



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

Efecto de aplicación de diferentes dosis de citoquininas en el rendimiento de frutas de palto (*Persea americana* L.) var. hass en Chimbote, Ancash

Tesis
Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor
Amilkar Rolando Sifuentes Huamash

Asesora
Dr. María Del Rosario Utia Pinedo

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

“Año del bicentenario de la consolidación de nuestra independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

INFORMACIÓN DE METADATOS

| DATOS DEL AUTOR (ES): | | |
|---|------------|------------------------------|
| NOMBRES Y APELLIDOS | DNI | FECHA DE SUSTENTACIÓN |
| Amilkar Rolando Sifuentes Huamash | 72459758 | 25/04/2024 |
| | | |
| DATOS DEL ASESOR: | | |
| NOMBRES Y APELLIDOS | DNI | CÓDIGO ORCID |
| Dra. Maria Del Rosario Utia Pinedo | 07922793 | 0000-0002-2396-3382 |
| DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO: | | |
| NOMBRES Y APELLIDOS | DNI | CÓDIGO ORCID |
| Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo | 15605363 | 0000-0002-6883-1332 |
| Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver | 44565193 | 0000-0001-7064-3501 |
| Dr. Angel Pedro Campos Julca | 15733670 | 0000-0002-1418-6104 |
| | | |
| | | |

Efecto de aplicación de diferentes dosis de citoquininas en el rendimiento de frutas de palto (Persea americana L.) var. hass en Chimbote, Áncash

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 19% | 18% | 6% | 8% |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet | 2% |
| 2 | renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet | 1% |
| 3 | <u>Laila mostafa, Yehia Mostafa, Islam El-Berry. "Effect of NAA and CPPU on Fruit drop, Yield and Quality of Avocado Trees", Egyptian Journal of Horticulture, 2020</u> Publicacion | 1% |
| 4 | repositorio.ulasamericas.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 5 | repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 6 | renatiqa.sunedu.gob.pe Fuente de Internet | 1% |
| 7 | www.researchgate.net Fuente de Internet | 1% |

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

Efecto de aplicación de diferentes dosis de citoquininas en el rendimiento de frutas de palto (*Persea americana* L.) var. hass en Chimbote, Ancash

Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador



Dr. Edison Goethe, Palomares Anselmo
Presidente



Dr. Roberto Hugo, Tirado Malaver
Secretario



Mg. Angel Pedro, Campos Julca
Vocal



Dra. María del Rosario, Utia Pinedo
Asesora

HUACHO-PERÚ

2024

DEDICATORIA

A mis padres Victor y Leónidas por ser el eje de mi vida, por su sacrificio y apoyo incondicional durante mi formación profesional.

A mis hermanos, sobrinos, amigos que siempre están cuando más lo necesito.

Gracias a todos, les aprecio mucho.

Amilkar Rolando Sifuentes Huamash

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios quién me ha guiado y me ha dado la fortaleza de seguir adelante a pesar de las dificultades.

A mi familia y amigos por su apoyo incondicional a lo largo de mi formación profesional.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento a la Dra. María del Rosario, Utia Pinedo por su importante aporte y participación en el desarrollo de esta tesis.

Amilkar Rolando Sifuentes Huamash

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-------------|
| DEDICATORIA..... | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| RESUMEN..... | xii |
| ABSTRACT..... | xiii |
| CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 1 |
| 1.1 Descripción de la realidad problemática | 1 |
| 1.2 Formulación del problema | 2 |
| 1.2.1 Problema general | 2 |
| 1.2.2 Problemas específicos..... | 2 |
| 1.3 Objetivos de la Investigación | 2 |
| 1.3.1 Objetivo general | 2 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 2 |
| 1.4 Justificación de la Investigación | 2 |
| 1.5 Delimitación del estudio..... | 3 |
| CAPITULO II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| 2.1 Antecedentes de la investigación | 4 |
| 2.2.1 Antecedentes internacionales | 4 |
| 2.2.2 Antecedentes a nivel Nacional | 5 |
| 2.2 Bases teóricas | 7 |
| 2.2.1 Origen del palto | 7 |
| 2.2.2 Aspectos botánicos | 7 |
| 2.2.3 Requerimiento de clima..... | 8 |
| 2.2.4 Requerimiento de suelo | 9 |
| 2.2.5.Fenología del palto | 9 |
| 2.2.6 Descripción del palto variedad Hass | 9 |
| 2.2.7 Citoquinina | 9 |
| 2.2.8 Efecto de la citoquinina en el cultivo | 10 |
| 2.2 Definición de términos básicos | 11 |
| 2.3 Hipótesis de investigación..... | 12 |
| 2.3.1 Hipótesis general | 12 |
| 2.3.2 Hipótesis específicas..... | 12 |
| 2.4 Operacionalización de las variables | 13 |

