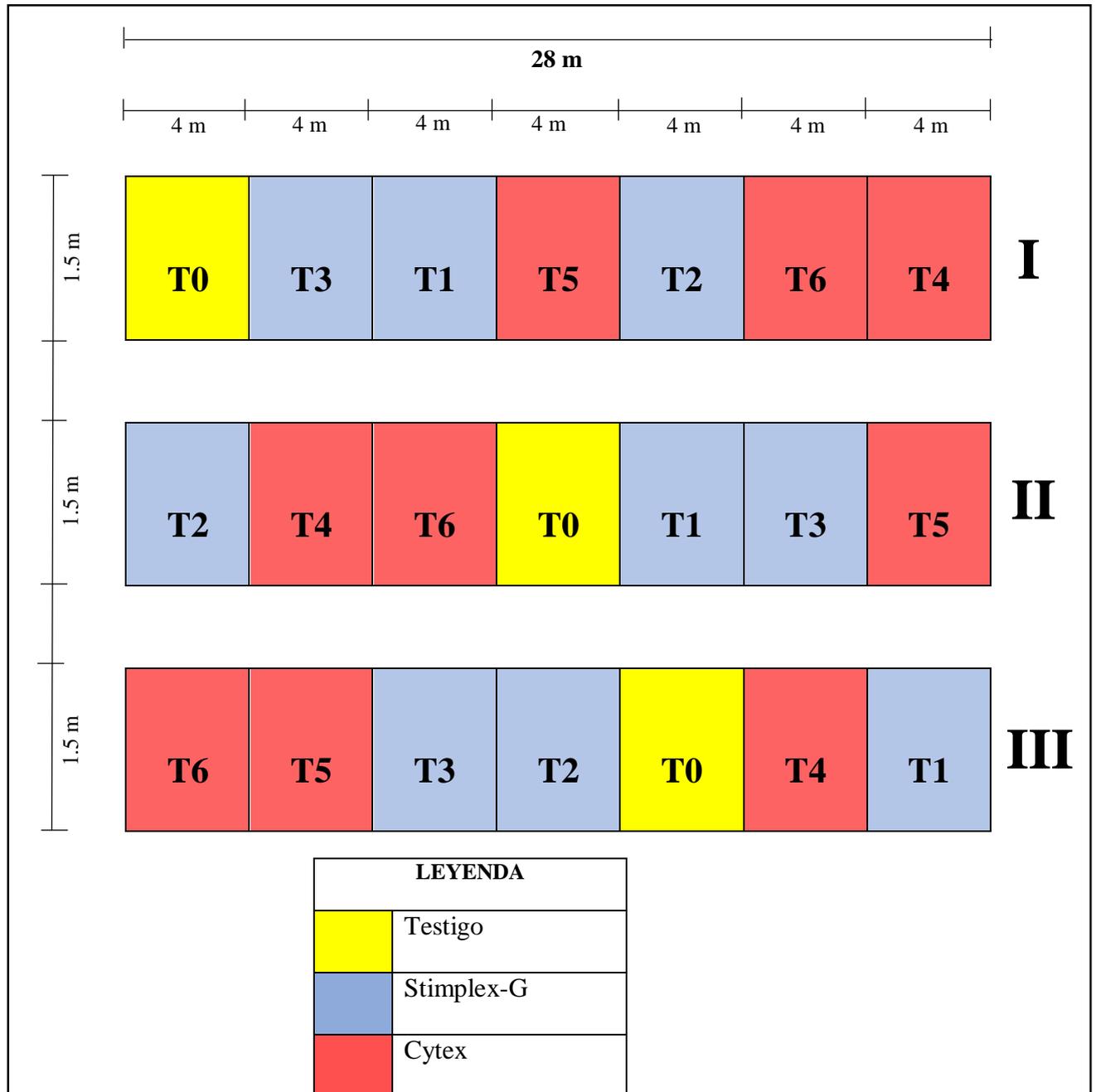


Figura 1. Diseño experimental

3.1.7 Variables a evaluar.

Para la evaluación de las características se tomaron como muestra 10 plantas al azar por cada repetición:

- a) Número de frutos por planta: Se contabilizó el número total de frutos por planta seleccionada de cada tratamiento en cada bloque, en las 3 cosechas. Teniendo como resultado, el promedio de todos los frutos contabilizados por planta.
- b) Rendimiento por planta (kg): Se pesó cada uno de los frutos obtenidos por planta seleccionada de cada tratamiento en cada bloque, en las 3 cosechas. Teniendo como resultado, el rendimiento de frutos por planta en kg.
- c) Rendimiento: Se pesó el total de frutos producidos por tratamiento en cada bloque, en las 3 cosechas. Este resultado se expresará en kg/ha.
- d) Contenido de NPK: Al terminar la última cosecha, se recolectó al azar 200 gr de hoja fresca de la parte intermedia de las 10 plantas, por tratamiento y bloque. Estas se llenaron en bolsas de papel kraft y se sellaron para su posterior análisis en los laboratorios de la UNALM. Los resultados se expresarán en %.

Para la evaluación de las características del fruto se tomaron como muestra 8 frutos al azar por cada repetición:

- e) Longitud del fruto (cm): Se tomó 8 muestras de fruto de pepinillo al azar por cada tratamiento y por cada bloque. Con una cinta métrica se midió el largo del fruto, en cm, teniendo como resultado, el promedio de todos los frutos medidos.
- f) Diámetro ecuatorial (mm): Se tomó 8 muestras de fruto de pepinillo al azar por cada tratamiento y por cada bloque. Estos se cortaron por la mitad y con un vernier se midió el diámetro del fruto, en mm, teniendo como resultado, el promedio de todos los frutos medidos.
- g) Diámetro de la pulpa (mm): Se tomó 8 muestras de fruto de pepinillo al azar por cada tratamiento y por cada bloque. Estos se cortaron por la mitad y con un vernier se midió el diámetro de la pulpa del fruto (membrana que rodea a los lóculos centrales), en cm, teniendo como resultado, el promedio de todos los frutos medidos.

3.1.8 Conducción del experimento.

a. Preparación del terreno

(02/05- 05/05/19) Se realizó un riego de enseño para comenzar con el marcado del terreno, se hicieron las camas y se colocaron 8 postes por cama a 4 m de distancia entre ellos. Luego se colocaron los alambres de poste a poste.

b. Trasplante

(06/05/19) Cuando los plantines de pepinillo tenían de 3 a 4 hojas verdaderas se realizó el trasplante en surcos mellizos, previa desinfección con Rothor 50 ml/ 20 lt y Benomil 300 gr/ 20 lt, sumergiéndolas por 2 minutos. Habiendo 24 plantines por unidad experimental.

c. Riego y fertilización

Los riegos se realizaron 2 veces por semana por gravedad. Se realizaron 3 abonamientos de fondo con la mezcla de humus+ pajilla de arroz + yeso agrícola durante el trasplante, una semana antes de la primera aplicación hormonal y abonamiento con 20-20 20 luego de la 1era cosecha. También se fertilizó semanalmente con drench soluble (fosfato monoamonico 150 gr + sulfato magnesio 150 gr/ 20 lt) y aplicaciones de abonos foliares como ácidos húmicos durante la floración y fructificación.

d. Control de plagas y enfermedades

Se aplicó de forma preventiva para gusanos cortadores, chupadera y enraizador (Matador 10 ml + benzomil 15 gr + rotor 150 ml + tifón 20 ml + oligomix 5 gr/ 10 lt). Ante la presencia de moscas blancas en el envés de las hojas y mosca minadora, estas se controlaron con aplicaciones de Mortero 20 ml/20 lt y Attack 100 gr/20 lt. Para controlar la presencia de polilla se realizó aplicaciones de Emamectin benzoato 10 gr/20 lt.

Hubo también presencia de mildiu, se aplicó quincenalmente Phyton 40 ml y Galben 100 gr/20 lt.

e. Aplicación de tratamientos

Las aplicaciones de ambos productos se realizaron en tres tiempos: Al inicio de la floración (01/07/19), 10 días después de la primera aplicación (11/07/19) y 15 días después de la segunda aplicación (26/07/19).

f. Labores culturales

Se realizaron raspados de los bordes de los surcos para eliminar las malezas al mes 1 vez. También se realizó el en tutorado después de 1 mes del trasplante de la planta (13/06/19).

Se podaron las hojas más viejas y dañadas cercanas al suelo (06/06/19). Se realizó el entresaque de flores en 2 ocasiones durante la floración (04/07/19), del mismo modo,

iniciando la formación de frutos se retiraron todos los pepinillos situados cerca de la base hasta una altura de 30 cm (16/07/19).

También se realizó el raleo de frutos (22/07/19), dejando solo un pepinillo por yema axilar, con la finalidad de darle mayor vigor a las que quedan.

g. Cosecha

La primera cosecha se realizó el 27/07/19. La segunda cosecha se realizó el 19/08/19 y la tercera y última cosecha se llevó a cabo el día 10/09/19.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población.

La población fue de 504 plantas de pepinillo, el sistema de cultivo empleado es en vertical y en alta densidad. Los surcos son mellizos a una distancia de 0.60 m entre si y el distanciamiento entre plantas es de 0.30 m., existiendo 24 plantas por unidad experimental y 72 plantas por tratamiento.

3.2.2 Muestra.

- a. Para la evaluación de las características del fruto se tomó como muestra 8 frutos al azar por cada unidad experimental en las 3 cosechas.
- b. Para la evaluación de las características nutricionales y rendimiento (t/ha) se tomó como muestra 10 plantas al azar, respectivamente, por cada unidad experimental en las 3 cosechas.

3.3 Técnicas de recolección de datos

En esta investigación por ser experimental se empleó la técnica de observación directa. Esto requiere la participación activa del tesista, cuantificando más fácilmente las tareas y el procesamiento de datos.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Para la aleatorización de los tratamientos se utilizó el programa Excel. Los datos obtenidos en las evaluaciones de las variables en los diferentes tratamientos fueron sometidos al análisis de varianza (ANVA) mediante el Software estadístico R. Los promedios fueron comparados mediante la prueba de comparación de Tukey a un nivel de significación de 0.05.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Número de frutos por planta

4.1.1 Primera cosecha.

En la Tabla 3 se presenta el análisis de varianza para la variable número de frutos por planta obtenidos en la primera cosecha. Se puede observar que en las fuentes de variación no se ha presentado diferencias significativas.

El promedio general observado fue 3,86 frutos con un coeficiente de variación (CV) de 25,93%.

Tabla 3

Análisis de Varianza para número de frutos por planta en la primera cosecha.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | Pr>Fc |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------|--------|
| Bloque | 2 | 2,00000 | 1,00000 | 1,0000 ns | 0,3966 |
| Fuente (F) | 1 | 0,22222 | 0,22222 | 0,2222 ns | 0,6458 |
| Dosis (D) | 2 | 0,33333 | 0,16667 | 0,1667 ns | 0,8484 |
| FxD | 2 | 5,44444 | 2,72222 | 2,7222 ns | 0,1060 |
| Factorial vs Testigo | 1 | 2,57143 | 2,57143 | 2,5714 ns | 0,1348 |
| Error | 12 | 12,00000 | 1,00000 | | |
| Total | 20 | 22,57142 | | | |
| CV | 25,93% | | | | |
| Promedio | 3,86 | | | | |

ns: no significativo

4.1.2 Segunda cosecha.

En la Tabla 4 se presenta el análisis de varianza para la variable número de frutos por planta obtenidos en la segunda cosecha. Se puede observar en las fuentes de variación que entre bloques no existe diferencias significativas. Así también, no se ha observado interacción entre las fuentes de citoquinina y las diferentes dosis. Para la fuente tampoco se ha presentado diferencias significativas; sin embargo, si se ha observado diferencias altamente significativas tanto entre las diferentes dosis como en la comparación del promedio factorial frente al testigo.

El promedio general observado fue 6,90 frutos con un coeficiente de variación de 13,09%.

Tabla 4

Análisis de Varianza para número de frutos por planta en la segunda cosecha.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | Pr>Fc |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|------------|-----------------|
| Bloque | 2 | 1,52381 | 0,76191 | 0,9320 ns | 0,4205 |
| Fuente (F) | 1 | 1,38889 | 1,38889 | 1,6990 ns | 0,2169 |
| Dosis (D) | 2 | 20,33333 | 10,16667 | 12,4369 ** | 0,0012 |
| FxD | 2 | 0,11111 | 0,05556 | 0,0680 ns | 0,9347 |
| Factorial vs Testigo | 1 | 8,64286 | 8,64286 | 10,5728 ** | 0,0069 |
| Error | 12 | 9,80952 | 0,81746 | | |
| Total | 20 | 41,80952 | | | |
| CV | 13,09% | | | | |
| Promedio | 6,90 | | | | |

** Altamente significativo (p<0,01) ns: no significativo

En la Tabla 5, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones de las citoquininas promovieron una mayor cosecha de número de frutos por planta durante la segunda cosecha en comparación con el testigo.

Tabla 5

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para número de frutos por planta en la segunda cosecha.

| Comparación | Número de frutos por planta |
|--------------------|------------------------------------|
| Factorial | 7,167 a |
| Testigo | 5,333 b |

Medias con una letra común no son diferentes, según la prueba de Tukey (p > 0,05)

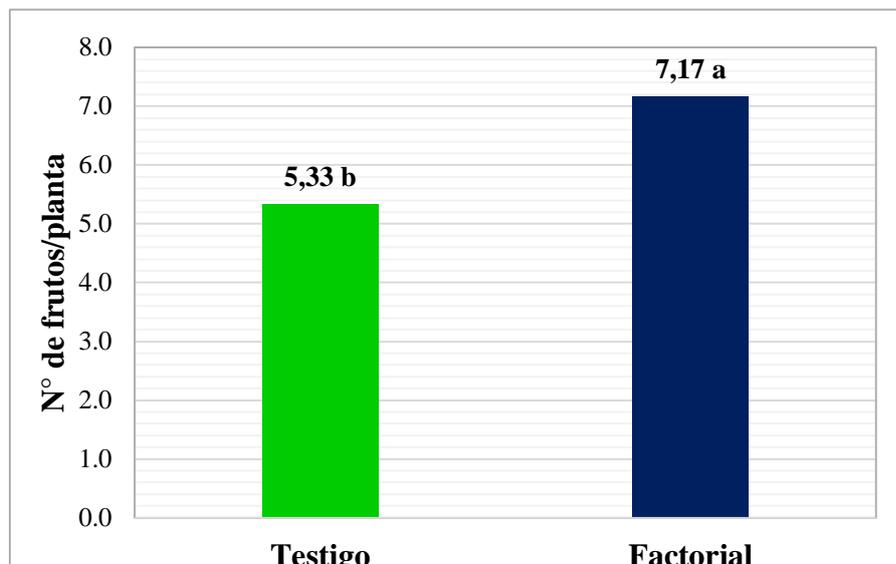


Figura 2. Comparación entre el testigo y el promedio de la factorial para número de frutos por planta en segunda cosecha

En la Tabla 6, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se observó que el número de frutos por planta en la segunda cosecha fue mayor con dosis de 150 ml y 100 ml, siendo superiores significativamente a la dosis de 50 ml.

Tabla 6

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para número de frutos por planta en la segunda cosecha.

| Dosis (ml/20lt) | Número de frutos por planta |
|-----------------|-----------------------------|
| 150 | 8,00 a |
| 100 | 7,83 a |
| 50 | 5,67 b |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

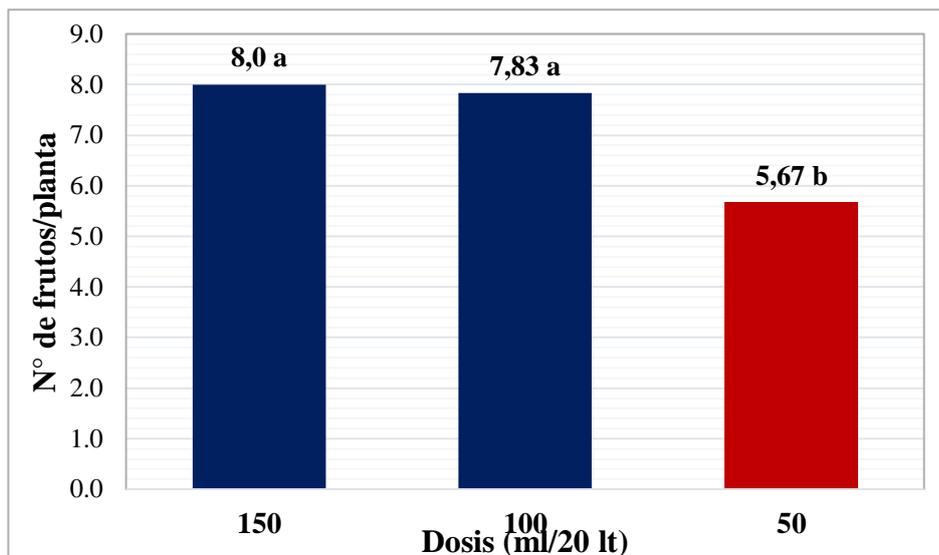


Figura 3. Comparación entre las dosis para número de frutos por planta en segunda cosecha.

4.1.3 Tercera cosecha.

En la Tabla 7 se presenta el análisis de varianza para la variable número de frutos por planta obtenidos en la tercera cosecha. Se puede observar que en las fuentes de variación no se ha presentado diferencias significativas.

El promedio general observado fue 8,76 frutos con un coeficiente de variación de 18,75%, valor que indica una buena precisión experimental.

Tabla 7

Análisis de Varianza para número de frutos por planta en la tercera cosecha.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | Pr>Fc |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------|--------|
| Bloque | 2 | 4,95238 | 2,47619 | 0,9176 ns | 0,4258 |
| Fuente (F) | 1 | 10,88889 | 10,88889 | 4,0353 ns | 0,0676 |
| Dosis (D) | 2 | 2,33333 | 1,16667 | 0,4324 ns | 0,6587 |
| FxD | 2 | 8,11111 | 4,05556 | 1,5029 ns | 0,2615 |
| Factorial vs Testigo | 1 | 7,14286 | 7,14286 | 2,6471 ns | 0,1297 |
| Error | 12 | 32,38095 | 2,69841 | | |
| Total | 20 | 65,80952 | | | |
| CV | 18,75% | | | | |
| Promedio | 8,76 | | | | |

ns: no significativo

4.1.4 Total de frutos por planta.

En la Tabla 8 se presenta el análisis de varianza para la variable número de frutos por planta cosechados en total. Se puede observar que únicamente existen diferencias altamente significativas en la comparación del promedio factorial frente al testigo. En las demás fuentes de variación no se muestran diferencias significativas.

El promedio general observado fue 19,57 frutos totales por planta, con un coeficiente de variación de 10,44% que indica una buena precisión experimental.

Tabla 8

Análisis de Varianza para número de frutos por planta en total.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | Pr>Fc |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|-----------------|
| Bloque | 2 | 2,57143 | 1,28572 | 0,3080 ns | 0,7406 |
| Fuente (F) | 1 | 18,00000 | 18,00000 | 4,3118 ns | 0,06 |
| Dosis (D) | 2 | 27,11111 | 13,55556 | 3,2471 ns | 0,0746 |
| FxD | 2 | 4,00000 | 2,00000 | 0,4791 ns | 0,6307 |
| Factorial vs Testigo | 1 | 53,36508 | 53,36508 | 12,783 ** | 0,0038 |
| Error | 12 | 50,09524 | 4,17460 | | |
| Total | 20 | 155,14286 | | | |
| CV | 10,44% | | | | |
| Promedio | 19,57 | | | | |

** Altamente significativo ($p < 0,01$) ns: no significativo

En la Tabla 9, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones de las citoquininas promovieron una mayor cosecha de número de frutos por planta en total en comparación con el testigo.

Tabla 9

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para número de frutos por planta en total.

| Comparación | Número de frutos por planta |
|--------------------|------------------------------------|
| Factorial | 20,222 a |
| Testigo | 15,667 b |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

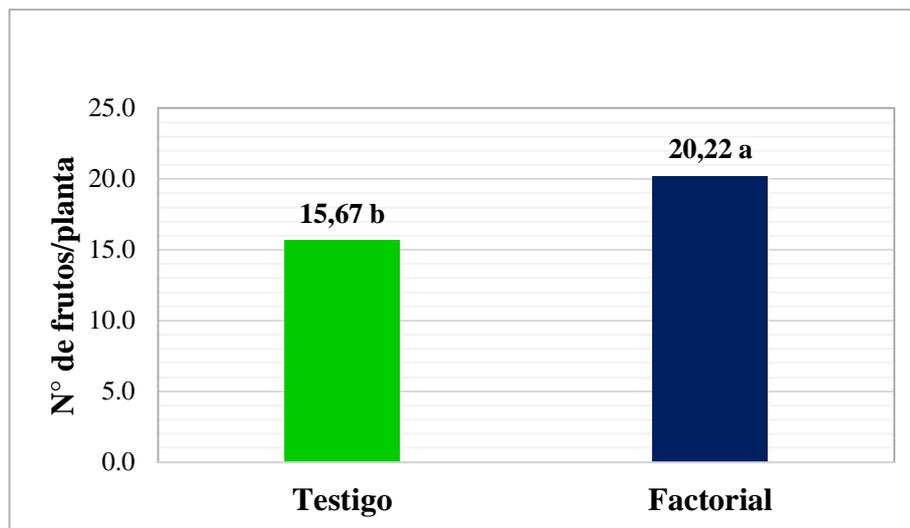


Figura 4. Comparación entre el testigo y el promedio del factorial para número de frutos por planta en total.

4.2 Rendimiento por planta (kg planta^{-1})

4.2.1 Primera cosecha.

En la Tabla 10 se presenta el análisis de varianza para la variable rendimiento por planta obtenido en la primera cosecha. Se puede observar que en las fuentes de variación no se ha presentado diferencias significativas.

El promedio general observado fue 0,45 kg por planta, con un coeficiente de variación de 28,89%.

Tabla 10

Análisis de Varianza para rendimiento (kg planta^{-1}) en la primera cosecha.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | Pr>Fc |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------|--------|
| Bloque | 2 | 0,02340 | 0,01170 | 0,6833 ns | 0,5235 |
| Fuente (F) | 1 | 0,02722 | 0,02722 | 1,5897 ns | 0,2313 |
| Dosis (D) | 2 | 0,00730 | 0,00365 | 0,2132 ns | 0,811 |
| FxD | 2 | 0,00521 | 0,00261 | 0,1521 ns | 0,8605 |
| Factorial vs Testigo | 1 | 0,05283 | 0,05283 | 3,0854 ns | 0,1045 |
| Error | 12 | 0,20547 | 0,01712 | | |
| Total | 20 | 0,32143 | | | |
| CV | 28,89% | | | | |
| Promedio | 0,45 | | | | |

ns: no significativo

4.2.2 Segunda cosecha.

En la Tabla 11 se presenta el análisis de varianza para la variable rendimiento por planta obtenido en la segunda cosecha. Se puede observar en las fuentes de variación que entre bloques no existe diferencias significativas. De igual manera, no se ha observado interacción entre las fuentes de citoquinina y las diferentes dosis. Para fuente tampoco se ha presentado diferencias significativas; sin embargo, si se ha observado diferencias altamente significativas tanto entre las diferentes dosis como en la comparación del promedio factorial frente al testigo.

El promedio general observado fue 0,73 kg por planta, con un coeficiente de variación de 12,22%.

Tabla 11

Análisis de Varianza para rendimiento (kg planta⁻¹) en la segunda cosecha.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | Pr>Fc |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|-----------------|
| Bloque | 2 | 0,01807 | 0,00904 | 1,1341 ns | 0,354 |
| Fuente (F) | 1 | 0,03556 | 0,03556 | 4,4636 ns | 0,0563 |
| Dosis (D) | 2 | 0,18648 | 0,09324 | 11,704 ** | 0,0015 |
| FxD | 2 | 0,03421 | 0,01711 | 2,1471 ns | 0,1595 |
| Factorial vs Testigo | 1 | 0,14538 | 0,14538 | 18,249 ** | 0,0011 |
| Error | 12 | 0,09560 | 0,00797 | | |
| Total | 20 | 0,51530 | | | |
| CV | 12,22% | | | | |
| Promedio | 0,73 | | | | |

** Altamente significativo (p<0,01) ns: no significativo

En la Tabla 12, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones de las citoquininas promovieron un mayor rendimiento en kg por planta en la segunda cosecha en comparación con el testigo.

Tabla 12

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para rendimiento (kg planta⁻¹) en la segunda cosecha.

| Comparación | Rendimiento (kg planta⁻¹) |
|--------------------|---|
| Factorial | 0,764 a |

Testigo

0,527 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

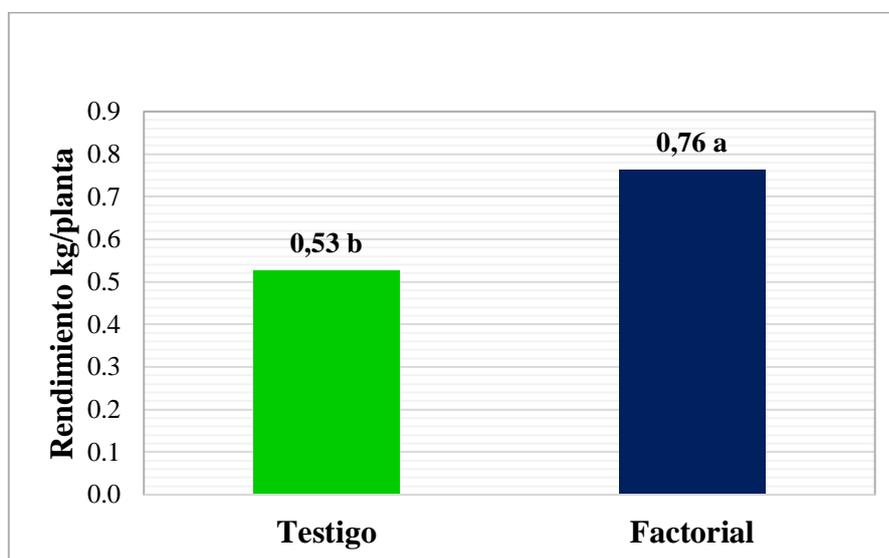


Figura 5. Comparación entre el testigo y el promedio del factorial para rendimiento (kg planta^{-1}) en segunda cosecha.

En la Tabla 13, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones con dosis más altas de citoquininas promovieron un mayor rendimiento en kg por planta en la primera cosecha en comparación con la dosis más baja de 50 ml.

Tabla 13

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para rendimiento (kg planta^{-1}) en la segunda cosecha.

| Dosis (ml/20 lt) | Rendimiento (kg planta^{-1}) |
|------------------|---|
| 100 | 0,852 a |
| 150 | 0,820 a |
| 50 | 0,622 b |

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

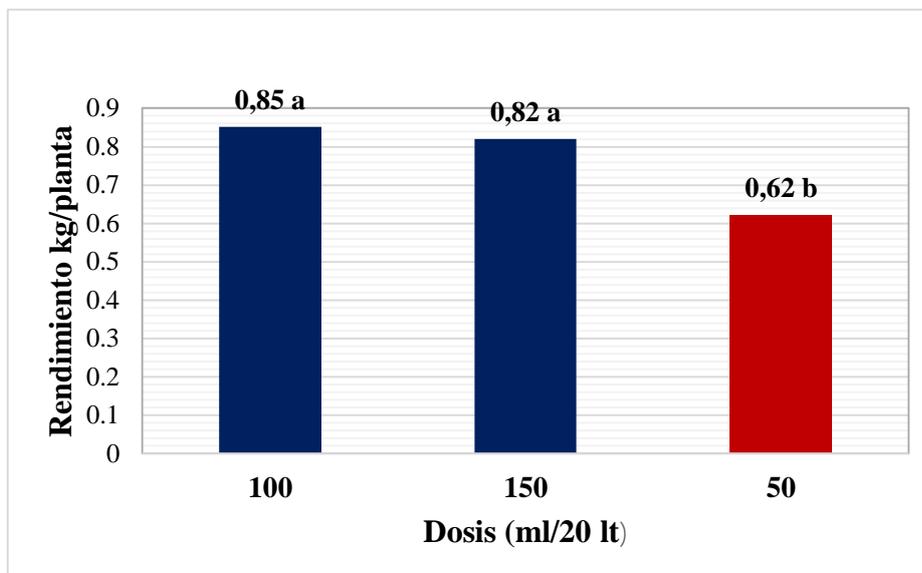


Figura 6. Comparación entre las dosis para rendimiento (kg planta⁻¹) en segunda cosecha.

4.2.3 Tercera cosecha.

En la Tabla 14 se presenta el análisis de varianza para la variable rendimiento por planta obtenido en la segunda cosecha. Se puede observar que en las fuentes de variación no existen diferencias significativas.

El promedio general observado fue 1,11 kg por planta, con un coeficiente de variación de 19,09%, lo cual indica una buena precisión experimental.

Tabla 14

Análisis de Varianza para rendimiento (kg planta⁻¹) en la tercera cosecha.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | Pr>Fc |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------|--------|
| Bloque | 2 | 0,16155 | 0,08078 | 1,7891 ns | 0,2089 |
| Fuente (F) | 1 | 0,16820 | 0,16820 | 3,7255 ns | 0,0776 |
| Dosis (D) | 2 | 0,21003 | 0,10502 | 2,3260 ns | 0,14 |
| FxD | 2 | 0,22090 | 0,11045 | 2,4464 ns | 0,1285 |
| Factorial vs Testigo | 1 | 0,11340 | 0,11340 | 2,5117 ns | 0,139 |
| Error | 12 | 0,54178 | 0,04515 | | |
| Total | 20 | 1,41586 | | | |
| CV | 19,09% | | | | |
| Promedio | 1,11 | | | | |

ns: no significativo

4.2.4 Rendimiento total por planta.

En la Tabla 15 se presenta el análisis de varianza para la variable rendimiento en kg por planta cosechados en total. Se puede observar que únicamente existen diferencias altamente significativas en la comparación del promedio factorial frente al testigo. En las demás fuentes de variación no se muestran diferencias significativas.