| | |
|---|-----------|
| CAPITULO III. METODOLOGIA | 14 |
| 3.1 Gestión del experimento..... | 14 |
| 3.1.1 Ubicación..... | 14 |
| 3.1.2 Características del área experimental | 14 |
| 3.1.3 Tratamientos | 16 |
| 3.1.4 Diseño experimental | 16 |
| 3.1.5 Variables a evaluar | 16 |
| 3.2 Técnicas para el procedimiento de la información..... | 18 |
| CAPITULO IV. RESULTADOS..... | 19 |
| 4.1 Número de frutos recién cuajados | 19 |
| 4.2 Número de frutos cosechados por árbol..... | 20 |
| 4.3 Número de frutos caídos | 21 |
| 4.4 Porcentaje de amarre de frutos (%) | 22 |
| 4.5 Peso de frutos por árbol (kg)..... | 23 |
| 4.6 Rendimiento total (t/ha) | 24 |
| CAPITULO V. DISCUSIÓN | 25 |
| CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 27 |
| 6.1 Conclusiones | 27 |
| 6.2 Recomendaciones..... | 28 |
| CAPITULO VII. REFERENCIAS..... | 29 |
| 7.1 Fuentes bibliográficas | 29 |
| ANEXOS..... | 32 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Operacionalización de variables | 13 |
| Tabla 2. Descripción de los tratamientos | 16 |
| Tabla 3. Prueba de análisis de varianza | 16 |
| Tabla 4. Análisis de varianza para el número de frutos cuajados | 19 |
| Tabla 5. Comparación de tratamientos para el número de frutos cuajados | 19 |
| Tabla 6. Análisis de varianza para el número de frutos cosechados por árbol | 20 |
| Tabla 7. Comparación de tratamientos para el número de frutos cosechados por árbol | 20 |
| Tabla 8. Análisis de varianza para número de frutos caídos | 21 |
| Tabla 9. Comparación de tratamientos para número de frutos caídos | 21 |
| Tabla 10. Análisis de varianza para el porcentaje de amarre de frutos (%) | 22 |
| Tabla 11. Comparación de tratamientos para el porcentaje de amarre de frutos (%) | 22 |
| Tabla 12. Análisis de varianza para el peso de frutos por árbol (kg) | 23 |
| Tabla 13. Comparación de tratamientos para el peso de frutos por árbol (kg) | 23 |
| Tabla 14. Análisis de varianza para el rendimiento total (t/ha) | 24 |
| Tabla 15. Comparación de tratamientos para el rendimiento total (t/ha) | 24 |

Índice de Figuras

Figura 1. Distribución de los tratamientos en el campo experimental.

15

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de citoquininas en el rendimiento de frutas de palto en condiciones de Chimbote, Ancash. **Metodología:** El experimento se realizó en el fundo don Lucho propietario el señor Luis Jesús Villa el cual está ubicada en el distrito Chimbote, Provincia de Santa, Departamento de Ancash, durante marzo del 2022 y culminará en el mes de junio del 2023. Se utilizó el diseño de bloques completo al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 (Testigo solo agua), T2 (Citoquinina a dosis de 1 l/ha), T3 (Citoquinina a dosis de 1,5 l/ha) y T4 (Citoquinina a dosis de 2 l/ha). Se evaluaron variables número de frutos recién cuajados, porcentaje de amarre de frutas, número y peso de frutos cosechados por árbol y rendimiento total. La comparación de medias se utilizó con la prueba de Duncan al 5%. **Resultados:** El tratamiento T4 (Citoquinina a dosis de 2 l/ha) aumentó significativamente el porcentaje de amarre de frutas (20,43%) y obtuvo menor número de frutos caídos con media de 638 frutillos de 792,8 frutos recién cuajados de palto. Asimismo, el tratamiento T4 (Citoquinina a dosis de 2 l/ha) aumentó significativamente el número de frutos cosechados por árbol (154,8 frutos), peso de frutos por árbol (45,65 kg/árbol) y el rendimiento del palto con 22,83 t/ha bajo condiciones de Chimbote, Ancash. **Conclusión:** La aplicación de citoquinina a dosis de 2 l/ha obtuvo un efecto significativo en el rendimiento de frutas de palto en condiciones de Chimbote, Ancash.

Palabras clave: Amarre de frutas, cuajado, peso, rendimiento.