El promedio general observado fue 2,29 kg en total por planta, con un coeficiente de variación de 12,24% que indica una buena precisión experimental.

Tabla 15

Análisis de Varianza para rendimiento total (kg planta⁻¹).

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | Pr>Fc |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|-----------------|
| Bloque | 2 | 0,12887 | 0,06444 | 0,8180 ns | 0,4645 |
| Fuente (F) | 1 | 0,18402 | 0,18402 | 2,3361 ns | 0,1523 |
| Dosis (D) | 2 | 0,41258 | 0,20629 | 2,6188 ns | 0,1138 |
| FxD | 2 | 0,08404 | 0,04202 | 0,5334 ns | 0,5999 |
| Factorial vs Testigo | 1 | 0,89849 | 0,89849 | 11,406 ** | 0,0055 |
| Error | 12 | 0,94527 | 0,07877 | | |
| Total | 20 | 2,65327 | | | |
| CV | 12,24% | | | | |
| Promedio | 2,29 | | | | |

** Altamente significativo (p<0,01) ns: no significativo

En la Tabla 16, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio aplicaciones de las citoquininas promovieron un mayor rendimiento en kg por planta en total en comparación con el testigo.

Tabla 16

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para rendimiento total (kg planta⁻¹).

| Comparación | Rendimiento (kg planta⁻¹) |
|--------------------|---|
| Factorial | 2,378 a |
| Testigo | 1,787 b |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey (p > 0,05)

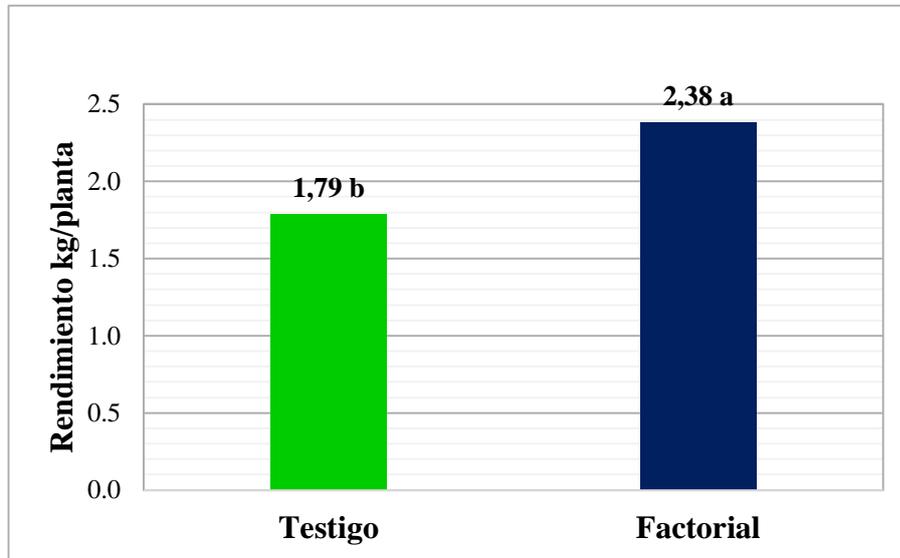


Figura 7. Comparación entre el testigo y el promedio del factorial para rendimiento total (kg planta⁻¹).

4.3 Rendimiento (t ha⁻¹)

En la Tabla 17 se presenta el análisis de varianza para la variable rendimiento total en t/ha. Se puede observar que no existen diferencias significativas entre los bloques. Así también, no se ha observado interacción entre las fuentes de citoquinina y las diferentes dosis. Por el contrario, entre las fuentes y las dosis si evidenciaron diferencias significativas y altamente significativas, respectivamente. Del mismo modo, la comparación del promedio factorial frente al testigo ha presentado diferencias altamente significativas.

El promedio general observado fue de 31,4 t ha⁻¹, con un coeficiente de variación de 7,35% valor que indica una buena precisión experimental.

Tabla 17

Análisis de Varianza para rendimiento de pepinillo japonés (t ha⁻¹).

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | Pr>Fc |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------|--------|
| Bloque | 2 | 9,14000 | 4,57000 | 0,8578 ns | 0,4485 |
| Fuente (F) | 1 | 34,72222 | 34,72222 | 6,5172 * | 0,0253 |
| Dosis (D) | 2 | 86,83444 | 43,41722 | 8,1492 ** | 0,0058 |
| FxD | 2 | 14,10778 | 7,05389 | 1,240 ns | 0,3023 |
| Factorial vs Testigo | 1 | 275,16222 | 275,16222 | 51,647 ** | 0 |
| Error | 12 | 63,93333 | 5,32778 | | |
| Total | 20 | 483,89999 | | | |
| CV | | 7,35% | | | |

Promedio 31,4

** Altamente significativo ($p < 0,01$) ns: no significativo

En la Tabla 18, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones de citoquininas promovieron un mayor rendimiento por ha en comparación con el testigo.

Tabla 18

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para rendimiento de pepinillo japonés ($t\ ha^{-1}$).

| Comparación | Rendimiento ($t\ ha^{-1}$) |
|-------------|------------------------------|
| Factorial | 32,878 a |
| Testigo | 22,533 b |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

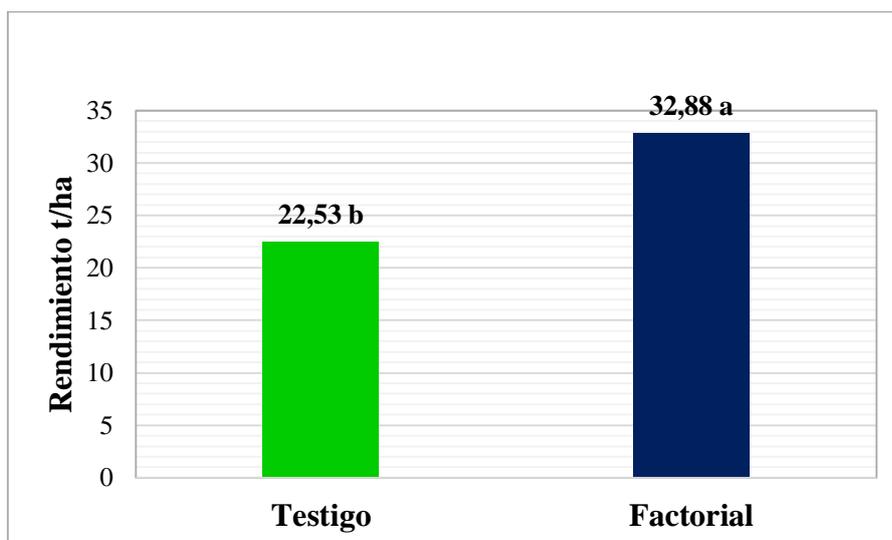


Figura 8. Comparación entre el testigo y el promedio del factorial para rendimiento de pepinillo japonés ($t\ ha^{-1}$).

En la Tabla 19, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones de Stimplex-G produjeron un mayor rendimiento en comparación con el Cytex.

Tabla 19

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para rendimiento de pepinillo japonés ($t\ ha^{-1}$).

| Fuentes de citoquinina | Rendimiento ($t\ ha^{-1}$) |
|-------------------------------|--|
| Stimplex-G | 34,267 a |
| Cytex | 31,489 b |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

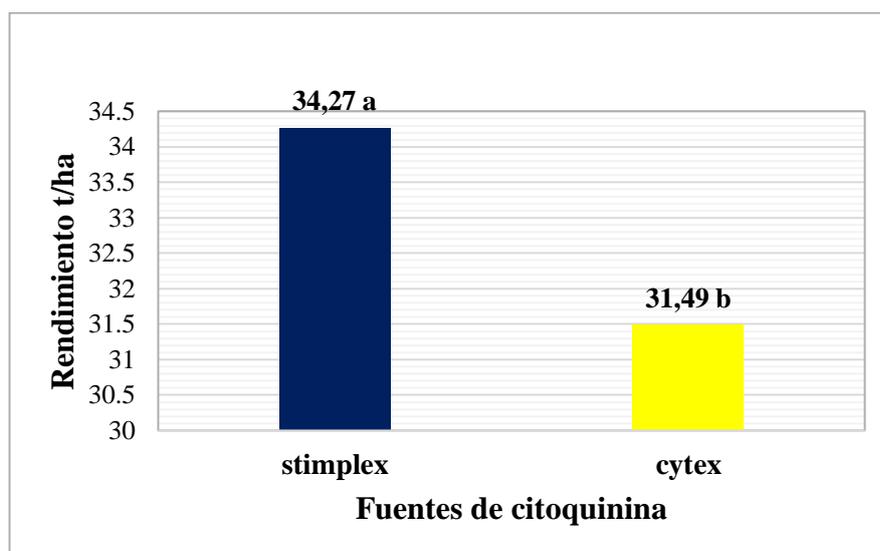


Figura 9. Comparación entre las fuentes de citoquinina para rendimiento de pepinillo ($t\ ha^{-1}$).

En la Tabla 20, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones de citoquinina con la dosis más alta de 150 ml promovieron un mayor rendimiento en comparación con la dosis más baja de 50 ml.

Tabla 20

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para rendimiento ($t\ ha^{-1}$).

| Dosis (ml/ 20 lt) | Rendimiento ($t\ ha^{-1}$) |
|--------------------------|--|
| 150 | 35,72 a |
| 100 | 32,55 ab |
| 50 | 30,37 b |

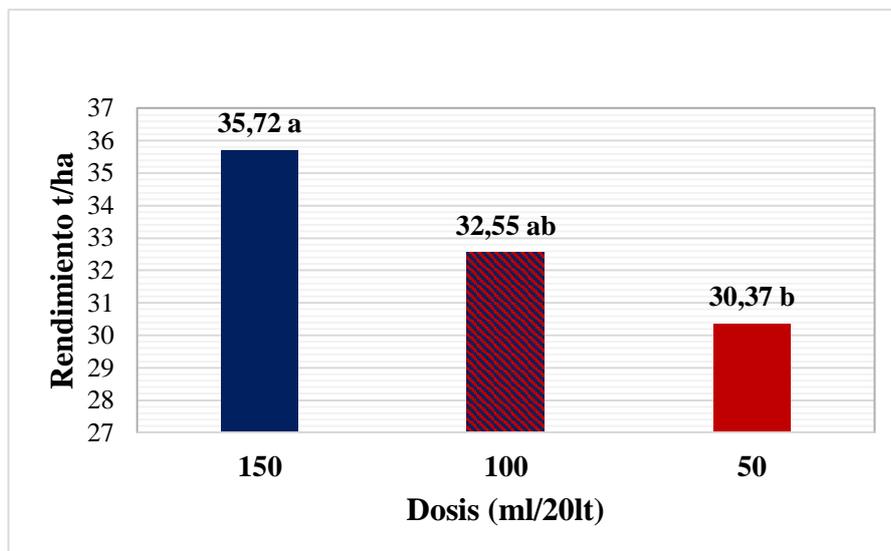


Figura 10. Comparación entre las dosis para rendimiento de pepinillo japonés ($t\ ha^{-1}$).

4.4 Longitud del fruto (cm)

En la Tabla 21 se presenta el análisis de varianza para la variable longitud del fruto en cm. Se ha observado que sólo existen diferencias altamente significativas en la comparación del promedio factorial frente al testigo. En las demás fuentes de variación no se mostraron diferencias significativas.

El promedio general observado fue 18,85 cm de longitud, con un coeficiente de variación de 3,93%, valor que indica una buena precisión experimental.

Tabla 21

Análisis de Varianza para longitud del fruto (cm).

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | Pr>Fc |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------|--------|
| Bloque | 2 | 0,04098 | 0,02049 | 0,0373 ns | 0,9635 |
| Fuente (F) | 1 | 0,73205 | 0,73205 | 1,3313 ns | 0,271 |
| Dosis (D) | 2 | 3,77563 | 1,88782 | 3,4330 ns | 0,0662 |
| FxD | 2 | 0,06030 | 0,03015 | 0,0548 ns | 0,9469 |
| Factorial vs Testigo | 1 | 8,84835 | 8,84835 | 16,091 ** | 0,0017 |
| Error | 12 | 6,59875 | 0,54990 | | |
| Total | 20 | 20,05606 | | | |
| CV | 3,93% | | | | |
| Promedio | 18,85 | | | | |

** Altamente significativo ($p < 0,01$) ns: no significativo

En la Tabla 22, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones de citoquininas promovieron frutos con mayor longitud (cm) en comparación al testigo.

Tabla 22

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para longitud del fruto (cm).

| Comparación | Longitud del fruto (cm) |
|------------------|-------------------------|
| Factorial | 19,118 a |
| Testigo | 17,263 b |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

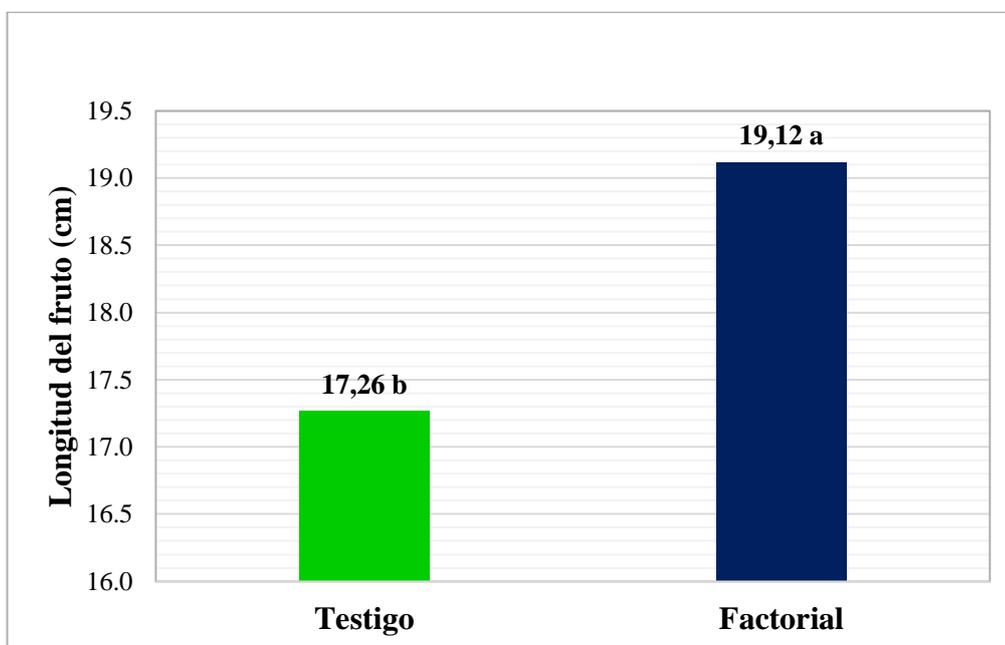


Figura 11. Comparación entre el testigo y el promedio del factorial para longitud del fruto (cm).

4.5 Diámetro ecuatorial del fruto (mm)

En la Tabla 23 se presenta el análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial del fruto en mm. Se puede observar en las fuentes de variación que entre bloques no existe diferencias significativas. Tampoco se ha observado interacción entre las fuentes de citoquinina y las diferentes dosis. Para fuente tampoco se ha presentado diferencias

significativas; sin embargo, si se ha evidenciado diferencias significativas tanto entre las diferentes dosis como en la comparación del promedio factorial frente al testigo.

El promedio general observado fue 45,42 mm de diámetro ecuatorial, con un coeficiente de variación de 1,79%, lo que indica una buena precisión experimental.

Tabla 23

Análisis de Varianza para diámetro ecuatorial del fruto (mm).

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | Pr>Fc |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|-----------------|
| Bloque | 2 | 0,21727 | 0,10864 | 0,1653 ns | 0,8496 |
| Fuente (F) | 1 | 1,04642 | 1,04642 | 1,5920 ns | 0,231 |
| Dosis (D) | 2 | 6,12368 | 3,06184 | 4,6582 * | 0,0318 |
| FxD | 2 | 0,20234 | 0,10117 | 0,1539 ns | 0,859 |
| Factorial vs Testigo | 1 | 24,20038 | 24,20038 | 36,817 ** | 0,0001 |
| Error | 12 | 7,88760 | 0,65730 | | |
| Total | 20 | 39,67769 | | | |
| CV | 1,79% | | | | |
| Promedio | 45,42 | | | | |

** Altamente significativo (p<0,01) ns: no significativo

En la Tabla 24, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que se obtuvieron frutos con mayor diámetro ecuatorial (mm) en el promedio factorial, evidenciando diferencias altamente significativas con el testigo.

Tabla 24

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para diámetro ecuatorial del fruto (mm).

| Comparación | Diámetro ecuatorial del fruto (mm) |
|--------------------|---|
| Factorial | 45,858 a |
| Testigo | 42,790 b |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey (p > 0,05)

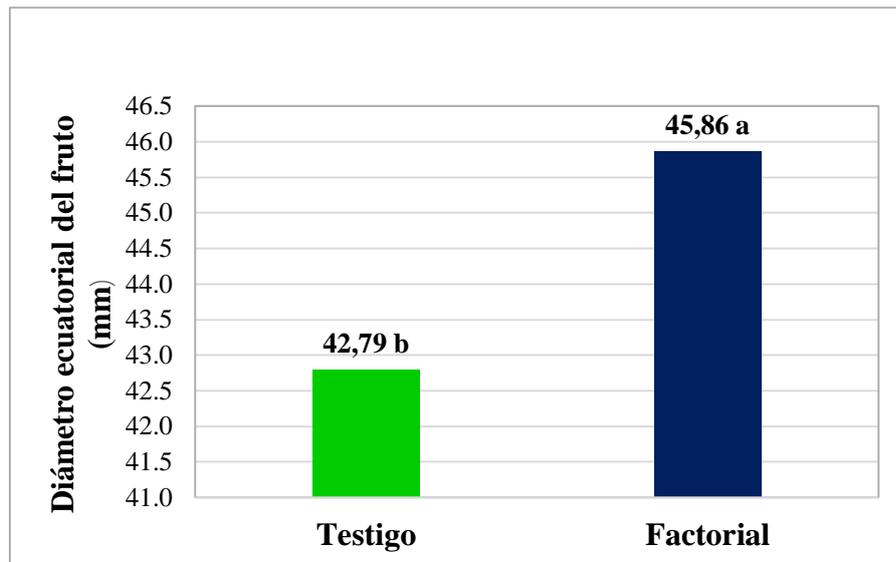


Figura 12. Comparación entre el testigo y el promedio del factorial para diámetro ecuatorial del fruto (mm).

En la Tabla 25, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones de citoquinina con la dosis más alta de 150 ml promovieron un mayor diámetro ecuatorial (mm) en los frutos en comparación con la dosis más baja de 50 ml.

Tabla 25

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para diámetro ecuatorial del fruto (mm).

| Dosis (ml/ 20 lt) | Diámetro ecuatorial del fruto (mm) |
|-------------------|------------------------------------|
| 150 | 46,40 a |
| 100 | 46,13 ab |
| 50 | 45,05 b |

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

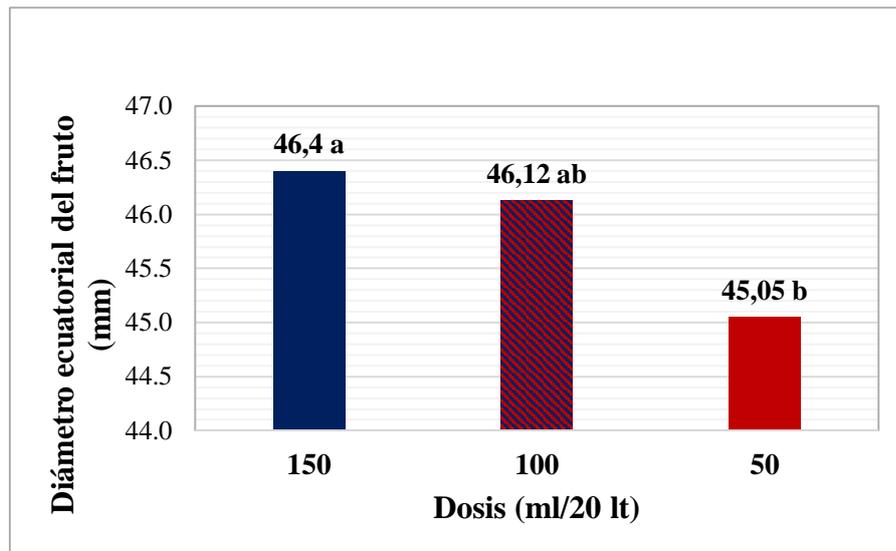


Figura 13. Comparación entre las dosis para diámetro ecuatorial del fruto (mm).

4.6 Diámetro de la pulpa (mm)

En la Tabla 26 se presenta el análisis de varianza para la variable diámetro de la pulpa en mm. Se puede observar que no existen diferencias significativas entre los bloques. Así también, no se ha observado interacción entre las fuentes de citoquinina y las diferentes dosis. Por el contrario, entre las fuentes y las dosis si evidenciaron diferencias significativas y altamente significativas, respectivamente. De igual forma, la comparación del promedio factorial frente al testigo ha presentado diferencias altamente significativas.

El promedio general observado fue 39,72 mm de diámetro de la pulpa, con un coeficiente de variación de 2,01%, lo que indica una buena precisión experimental.

Tabla 26

Análisis de Varianza para diámetro de la pulpa (mm).

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | Pr>Fc |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------|--------|
| Bloque | 2 | 0,13344 | 0,06672 | 0,1045 ns | 0,9016 |
| Fuente (F) | 1 | 4,43027 | 4,43027 | 6,9414 * | 0,0218 |
| Dosis (D) | 2 | 10,08063 | 5,04032 | 7,8973 ** | 0,0065 |
| FxD | 2 | 2,64654 | 1,32327 | 2,0733 ns | 0,1685 |
| Factorial vs Testigo | 1 | 9,43001 | 9,43001 | 14,775 ** | 0,0023 |
| Error | 12 | 7,65883 | 0,63824 | | |
| Total | 20 | 34,37972 | | | |
| CV | 2,01% | | | | |
| Promedio | 39,72 | | | | |

** Altamente significativo ($p < 0,01$) ns: no significativo

En la Tabla 27, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones de citoquininas promovieron frutos con un mayor diámetro de pulpa en comparación con el testigo.

Tabla 27

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para diámetro de la pulpa (mm).

| Comparación | Diámetro de la pulpa (mm) |
|--------------------|----------------------------------|
| Factorial | 39,992 a |
| Testigo | 38,077 b |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

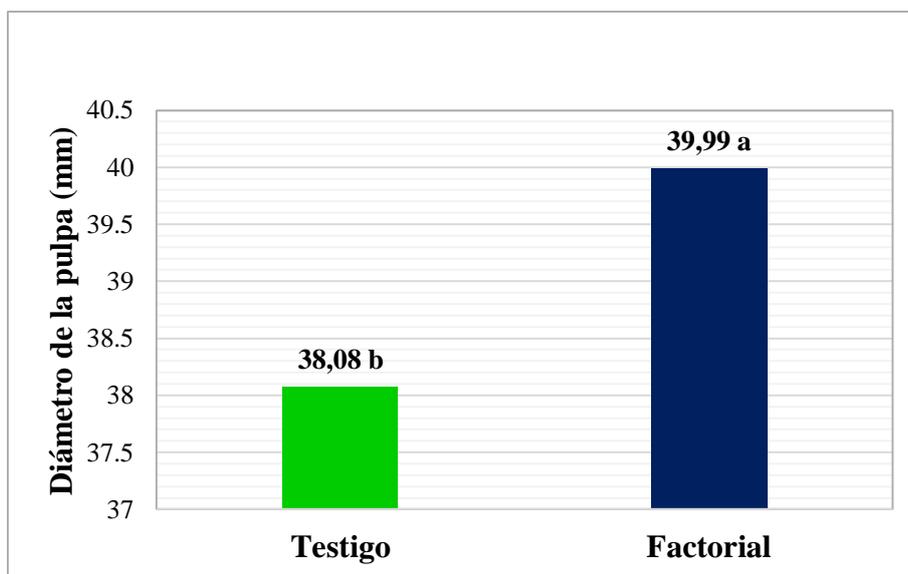


Figura 14. Comparación entre el testigo y el promedio del factorial para diámetro de la pulpa (mm).

En la Tabla 28, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones de Stimplex-G produjeron frutos con un mayor diámetro de pulpa, en comparación con el Cytex.

Tabla 28

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para diámetro de la pulpa (mm).

| Fuentes de citoquinina | Diámetro de la pulpa (mm) |
|-------------------------------|----------------------------------|
| Stimplex-G | 40,488 a |
| Cytex | 39,496 b |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

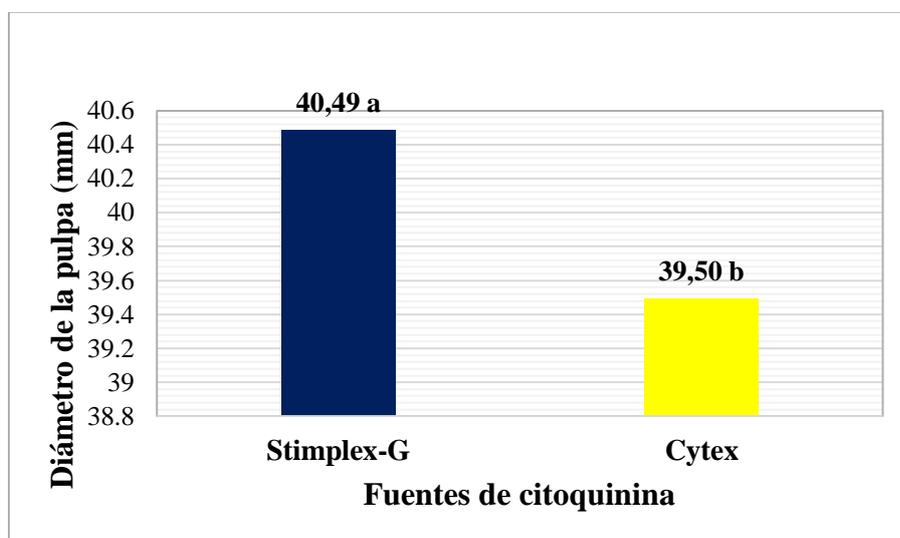


Figura 15. Comparación entre las fuentes de citoquinina para diámetro de la pulpa (mm).

En la Tabla 29, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones de citoquinina con la dosis más alta de 150 ml promovieron un mayor diámetro de la pulpa (mm) en los frutos en comparación con la dosis más baja de 50 ml.

Tabla 29

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para diámetro de la pulpa (mm).

| Dosis (ml/ 20 lt) | Diámetro de la pulpa (mm) |
|--------------------------|----------------------------------|
| 150 | 40,93 a |
| 100 | 39,95 ab |

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

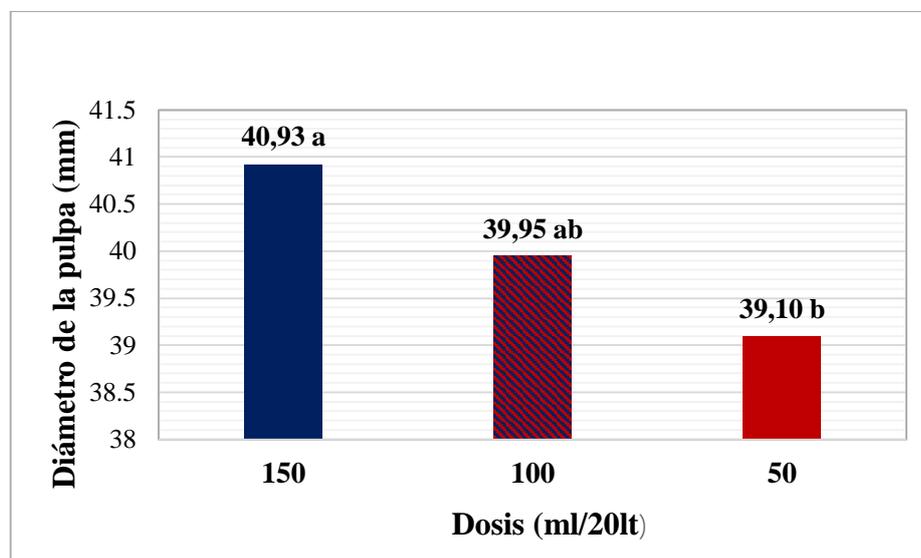


Figura 16. Comparación entre las dosis para diámetro de la pulpa (mm).

4.7 Contenido de nitrógeno (%)

En la Tabla 30 se presenta el análisis de varianza para la variable contenido de nitrógeno en la planta. Se puede observar que únicamente existen diferencias altamente significativas en la comparación del promedio factorial frente al testigo. En las demás fuentes de variación no se muestran diferencias significativas.

El promedio general observado fue 2,99 % de nitrógeno, con un coeficiente de variación de 6,09% que indica una buena precisión experimental.

Tabla 30

Análisis de Varianza para contenido de nitrógeno (%) en la planta de pepinillo.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | Pr>Fc |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------|--------|
| Bloque | 2 | 0,15978 | 0,07989 | 2,4094 ns | 0,1319 |
| Fuente (F) | 1 | 0,06480 | 0,06480 | 1,9543 ns | 0,1874 |
| Dosis (D) | 2 | 0,16834 | 0,08147 | 2,5385 ns | 0,1204 |
| FxD | 2 | 0,00490 | 0,00245 | 0,0739 ns | 0,9292 |
| Factorial vs Testigo | 1 | 0,91887 | 0,91887 | 27,712 ** | 0,0002 |
| Error | 12 | 0,39789 | 0,03316 | | |
| Total | 20 | 1,71458 | | | |

| | |
|----------|-------|
| CV | 6,09% |
| Promedio | 2,99 |

** Altamente significativo ($p < 0,01$) ns: no significativo

En la Tabla 31, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones de las citoquininas incrementaron el contenido de nitrógeno (%) en las plantas en comparación con el testigo.

Tabla 31

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para contenido de nitrógeno (%) en la planta de pepinillo.

| Comparación | Contenido de N (%) |
|------------------|--------------------|
| Factorial | 3,078 a |
| Testigo | 2,480 b |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

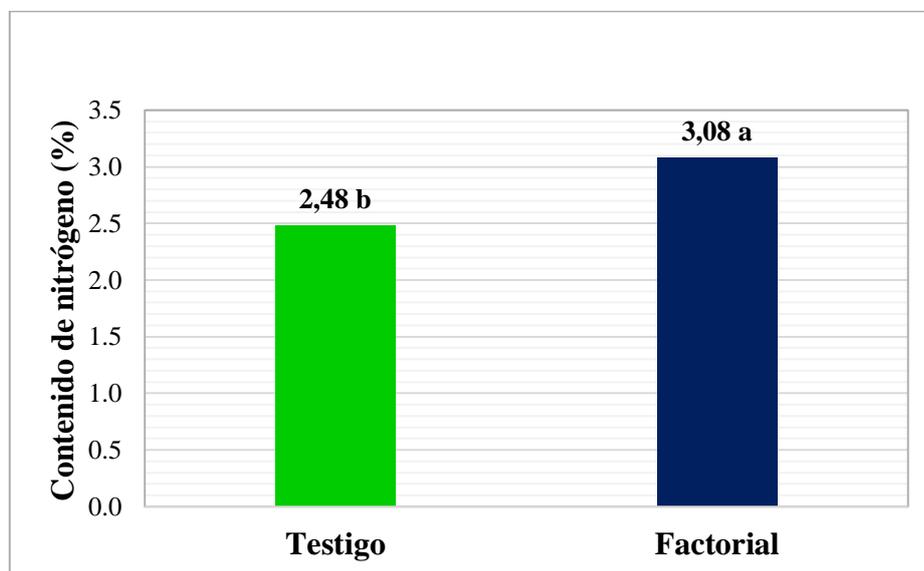


Figura 17. Comparación entre el testigo y el promedio factorial del para contenido de nitrógeno (%) en la planta de pepinillo.

4.8 Contenido de fósforo (%)

En la Tabla 32 se presenta el análisis de varianza para la variable contenido de fósforo en la planta. Se puede observar que no existen diferencias significativas entre los bloques. Así también, no se ha observado interacción entre las fuentes de citoquinina y las diferentes dosis. Por el contrario, entre las fuentes y las dosis si evidenciaron diferencias significativas y altamente significativas, respectivamente. Del mismo modo, la comparación del promedio factorial frente al testigo ha presentado diferencias altamente significativas.

El promedio general observado fue 0,11 % de fósforo, con un coeficiente de variación de 7,67%, lo cual indica una buena precisión experimental.

Tabla 32

Análisis de Varianza para contenido de fósforo (%) en la planta de pepinillo.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | Pr>Fc |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|-----------------|
| Bloque | 2 | 0,00012 | 0,00006 | 0,8182 ns | 0,4525 |
| Fuente (F) | 1 | 0,00056 | 0,00056 | 7,6364 * | 0,0173 |
| Dosis (D) | 2 | 0,00130 | 0,00065 | 8,8636 ** | 0,0043 |
| FxD | 2 | 0,00001 | 0,00001 | 0,0682 ns | 0,9272 |
| Factorial vs Testigo | 1 | 0,00231 | 0,00231 | 31,500 ** | 0,0001 |
| Error | 12 | 0,00088 | 0,00007 | | |
| Total | 20 | 0,00518 | | | |
| CV | 7,67% | | | | |
| Promedio | 0,11 | | | | |

** Altamente significativo (p<0,01) ns: no significativo

En la Tabla 33, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones de las citoquininas incrementaron el contenido de fósforo (%) en las plantas en comparación con el testigo.

Tabla 33

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para contenido de fósforo (%) en la planta de pepinillo.

| Comparación | Contenido de P (%) |
|--------------------|---------------------------|
| Factorial | 0,113 a |

Testigo

0,083 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

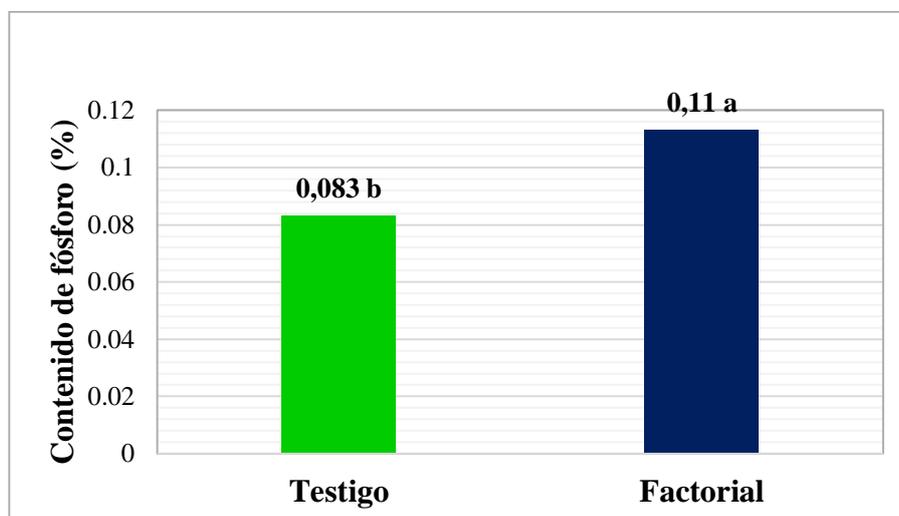


Figura 18. Resultado del testigo y el promedio factorial para contenido de fósforo (%) en la planta de pepinillo

En la Tabla 34, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones de Stimplex-G promovieron un mayor contenido de fósforo (%) en la planta en comparación con el Cytex.

Tabla 34

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para contenido de fósforo (%) en la planta de pepinillo.

| Fuentes de citoquinina | Contenido de P (%) |
|------------------------|--------------------|
| Stimplex-G | 0,119 a |
| Cytex | 0,108 b |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

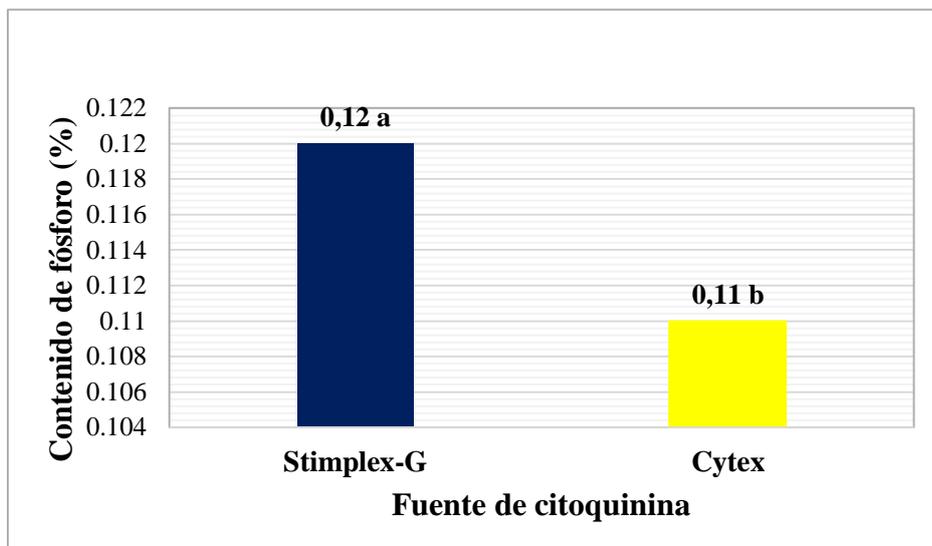


Figura 19. Comparación entre las fuentes de citoquinina para contenido de fósforo (%) en la planta de pepinillo.

En la Tabla 35, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones de citoquinina con la dosis de 150 ml y de 100 ml promovieron un mayor contenido de fósforo (%) en la planta en comparación con la dosis más baja de 50 ml.

Tabla 35

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para contenido de fósforo (%) en la planta de pepinillo.

| Dosis (ml/ 20 lt) | Contenido de P (%) |
|-------------------|--------------------|
| 150 | 0,122 a |
| 100 | 0,116 a |
| 50 | 0,102 b |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

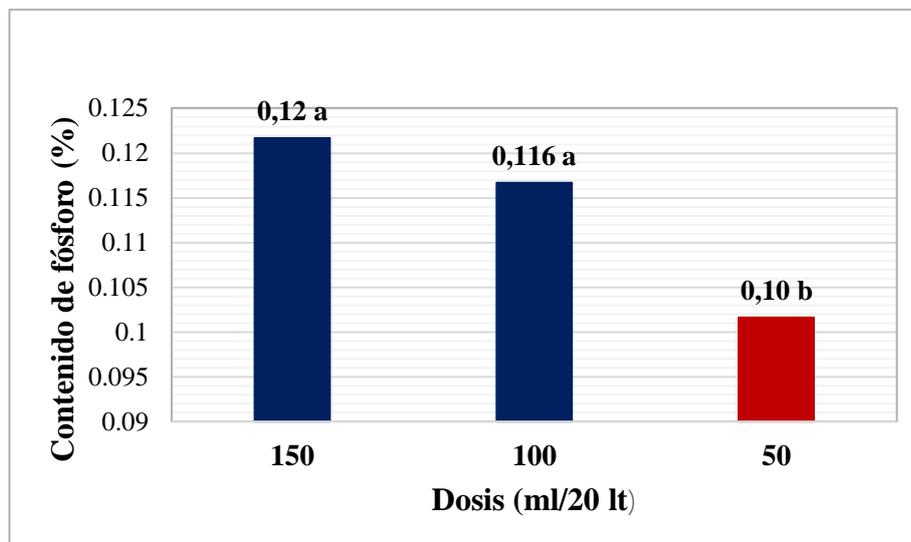


Figura 20. Comparación entre las dosis para contenido de fósforo (%) en la planta de pepinillo.

4.9 Contenido de potasio (%)

En la Tabla 36 se presenta el análisis de varianza para la variable contenido de potasio en la planta. Se puede observar en las fuentes de variación que no existe interacción entre las fuentes de citoquinina y las diferentes dosis. Por el contrario, se evidencia diferencias significativas entre los bloques. Así también, existen diferencias significativas entre las fuentes y diferencias altamente significativas entre las dosis. Del mismo modo, la comparación del promedio factorial frente al testigo presenta diferencias altamente significativas.

El promedio general observado fue 1,93 % de potasio, con un coeficiente de variación de 3,75%, indicando una buena precisión experimental.

Tabla 36

Análisis de Varianza para contenido de potasio (%) en la planta de pepinillo.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc | Pr>Fc |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------|--------|
| Bloque | 2 | 0,05447 | 0,02724 | 5,7468 * | 0,0178 |
| Fuente (F) | 1 | 0,03467 | 0,03467 | 7,3156 * | 0,0191 |
| Dosis (D) | 2 | 0,18788 | 0,09394 | 19,822 ** | 0,0004 |
| FxD | 2 | 0,00614 | 0,00307 | 0,6478 ns | 0,5403 |
| Factorial vs Testigo | 1 | 0,25695 | 0,25695 | 54,218 ** | 0 |
| Error | 12 | 0,05687 | 0,00474 | | |
| Total | 20 | 0,59698 | | | |

CV 3,75%
Promedio 1,93

** Altamente significativo ($p < 0,01$) ns: no significativo

En la Tabla 37, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones de las citoquininas incrementaron el contenido de potasio (%) en las plantas en comparación con el testigo.

Tabla 37

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para contenido de potasio (%) en la planta de pepinillo.

| Comparación | Contenido de K (%) |
|-------------|--------------------|
| Factorial | 1,973 a |
| Testigo | 1,657 b |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

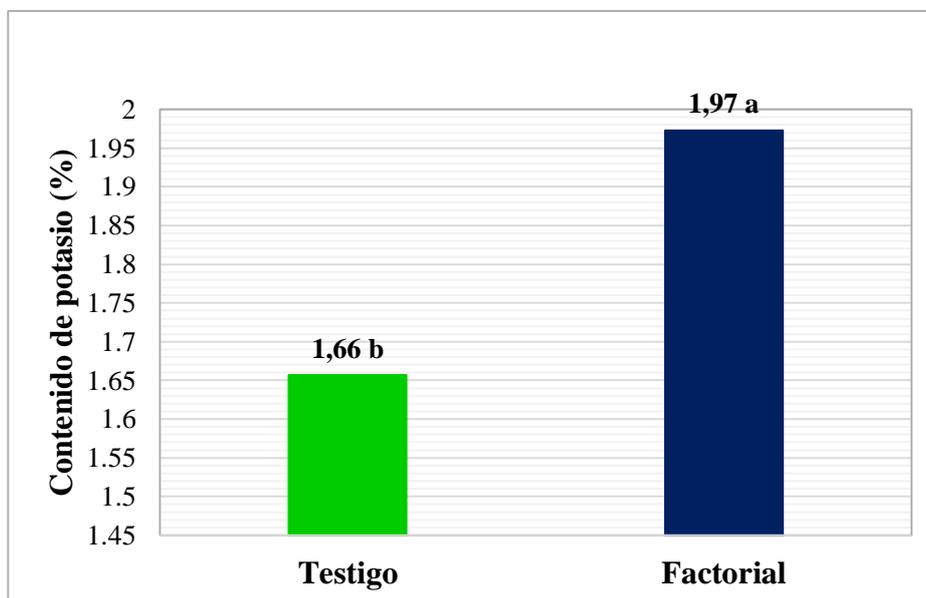


Figura 21. Comparación entre el testigo y el promedio del factorial para contenido de potasio (%) en la planta de pepinillo.

En la Tabla 38, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones de Stimplex-G promovieron un mayor contenido de potasio (%) en la planta en comparación con el Cytex.

Tabla 38

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para contenido de potasio (%) en la planta de pepinillo.

| Fuente de citoquinina | Contenido de K (%) |
|-----------------------|--------------------|
| Stimplex-G | 2,017 a |
| Cytex | 1,929 b |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

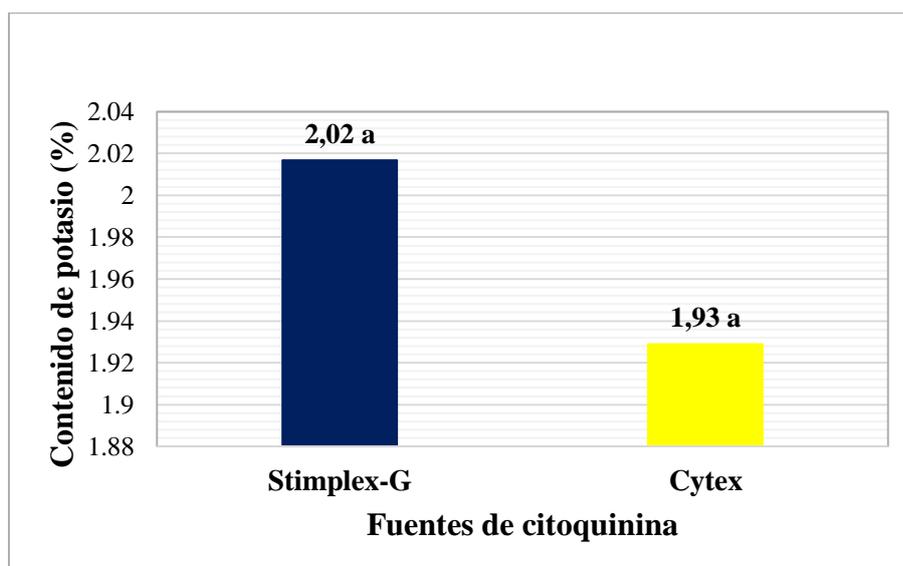


Figura 22. Comparación entre las fuentes de citoquinina para contenido de potasio (%) en la planta de pepinillo.

En la Tabla 39, al realizar la prueba de Tukey con probabilidad del 5% se puede observar que, en promedio las aplicaciones de citoquinina con la dosis de 100 ml y de 150 ml promovieron un mayor contenido de potasio (%) en la planta en comparación con la dosis más baja de 50 ml.

Tabla 39

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para contenido de potasio (%) en la planta de pepinillo.

| Dosis (ml/ 20 lt) | Contenido de K (%) |
|-------------------|--------------------|
| 100 | 2,063 a |
| 150 | 2,025 a |
| 50 | 1,830 b |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

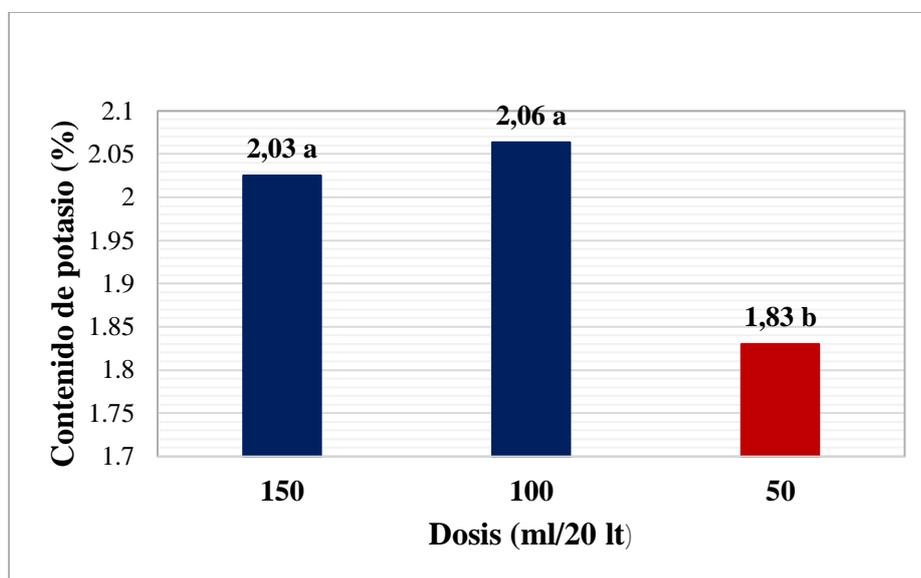


Figura 23. Comparación entre las dosis para contenido de potasio (%) en la planta de pepinillo.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultados

5.1.1 Número de frutos por planta.

Con respecto al número de frutos por planta, las fuentes de citoquinina no obtuvieron diferencias significativas, en cuanto a las diferentes dosis si mostraron diferencias significativas únicamente en la segunda cosecha. Durante el conteo, la dosis de 150 ml produjo 8 frutos, la dosis de 100 ml produjo 7,83 frutos y la dosis más baja de 50 ml produjo 5,67 frutos por planta.

Así mismo, la comparación entre el promedio factorial ante el testigo para el número de frutos totales por planta, evidenció diferencias significativas. Las plantas de pepinillo con aplicaciones de citoquinina produjeron en promedio 20,2 frutos y el testigo obtuvo 15,7 frutos/planta.

5.1.2 Rendimiento por planta (kg planta^{-1}).

Con respecto al rendimiento en kg planta^{-1} , las fuentes de citoquinina no obtuvieron diferencias significativas, en cuanto a las diferentes dosis si mostraron diferencias significativas solamente en la segunda cosecha. Durante el pesaje, la dosis de 100 ml produjo 0,85 kg, la dosis de 150 ml produjo 0,82 kg y la dosis más baja de 50 ml produjo 0,62 kg planta^{-1} .

Así también, la comparación entre el promedio factorial ante el testigo para el rendimiento en kg por planta, evidenció diferencias altamente significativas. Las plantas de pepinillo con aplicaciones de citoquinina produjeron en promedio 2,38 kg y el testigo produjo 1,79 kg planta^{-1} .

5.1.3 Rendimiento (t ha^{-1}).

Con respecto al rendimiento, las fuentes de citoquinina obtuvieron diferencias significativas. La aplicación del Stimplex-G generó un rendimiento por ha de 34,27 t y la aplicación del Cytex generó un rendimiento de 31,5 t ha^{-1} .

En cuanto a las diferentes dosis también mostraron diferencias significativas. Durante el pesaje, la dosis más alta de 150 ml produjo 35,32 t, la dosis de 100 ml produjo 32,55 t y la dosis más baja de 50 ml produjo 30,37 t ha^{-1} .

Así también, la comparación entre el promedio factorial ante el testigo para el rendimiento, evidenció diferencias altamente significativas. Las plantas de pepinillo con aplicaciones de citoquinina obtuvieron un rendimiento promedio de 32,88 t ha⁻¹ y el testigo un rendimiento promedio menor de 25,53 t ha⁻¹.

5.1.4 Calidad del fruto.

Con respecto a la longitud del fruto en cm, tanto las fuentes de citoquinina como las diferentes dosis no mostraron diferencias significativas. Sin embargo, en la comparación entre el promedio factorial ante el testigo evidenciaron diferencias significativas. Los frutos provenientes de las plantas de pepinillo con aplicaciones de citoquininas obtuvieron una longitud promedio de 19,12 cm y los frutos del testigo obtuvieron 17,26 cm en promedio.

Con respecto al diámetro ecuatorial del fruto en mm, las fuentes de citoquinina no obtuvieron diferencias significativas, en cuanto a las diferentes dosis si mostraron diferencias significativas. Las plantas con dosis de 150 ml obtuvieron frutos con un diámetro ecuatorial promedio de 46,40 mm, con dosis de 100 ml obtuvieron 46,13 mm y con la dosis más baja de 50 ml obtuvieron 45,05 mm.

Así mismo, la comparación entre el promedio factorial ante el testigo mostró diferencias significativas. Las plantas de pepinillo con aplicaciones de citoquinina produjeron frutos con un diámetro ecuatorial promedio de 45,86 mm y los frutos del testigo obtuvieron 42,79 mm de diámetro.

5.1.5 Contenido de Nitrógeno (%).

Con respecto al contenido de nitrógeno (%) en la planta, tanto las fuentes de citoquinina como las diferentes dosis no mostraron diferencias significativas. Sin embargo, en la comparación entre el promedio factorial ante el testigo se evidenció diferencias significativas. Las plantas de pepinillo con aplicaciones de citoquininas fueron promovidas a tener un contenido mayor de nitrógeno promedio de 3,08 %, mientras que el testigo contenía 2,48 % de N.

5.1.6 Contenido de Fósforo (%).

Con respecto al contenido de fósforo (%) en la planta, las fuentes de citoquinina obtuvieron diferencias significativas. La aplicación del Stimplex-G promovió un contenido de P de 0,12 % y la aplicación del Cytex promovió un contenido de 0,11 % P.

En relación a las diferentes dosis también mostraron diferencias significativas. Las dosis de 150 ml y 100 ml promovieron un contenido de 0,12 % P y la dosis más baja de 50 ml obtuvo un contenido de P de 0,10 %.

Así también, la comparación entre el promedio factorial ante el testigo evidenció diferencias altamente significativas. Las plantas de pepinillo con aplicaciones de citoquininas fueron promovidas a tener un contenido mayor de fósforo promedio de 0,11 %, mientras que el testigo contenía 0,08 % de P.

5.1.7 Contenido de Potasio (%).

Con respecto al contenido de potasio (%) en la planta, las fuentes de citoquinina obtuvieron diferencias significativas. La aplicación del Stimplex-G promovió un contenido de K de 2,02 % y la aplicación del Cytex promovió un contenido de 1,93 % K.

En cuanto a las diferentes dosis también mostraron diferencias significativas. La dosis de 100 ml promovió un contenido de 2,06 % K, la dosis de 150 ml promovió un contenido de 2,03 % K y la dosis más baja de 50 ml obtuvo un contenido de K de 1,83 %.

Así también, la comparación entre el promedio factorial ante el testigo mostró diferencias altamente significativas. Las plantas de pepinillo con aplicaciones de citoquininas fueron promovidas a tener un contenido mayor de potasio promedio de 1,97 %, mientras que el testigo contenía 1,66 % de K.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La citoquinina en cualquier fuente y dosis si tuvo efecto en las características nutricionales del pepinillo, debido a que incrementó el contenido de N, P y K generando mejores resultados tanto en el rendimiento como en la calidad del fruto, superando al testigo.

La fuente de citoquinina comercial Stimplex-G tuvo un mejor efecto sobre las características nutricionales del pepinillo, promoviendo un contenido mayor de P y K en las plantas aplicadas, incrementando el rendimiento y el diámetro de la pulpa (mm). Para las demás variables en estudio, no hubo diferencias significativas frente al Cytex.

Las dosis más altas aplicadas de citoquinina (150 ml y 100 ml) tuvieron un mejor efecto sobre las características nutricionales del pepinillo, incrementando el contenido nutricional de P y K en las plantas tratadas, lo que generó mejores resultados respecto al número de frutos por planta, rendimiento por planta (kg planta^{-1}), rendimiento (t ha^{-1}) y calidad del fruto.

La interacción entre la fuente y dosis crecientes de citoquinina presentó influencias sobre el contenido de NPK, número de frutos por planta, rendimiento por planta (kg planta^{-1}), rendimiento (t ha^{-1}), longitud y diámetro ecuatorial del fruto y de su pulpa.

6.2 Recomendaciones

Para un mayor rendimiento y mejor calidad del fruto de pepinillo, se recomienda aplicaciones de citoquinina con dosis de 100 ml, debido a que la mayoría de los resultados no muestran diferencias significativas con una dosis más alta de 150 ml.

Para un buen rendimiento con frutos de calidad y teniendo en cuenta minimizar los costos de producción en el cultivo tradicional del pepinillo, se recomienda el uso del Cytex que mostró valores similares en comparación al Stimplex-G, no existiendo diferencias significativas en la mayoría de los resultados.

La presente investigación se vio afectada por las temperaturas muy bajas inusuales (como consecuencia del cambio climático) en la zona de Huaral en los meses que se realizó, lo que afectó en gran medida el crecimiento y desarrollo normal de las plantas. Por ende, se recomienda realizar la misma investigación en otros meses del año y/o cultivar teniendo en consideración el tiempo y clima de la zona para mejores resultados. Y de igual modo, se recomienda realizar la investigación en otros cultivos o frutales con un ciclo de vida mayor, ya que esto nos daría nuevas luces sobre el efecto de las protocitoquininas en largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántar, G., y Trejo, L. (2007). *Nutrición de cultivos*. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802011000300004
- Arias, S. (2007). *Producción de pepino*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/williesanto/manual-para-produccion-de-pepino>
- Asgher, M., Khan, M., Anjum, N., y Khan, N. (2015). Minimising toxicity of cadmium in plants role of plant growth regulators. *Protoplasma*, 258(1), 399-413. doi: <https://doi.org/10.1007/s00709-014-0710-4>
- Aza, F. (2014). *Agrocimax Plus (citoquinina) y Rumba (citoquinina), fuentes de citoquinina natural en uva de mesa (Vitis vinífera L.) cv. 'Red Globe'* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4141/AGazyufa032.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barceló, J., Nicolás, G., Sabater, B., y Sánchez, R.(1995). *Fisiología vegetal: Nutrición mineral*. Madrid, España: Pirámide S.A.
- Baroja, D., y Benitez, M. (2008). *Efecto de cinco bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de alcachofa (Cymara scolymus L.) en Pimampiro – Imbabura* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/259/2/03%20AGP%2072%20TESIS%20FINAL.pdf>
- Checca, J. (2018). *Efecto de la aplicación de citoquininas en el rendimiento y la calidad del melón (Cucumis melo L.)* (tesis de pregrado). Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6341/1/CPA-2018-T023.pdf>
- Consorcio agropecuario americano. (2019). *Cytex ficha técnica*. Recuperado de https://cytex.pe/wp-content/uploads/2020/02/Ficha_T%C3%A9cnica_CYTEX.pdf
- Contreras, M. (2010). *Efecto de la aplicación de CPPU sobre calidad de fruta en arándano alto (Vaccinium corymbosum L.) cultivar Elliot*. (tesis de pregrado). Recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos-pdf4/efecto-aplicacion-cppu-fruta-arandano-alto/efecto-aplicacion-cppu-fruta-arandano-alto.pdf>

- Díaz, D. (2017). Biorreguladores de Crecimiento en las Plantas. *Intagri: Nutrición Vegetal*, 2(89), 1-5. Recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/los-biorreguladores-de-crecimiento-en-las-plantas>
- Epstein, E., y Bloom, A. (2005) *Mineral Nutrition of Plants Principles and Perspectives*. Sunderland, Reino Unido: Sinauer Associates.
- Estrella, M. (2013). *Efecto de diferentes dosis de fitohormonas en el cultivo de pepinillo (Cucumis sativus L.) híbrido Em American Slicer 160 F1 HYB, en la provincial de Lamas* (tesis de pregrado). Recuperado de http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/691/TFCA_88.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Friedrich, G., y Fischer, M. (2000). *Physiologische grundlagen des obstbaus*. Recuperado de <https://de.obooks.club/physiologische-grundlagen-des-obstbaus.pdf>
- George, F., Hall, A., y Klerk, G. (Eds.). (2008). *Plant propagation by tissue culture*. doi: 10.1007/978-1-4020-5005-3_8
- Guerrero, R. (1993). Los nutrientes de las plantas. *Fertilización de cultivos en clima frío*, 3(1), 9-13. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/143458034.pdf>
- Horticultivos. (2016). *Aplicación de Hormonas Vegetales*. Recuperado de <https://www.horticultivos.com/featured/aplicacion-hormonas-vegetales/>
- Huitrón, M. (2004). *Cuaje de sandía mediante el empleo de fitorreguladores. Influencia de cultivares y portainjertos* (tesis de doctorado). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=222706>
- Huetteman, A., y Preece, E. (1993). Thidiazuron: A potent cytokinin for woody plant tissue culture. *Plant Cell Tissue Organ Culture*, 33(1), 105-119. doi: 10.1007/BF01983223
- INEI (2018). *Compendio estadístico Perú 2018. Producción de hortalizas*. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1635/cap13/cap13.pdf
- Jameson, P. (2016). *Cytokinins*. En B. Thomas, D. Murphy, B. Murray (Eds.), *Encyclopedia of Applied Plant Sciences* (pp 79-84). Amsterdam, Boston: Academic Press.

- Jiménes, A. (2010). *Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa productora de pepinillo, en la parroquia Sangolqui, cantón Rumiñahui; y su comercialización en la ciudad de Quito* (tesis de pregrado). Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4410/1/UPS-QT01808.pdf>
- Lluna, R. (2006). Hormonas vegetales: crecimiento y desarrollo de la planta. *Industria hortícola*, 2(196), 22-27. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Hort/Hort_2006_196_2_22_27.pdf
- López, C. (2008). *Guía técnica del cultivo de pepino*. Recuperado de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%40Pepino%402008.pdf>
- López, C. (2003). *Cultivo del pepino* (17). Recuperado de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Pepino%202003.pdf>
- Maroto, J. (2002). *Horticultura herbácea especial*. Recuperado de <https://qdoc.tips/horticultura-herbacea-especial-maroto-pdf-free.html>
- Maroto, J., Miguel, A., y Pomares, F. (2010). *El cultivo de pepino*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Marschner, H. (1998). *Mineral Nutrition of higher plants*. Recuperado de https://home.czu.cz/storage/737/65060_Mineral-Nutrition-of-higher-plants-Marschner-2012.pdf
- Mengel, K., y Kirkby, A. (2001). *Principles of Plant Nutrition*. doi: 10.1093/aob/mch063
- Pérez, J. (1984). *Cultivo de pepino en invernadero*. Madrid, España: LG. Saljen S.A.
- Rademacher, W. (2015). *Plant Growth Regulators: Backgrounds and Uses in Plant Production*. doi: 10.1007/s00344-015-9541-6
- Segura, J. (2013). Citoquininas. En J. Azcón-Bieto y M. Talón (Eds.), *Fundamentos de fisiología vegetal* (pp. 421–444). Madrid, España: McGraw-Hill Interamericana.
- Serfi Futuro Ecoeficiente. (2020). *Stimplex – G ficha técnica*. Recuperado de <https://s3.amazonaws.com/serfi-cdn/uploads/2020/02/02165553/Ficha-T%3%A9cnica-STIMPLEX-G-v03.2020.pdf>

- Silva, M., Gámez, H., Zavala, F., Cuevas, B., y Rojas, M. (2001). Efecto de cuatro fitoreguladores comerciales en el desarrollo y rendimiento del girasol. *Ciencia UANL*, 4(1), 69-75. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/164/1/1020091053.PDF>
- Smith, P., y Atkins, C. (2002). Purine biosynthesis. Big in cell division, even bigger in nitrogen assimilation. *Plant Physiology*, 128(2), 793-802. doi: <https://doi.org/10.1104/pp.010912>
- Taiz, L., y Zeiger, E. (2006). *Fisiología vegetal*. Recuperado de <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FisiologiaVegetalVolumenII%20espanhol.pdf>
- Tizio, R. (1980). Reguladores de crecimiento. En E. Sivori, E. Montaldi, y O. Caso (Eds.), *Fisiología vegetal* (pp. 441-534). Buenos Aires, Argentina: Hemisferio Sur.
- Ugás, R., Siura, S., Delgado, F., Casas, A., y Toledo, J. (2000). *Hortalizas: Datos Básicos*. Recuperado de <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Datosbasicos.html>
- Velazco, E. (2010). *Efecto de aplicación con la fitohormona X-Cyte y cuatro distanciaminetos de siembra sobre rendimiento y calidad del cultivo de sandía (Citrullus lanatus Thunb) en los Palos – departamento de Tacna* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/538/TG0410.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Villatoro, E. (2014). *Efecto de la citoquinina (CPPU) sobre el cuaje y rendimiento de minisandía (Citrus lannatus, Cucurbitaceae); Estanzuela, Zacapa* (tesis de maestría). Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/09/Villatoro-Elmer.pdf>
- Wang, Y., y Irving, H. (2014). Developing a model of plant hormone interactions. *Plant Signaling Behav*, 6(4), 494-500. doi: 10.4161/psb.6.4.14558

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de consistencia

TITULO: “Efecto de la citoquinina en las características nutricionales del cultivo de pepinillo”

| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPOTESIS | VARIABLES E INDICADORES | MÉTODO |
|--|--|---|---|--|
| <p>General ¿Cuál es el efecto de la aplicación foliar de la citoquinina en las características nutricionales del pepinillo cultivado entre los meses de mayo a agosto del 2019 en el valle de Huaral?</p> <p>Específicos *¿Qué fuente de citoquinina comercial tiene un mejor efecto sobre las características nutricionales del pepinillo cultivado en Huaral? *¿Qué dosis de aplicación tiene un mejor efecto sobre las características nutricionales del pepinillo cultivado en Huaral? *¿Existe algún efecto entre la interacción de fuente y dosis crecientes de citoquinina sobre las características nutricionales, calidad del fruto y rendimiento del pepinillo cultivado en Huaral entre los meses de mayo a agosto del 2019?.</p> | <p>General Evaluar el efecto de la aplicación foliar de la citoquinina en las características nutricionales del pepinillo cultivado entre los meses de mayo a agosto del 2019 en el valle de Huaral.</p> <p>Específicos *Evaluar el efecto de dos fuentes de citoquinina comercial sobre las características nutricionales del pepinillo cultivado en Huaral. *Determinar el efecto de tres diferentes dosis de aplicación sobre las características nutricionales del pepinillo cultivado en Huaral. *Diferenciar los efectos resultantes de la interacción de fuente y dosis crecientes de citoquinina sobre las características nutricionales, calidad del fruto y rendimiento del pepinillo cultivado en Huaral entre los meses de mayo a agosto del 2019.</p> | <p>General La aplicación foliar de la citoquinina tiene efecto en las características nutricionales del pepinillo cultivado entre los meses de mayo a agosto del 2019 en el valle de Huaral.</p> <p>Específicos *Al menos una de las fuentes de citoquinina comercial tiene efecto sobre las características nutricionales del pepinillo cultivado en Huaral. *Al menos una de las dosis de aplicación tiene efecto sobre las características nutricionales del pepinillo cultivado en Huaral. *La interacción entre la fuente y dosis crecientes de citoquinina tiene efecto sobre las características nutricionales, calidad del fruto y rendimiento del pepinillo cultivado en Huaral entre los meses de mayo a agosto del 2019.</p> | <p>Variable Independiente (X)</p> <p>X₁: Fuente de citoquinina (F) F₁: Stimplex-G F₂: Cytex</p> <p>X₂: Dosis (D) D₁: 50 ml/ 20 lt D₂: 100 ml/ 20 lt D₃: 150 ml/ 20 lt</p> <p>Variable Dependiente (Y)</p> <p>Y₁: Número de frutos/planta Y₂: Rendimiento(kg planta⁻¹) Y₃: Rendimiento (t ha⁻¹) Y₄: Longitud del fruto (cm) Y₅: Diámetro ecuatorial del fruto (mm) Y₆: Diámetro de la pulpa (mm) Y₇: Contenido de nitrógeno (%) Y₈: Contenido de fósforo (%) Y₉: Contenido de potasio (%)</p> | <p>El presente trabajo es una investigación experimental, explicativo y correccional.</p> <p>Por lo cual, se utilizará el método comparativo y estadístico para cumplir con los objetivos de la investigación y comprobar las hipótesis propuestas.</p> <p>Se realizarán las siguientes actividades en secuencia:</p> <p>1° Desarrollo del marco teórico y conceptual a partir de las referencias.</p> <p>2° Instalación y ejecución del experimento.</p> <p>3° Evaluaciones biométricas y obtención de datos.</p> <p>4° Análisis estadístico de los datos y su discusión.</p> <p>5° Redacción y presentación de los resultados.</p> |

ANEXO 02: Fichas de evaluación

Tabla 40

Ficha de evaluación de Número de frutos por planta.

| Testigo | Dosis | Bloque | 1 cosecha | 2 cosecha | 3 cosecha | Total |
|----------------|--------------|---------------|------------------|------------------|------------------|--------------|
| Testigo | --- | 1 | 3 | 6 | 6 | 15 |
| Testigo | --- | 2 | 2 | 5 | 10 | 17 |
| Testigo | --- | 3 | 4 | 5 | 6 | 15 |
| Fuente | Dosis | Bloque | 1 cosecha | 2 cosecha | 3 cosecha | Total |
| Stimplex-G | 50 | 1 | 5 | 8 | 9 | 22 |
| Stimplex-G | 50 | 2 | 4 | 5 | 10 | 19 |
| Stimplex-G | 50 | 3 | 5 | 5 | 7 | 17 |
| Stimplex-G | 100 | 1 | 3 | 8 | 9 | 20 |
| Stimplex-G | 100 | 2 | 4 | 9 | 11 | 24 |
| Stimplex-G | 100 | 3 | 2 | 7 | 10 | 19 |
| Stimplex-G | 150 | 1 | 4 | 8 | 9 | 21 |
| Stimplex-G | 150 | 2 | 3 | 9 | 11 | 24 |
| Stimplex-G | 150 | 3 | 5 | 8 | 12 | 25 |
| Cytex | 50 | 1 | 3 | 5 | 10 | 18 |
| Cytex | 50 | 2 | 4 | 5 | 9 | 18 |
| Cytex | 50 | 3 | 4 | 6 | 8 | 18 |
| Cytex | 100 | 1 | 3 | 8 | 9 | 20 |
| Cytex | 100 | 2 | 6 | 7 | 6 | 19 |
| Cytex | 100 | 3 | 5 | 8 | 7 | 20 |
| Cytex | 150 | 1 | 4 | 8 | 6 | 18 |
| Cytex | 150 | 2 | 3 | 7 | 9 | 19 |
| Cytex | 150 | 3 | 5 | 8 | 10 | 23 |

Tabla 41

Ficha de evaluación de Rendimiento (kg planta⁻¹).

| Testigo | Dosis | Bloque | 1 cosecha | 2 cosecha | 3 cosecha | Total (kg) |
|----------------|--------------|---------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Testigo | --- | 1 | 0,30 | 0,60 | 0,76 | 1,65 |
| Testigo | --- | 2 | 0,23 | 0,53 | 1,27 | 2,03 |
| Testigo | --- | 3 | 0,46 | 0,45 | 0,77 | 1,68 |

| Fuente | Dosis | Bloque | 1 cosecha | 2 cosecha | 3 cosecha | Total (kg) |
|---------------|--------------|---------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Stimplex-G | 50 | 1 | 0,57 | 0,76 | 1,12 | 2,44 |
| Stimplex-G | 50 | 2 | 0,38 | 0,68 | 1,23 | 2,28 |
| Stimplex-G | 50 | 3 | 0,51 | 0,69 | 0,72 | 1,92 |
| Stimplex-G | 100 | 1 | 0,40 | 0,82 | 1,16 | 2,37 |
| Stimplex-G | 100 | 2 | 0,56 | 0,92 | 1,45 | 2,93 |
| Stimplex-G | 100 | 3 | 0,28 | 0,77 | 1,07 | 2,12 |
| Stimplex-G | 150 | 1 | 0,36 | 0,88 | 1,11 | 2,35 |
| Stimplex-G | 150 | 2 | 0,33 | 0,95 | 1,55 | 2,82 |
| Stimplex-G | 150 | 3 | 0,52 | 0,81 | 1,75 | 3,08 |
| Cytex | 50 | 1 | 0,50 | 0,53 | 1,13 | 2,15 |
| Cytex | 50 | 2 | 0,56 | 0,53 | 1,22 | 2,31 |
| Cytex | 50 | 3 | 0,49 | 0,54 | 1,08 | 2,10 |
| Cytex | 100 | 1 | 0,30 | 1,03 | 0,94 | 2,27 |
| Cytex | 100 | 2 | 0,69 | 0,65 | 0,76 | 2,10 |
| Cytex | 100 | 3 | 0,54 | 0,92 | 0,93 | 2,39 |
| Cytex | 150 | 1 | 0,47 | 0,78 | 0,93 | 2,18 |
| Cytex | 150 | 2 | 0,39 | 0,75 | 1,14 | 2,28 |
| Cytex | 150 | 3 | 0,67 | 0,75 | 1,29 | 2,71 |

Tabla 42

Ficha de evaluación de Rendimiento (t ha⁻¹).

| Testigo | Dosis | Tratamiento | Bloque | Total (t ha ⁻¹) |
|------------|-------|-------------|--------|-----------------------------|
| Testigo | --- | T0 | 1 | 21,2 |
| Testigo | --- | T0 | 2 | 21,8 |
| Testigo | --- | T0 | 3 | 24,6 |
| Fuente | Dosis | Tratamiento | Bloque | Total (t ha ⁻¹) |
| Stimplex-G | 50 | T1 | 1 | 30,7 |
| Stimplex-G | 50 | T1 | 2 | 31,9 |
| Stimplex-G | 50 | T1 | 3 | 29,9 |
| Stimplex-G | 100 | T2 | 1 | 32,1 |
| Stimplex-G | 100 | T2 | 2 | 38,3 |
| Stimplex-G | 100 | T2 | 3 | 30,6 |
| Stimplex-G | 150 | T3 | 1 | 35,6 |
| Stimplex-G | 150 | T3 | 2 | 40,1 |
| Stimplex-G | 150 | T3 | 3 | 39,2 |
| Cytex | 50 | T4 | 1 | 31,4 |
| Cytex | 50 | T4 | 2 | 28,9 |
| Cytex | 50 | T4 | 3 | 29,4 |
| Cytex | 100 | T5 | 1 | 32,3 |
| Cytex | 100 | T5 | 2 | 30,0 |
| Cytex | 100 | T5 | 3 | 32,0 |
| Cytex | 150 | T6 | 1 | 33,8 |
| Cytex | 150 | T6 | 2 | 35,3 |
| Cytex | 150 | T6 | 3 | 30,3 |

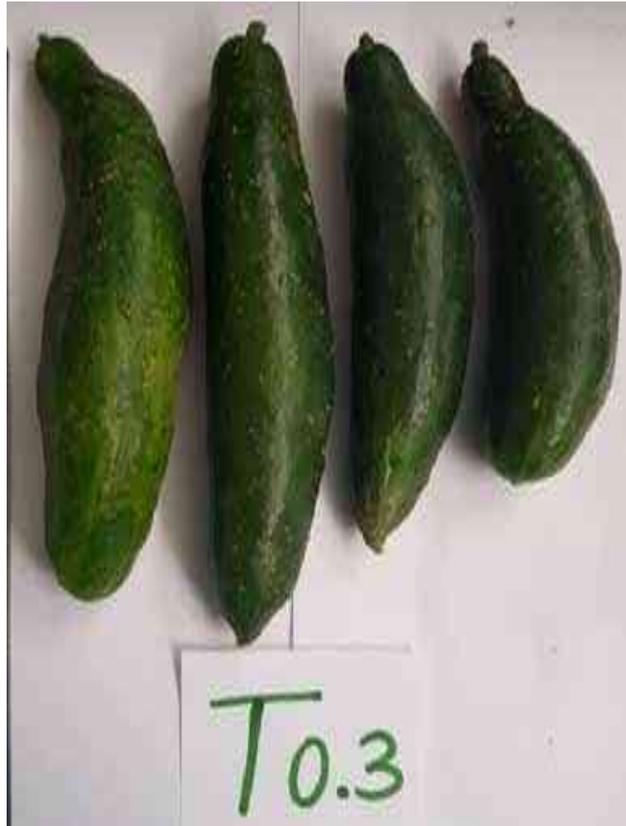


Figura 24. Número de frutos del testigo.



Figura 25. Número de frutos por planta por unidad experimental.



Figura 26. Rendimiento (kg planta⁻¹) del testigo.



Figura 27. Rendimiento (kg planta⁻¹) en tratamiento.



Figura 28. Rendimiento total en la primera cosecha



Figura 29. Empaquetado de las muestras de los frutos a evaluar por unidad experimental.

Tabla 43

Ficha de evaluación de Longitud del fruto en cm.

| Testigo | Dosis | Bloque | Longitud de frutos evaluados (cm) | | | | | | | |
|----------------|--------------|---------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Testigo | --- | 1 | 17,80 | 18,00 | 17,70 | 17,20 | 17,90 | 18,20 | 18,60 | 17,60 |
| Testigo | --- | 2 | 16,30 | 15,20 | 15,20 | 17,40 | 17,90 | 16,60 | 15,70 | 15,80 |
| Testigo | --- | 3 | 17,00 | 18,00 | 18,20 | 17,40 | 16,20 | 18,80 | 17,90 | 17,70 |

| Fuente | Dosis | Bloque | Longitud de frutos evaluados (cm) | | | | | | | |
|---------------|--------------|---------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Stimplex-G | 50 | 1 | 22,00 | 17,30 | 15,80 | 14,10 | 16,60 | 17,50 | 18,40 | 18,90 |
| Stimplex-G | 50 | 2 | 18,50 | 18,20 | 17,00 | 17,60 | 22,90 | 20,40 | 20,10 | 17,20 |
| Stimplex-G | 50 | 3 | 23,20 | 22,10 | 18,00 | 16,10 | 22,40 | 19,70 | 18,90 | 17,10 |
| Stimplex-G | 100 | 1 | 18,80 | 21,40 | 16,60 | 18,80 | 21,60 | 20,60 | 19,50 | 18,40 |
| Stimplex-G | 100 | 2 | 21,20 | 20,60 | 19,10 | 18,20 | 22,20 | 21,50 | 19,30 | 21,20 |
| Stimplex-G | 100 | 3 | 22,30 | 15,80 | 17,00 | 18,20 | 22,10 | 19,20 | 19,40 | 19,60 |
| Stimplex-G | 150 | 1 | 21,40 | 20,50 | 16,10 | 16,20 | 23,60 | 21,00 | 20,50 | 16,90 |
| Stimplex-G | 150 | 2 | 21,40 | 19,80 | 16,30 | 18,20 | 23,90 | 22,60 | 20,50 | 19,10 |
| Stimplex-G | 150 | 3 | 17,80 | 16,80 | 17,70 | 22,50 | 19,40 | 19,70 | 19,20 | 20,40 |
| Cytex | 50 | 1 | 18,50 | 17,10 | 15,70 | 15,10 | 24,50 | 22,40 | 18,40 | 17,50 |
| Cytex | 50 | 2 | 20,60 | 18,50 | 16,70 | 16,70 | 23,40 | 16,70 | 15,80 | 13,50 |
| Cytex | 50 | 3 | 17,80 | 14,90 | 14,30 | 16,50 | 21,40 | 20,30 | 20,20 | 20,00 |
| Cytex | 100 | 1 | 18,80 | 18,60 | 17,70 | 16,80 | 22,90 | 20,60 | 18,30 | 18,30 |
| Cytex | 100 | 2 | 18,10 | 18,60 | 19,20 | 18,30 | 21,30 | 19,10 | 19,40 | 18,90 |
| Cytex | 100 | 3 | 20,20 | 19,40 | 17,90 | 18,20 | 21,40 | 20,10 | 20,20 | 20,00 |
| Cytex | 150 | 1 | 23,00 | 18,60 | 18,10 | 13,60 | 23,40 | 20,30 | 19,60 | 19,00 |
| Cytex | 150 | 2 | 18,10 | 19,80 | 17,60 | 17,50 | 21,70 | 21,60 | 19,70 | 20,30 |
| Cytex | 150 | 3 | 24,00 | 18,70 | 18,40 | 15,70 | 23,50 | 17,60 | 16,70 | 16,60 |



Figura 30. Medición de longitud del fruto en cm.



Figura 31. Medición de longitud de los frutos por unidad experimental.

Tabla 44

Ficha de evaluación de Diámetro ecuatorial del fruto en mm.

| Testigo | Dosis | Bloque | Diámetro ecuatorial de los frutos evaluados (mm) | | | | | | | |
|---------|-------|--------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Testigo | --- | 1 | 43,70 | 43,20 | 42,20 | 43,80 | 42,80 | 44,00 | 43,50 | 41,60 |
| Testigo | --- | 2 | 46,60 | 38,80 | 35,20 | 37,20 | 45,40 | 46,00 | 42,40 | 46,10 |
| Testigo | --- | 3 | 43,90 | 43,20 | 43,60 | 43,10 | 46,20 | 39,40 | 41,90 | 43,20 |

| Fuente | Dosis | Bloque | Diámetro ecuatorial de los frutos evaluados (mm) | | | | | | | |
|------------|-------|--------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Stimplex-G | 50 | 1 | 47,20 | 43,40 | 47,60 | 40,10 | 47,20 | 47,40 | 46,80 | 43,60 |
| Stimplex-G | 50 | 2 | 44,20 | 40,60 | 40,50 | 44,60 | 47,80 | 44,70 | 52,20 | 46,70 |
| Stimplex-G | 50 | 3 | 44,30 | 47,00 | 44,10 | 44,20 | 47,00 | 44,60 | 45,50 | 46,70 |
| Stimplex-G | 100 | 1 | 46,20 | 39,00 | 46,60 | 43,40 | 44,20 | 46,00 | 47,20 | 44,30 |
| Stimplex-G | 100 | 2 | 43,80 | 46,60 | 43,70 | 46,80 | 48,20 | 46,40 | 47,90 | 47,70 |
| Stimplex-G | 100 | 3 | 45,50 | 47,40 | 47,30 | 49,20 | 47,60 | 48,90 | 48,10 | 47,30 |
| Stimplex-G | 150 | 1 | 45,20 | 45,60 | 46,90 | 46,70 | 49,60 | 47,30 | 48,40 | 46,00 |
| Stimplex-G | 150 | 2 | 44,40 | 45,10 | 45,90 | 45,90 | 45,70 | 47,60 | 49,80 | 47,50 |
| Stimplex-G | 150 | 3 | 45,60 | 49,80 | 46,50 | 45,50 | 48,90 | 46,90 | 44,60 | 46,40 |
| Cytex | 50 | 1 | 47,10 | 48,10 | 45,50 | 48,50 | 48,70 | 42,10 | 42,50 | 42,30 |
| Cytex | 50 | 2 | 43,50 | 46,00 | 50,70 | 43,10 | 45,90 | 43,90 | 41,40 | 44,80 |
| Cytex | 50 | 3 | 38,90 | 43,10 | 43,00 | 40,60 | 47,50 | 42,40 | 50,50 | 44,20 |
| Cytex | 100 | 1 | 45,90 | 45,00 | 45,30 | 47,50 | 46,40 | 46,30 | 46,30 | 47,80 |
| Cytex | 100 | 2 | 44,70 | 48,70 | 42,80 | 42,07 | 48,00 | 46,00 | 48,70 | 49,40 |
| Cytex | 100 | 3 | 46,60 | 46,50 | 45,10 | 46,00 | 42,30 | 46,00 | 45,20 | 46,10 |
| Cytex | 150 | 1 | 46,60 | 44,90 | 44,90 | 47,20 | 45,70 | 46,30 | 44,90 | 45,70 |
| Cytex | 150 | 2 | 45,40 | 45,10 | 45,90 | 45,00 | 46,90 | 43,40 | 46,60 | 47,30 |
| Cytex | 150 | 3 | 44,70 | 44,60 | 44,50 | 48,60 | 49,80 | 46,20 | 49,40 | 45,70 |

Tabla 45

Ficha de evaluación de Diámetro de la pulpa en mm.

| Testigo | Dosis | Bloque | Diámetro ecuatorial de pulpa de los frutos evaluados (mm) | | | | | | | |
|---------|-------|--------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Testigo | --- | 1 | 37,90 | 35,20 | 38,50 | 37,10 | 39,00 | 39,40 | 40,00 | 36,40 |
| Testigo | --- | 2 | 41,70 | 34,20 | 34,10 | 34,40 | 39,10 | 41,90 | 37,90 | 40,40 |
| Testigo | --- | 3 | 38,20 | 36,20 | 39,40 | 38,40 | 43,00 | 35,50 | 38,80 | 37,10 |

| Fuente | Dosis | Bloque | Diámetro ecuatorial de pulpa de los frutos evaluados (mm) | | | | | | | |
|------------|-------|--------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Stimplex-G | 50 | 1 | 42,10 | 41,40 | 43,20 | 35,30 | 42,40 | 35,10 | 42,10 | 38,80 |
| Stimplex-G | 50 | 2 | 34,50 | 35,30 | 38,20 | 35,90 | 40,50 | 42,00 | 42,50 | 43,10 |
| Stimplex-G | 50 | 3 | 39,10 | 36,40 | 37,20 | 39,50 | 42,50 | 42,50 | 36,70 | 35,40 |
| Stimplex-G | 100 | 1 | 42,30 | 36,40 | 41,20 | 37,60 | 39,00 | 39,50 | 42,20 | 40,10 |
| Stimplex-G | 100 | 2 | 37,20 | 41,50 | 38,30 | 41,80 | 42,00 | 39,30 | 41,40 | 41,10 |
| Stimplex-G | 100 | 3 | 37,60 | 38,50 | 38,40 | 41,80 | 43,80 | 41,00 | 42,80 | 41,60 |
| Stimplex-G | 150 | 1 | 37,90 | 38,40 | 44,20 | 39,80 | 40,90 | 41,00 | 39,80 | 43,40 |
| Stimplex-G | 150 | 2 | 42,60 | 43,40 | 43,30 | 44,90 | 41,00 | 43,00 | 42,20 | 41,90 |
| Stimplex-G | 150 | 3 | 43,10 | 43,00 | 43,10 | 42,80 | 40,80 | 43,60 | 41,90 | 40,90 |
| Cytex | 50 | 1 | 39,10 | 40,50 | 38,30 | 41,80 | 42,00 | 38,50 | 37,00 | 38,50 |
| Cytex | 50 | 2 | 37,60 | 39,50 | 42,00 | 37,50 | 39,20 | 39,10 | 36,30 | 38,40 |
| Cytex | 50 | 3 | 34,00 | 37,00 | 38,50 | 35,80 | 43,60 | 38,90 | 42,70 | 39,20 |
| Cytex | 100 | 1 | 41,00 | 41,20 | 42,00 | 46,20 | 42,50 | 39,50 | 38,40 | 37,70 |
| Cytex | 100 | 2 | 37,40 | 41,00 | 37,50 | 39,80 | 38,20 | 38,00 | 38,90 | 38,80 |
| Cytex | 100 | 3 | 38,30 | 40,00 | 40,40 | 38,10 | 39,50 | 37,00 | 41,00 | 38,70 |
| Cytex | 150 | 1 | 41,50 | 39,70 | 37,70 | 41,60 | 39,50 | 40,70 | 39,10 | 37,50 |
| Cytex | 150 | 2 | 40,70 | 41,60 | 39,00 | 40,10 | 40,80 | 36,00 | 39,80 | 40,50 |
| Cytex | 150 | 3 | 37,30 | 38,80 | 39,10 | 44,00 | 42,80 | 39,90 | 41,00 | 38,90 |



Figura 32. Medición de diámetro del fruto en mm.



Figura 33. Medición del diámetro de la pulpa en mm.

Tabla 46

Ficha de evaluación de Contenido de NPK % en la planta de pepinillo.

| Testigo | Dosis | Tratamiento | Bloque | N % | P % | K % |
|------------|-------|-------------|--------|------|------|------|
| Testigo | --- | T0 | 1 | 2,35 | 0,07 | 1,83 |
| Testigo | --- | T0 | 2 | 2,85 | 0,09 | 1,59 |
| Testigo | --- | T0 | 3 | 2,24 | 0,09 | 1,55 |
| Fuente | Dosis | Tratamiento | Bloque | N % | P % | K % |
| Stimplex-G | 50 | T1 | 1 | 3,05 | 0,12 | 1,93 |
| Stimplex-G | 50 | T1 | 2 | 3,11 | 0,11 | 1,82 |
| Stimplex-G | 50 | T1 | 3 | 2,84 | 0,09 | 1,83 |
| Stimplex-G | 100 | T2 | 1 | 3,28 | 0,13 | 2,08 |
| Stimplex-G | 100 | T2 | 2 | 3,06 | 0,12 | 2,02 |
| Stimplex-G | 100 | T2 | 3 | 3,09 | 0,12 | 2,05 |
| Stimplex-G | 150 | T3 | 1 | 3,11 | 0,13 | 2,18 |
| Stimplex-G | 150 | T3 | 2 | 3,57 | 0,13 | 2,01 |
| Stimplex-G | 150 | T3 | 3 | 3,13 | 0,12 | 2,21 |
| Cytex | 50 | T4 | 1 | 2,66 | 0,10 | 1,83 |
| Cytex | 50 | T4 | 2 | 3,05 | 0,10 | 1,75 |
| Cytex | 50 | T4 | 3 | 3,00 | 0,09 | 1,82 |
| Cytex | 100 | T5 | 1 | 3,12 | 0,11 | 2,09 |
| Cytex | 100 | T5 | 2 | 3,06 | 0,11 | 1,93 |
| Cytex | 100 | T5 | 3 | 2,96 | 0,11 | 1,96 |
| Cytex | 150 | T6 | 1 | 2,96 | 0,12 | 2,03 |
| Cytex | 150 | T6 | 2 | 3,11 | 0,11 | 2,05 |
| Cytex | 150 | T6 | 3 | 3,24 | 0,12 | 1,99 |

Fuente: Datos obtenidos de LASPAF - UNALM

***Muestra:** 100 gr de hojas por unidad experimental.

ANEXO 03: ACTIVIDADES REALIZADAS



Figura 34. Preparación de bandejas de germinación de semillas de pepinillo.



Figura 35. Plántulas de pepinillos “King F1” con 3-4 hojas verdaderas aptas para trasplante.



Figura 36. Campo experimental



Figura 37. Colocación de postes y alambrado.



Figura 38. Riego y fertilización de fondo con Humus+ pajilla de arroz + yeso agrícola



Figura 39. Control fitosanitario de plagas y enfermedades presentes en el cultivo.



Figura 40. Inicio de la floración.



Figura 41. Dosificación de los tratamientos utilizando Cytex.



Figura 42. Dosificación de los tratamientos utilizando Stimplex-G.



Figura 43. Aplicación de tratamientos con citoquininas.



Figura 44. Labores culturales; poda de hojas basales viejas y dañadas.



Figura 45. Labores culturales; entresaque de frutos de hasta 30 cm de la base.



Figura 46. Inicio de fructificación.



Figura 47. Plantas de pepinillo en tratamiento con frutos en maduración.