ABSTRACT

Objective: Determine the effect of the application of different doses of cytokinins on the yield of avocado fruits under conditions of Chimbote, Ancash. **Methodology:** The experiment was carried out on the Don Lucho farm, owner Mr. Luis Jesús Villa, which is located in the Chimbote district, Province of Santa, Department of Ancash, during March 2022 and will culminate in the month of June 2023. The design was used complete randomized block with four treatments and four repetitions. The treatments were: T1 (Water only control), T2 (Cytokinin at a dose of 1 l/ha), T3 (Cytokinin at a dose of 1.5 l/ha) and T4 (Cytokinin at a dose of 2 l/ha). Variables were evaluated: number of freshly set fruits, percentage of fruit set, number and weight of fruits harvested per tree and total yield. The comparison of means was used with the Duncan test at 5%. **Results:** Treatment T4 (Cytokinin at a dose of 2 l/ha) significantly increased the percentage of fruit setting (20.43%) and obtained a lower number of fallen fruits with an average of 638 fruits out of 792.8 freshly set avocado fruits. . Likewise, the T4 treatment (Cytokinin at a dose of 2 l/ha) significantly increased the number of fruits harvested per tree (154.8 fruits), fruit weight per tree (45.65 kg/tree) and the yield of the avocado with 22.83 t/ha under conditions of Chimbote, Ancash. **Conclusion:** The application of cytokinin at a dose of 2 l/ha obtained a significant effect on the yield of avocado fruits in conditions of Chimbote, Ancash.

Keywords: Fruit setting, fruit setting, weight, yield.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Persea americana es un frutal reconocido y valorado a nivel internacional por su contenido nutritivo y aceites esenciales que tiene significancia en la alimentación saludable de los humanos (Bedoya & Julca, 2021). Es por ello que en el Perú el crecimiento de siembra de este frutal va incrementándose siendo uno de los frutos más exportados a nivel nacional y también altamente consumido a nivel local (Santiago, 2021).

Entre los problemas que surgen en el palto cuando es producido en la costa del Perú, se concentra en la etapa reproductiva de este frutal, donde sino se aplica alternativa de mejora puede ocurrir un bajo rendimiento y por tanto, los ingresos económicos son menores en los productores de palto. Este problema surge porque en condiciones climáticas de Chimbote se registra de dos hasta cuatro floraciones al año, contando que cada ciclo de floración el palto llega a producir de uno a dos millones de flores y sólo una pequeña proporción de 0.001% y 0.1 % consigue cuajarse es decir llega el amarre de fruto, además, de hacer un desgaste energético y por la competencia por fotoasimilados entre los órganos reproductivos y vegetativos (Pantoja, 2019).

Es así, que se busca soluciones para regular la floración y cuajado de los frutos, para obtener altos rendimientos, según Mostafá et al. (2020) mencionan que la aplicación de citoquininas llega a aumentar el amarre del fruto y el tamaño del fruto reduciendo así la caída excesiva de frutillos, debido a que la citoquinina influye en la división celular y la elongación provocando el aumento del crecimiento del fruto. Sin embargo, surge otro problema, la cual es por la falta de conocimiento sobre la dosis respectiva ya que los productores aplican de acuerdo a la ficha técnica del producto y no en todos les presentan un buen resultado. Por lo tanto, se requiere de evaluar la dosis apropiada para obtener un mayor número de frutos cuajado por árbol y obtener mayor rendimiento total.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de la aplicación de diferentes dosis de citoquininas en el rendimiento de frutas de palto en condiciones de Chimbote, Ancash?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es el efecto de la aplicación de diferentes dosis de citoquininas en el porcentaje de amarre de frutas de palto en condiciones de Chimbote, Ancash?

¿Cuál es el efecto de la aplicación de diferentes dosis de citoquininas en el número de frutos y el rendimiento del palto bajo condiciones de Chimbote, Ancash?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de citoquininas en el rendimiento de frutas de palto en condiciones de Chimbote, Ancash.

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de citoquininas en el porcentaje de amarre de frutas de palto en condiciones de Chimbote, Ancash.

Evaluar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de citoquininas en el número de frutos y el rendimiento del palto bajo condiciones de Chimbote, Ancash.

1.4 Justificación de la Investigación

Esta investigación es relevante, debido a que los productores de palto lograrán obtener la aplicación correcta de dosis de citoquininas para presentar un mayor rendimiento del palto bajo condiciones de Chimbote, Ancash. Por esta razón se evaluó diferentes dosis de citoquininas y elegir el más apropiado para que puedan obtener un alto amarre de frutos y evitar la caída excesiva de frutillas de palta para así obtener mayor rendimiento y mejora en las características del fruto, con ello el productor tenga más oportunidad para exportar su fruto de alta calidad.

1.5 Delimitación del estudio

El estudio se llevó a cabo en el fundo don Lucho propietario el señor Luis Jesús villa el cual está ubicada en distrito Chimbote, Provincia de Santa, Departamento de Ancash con coordenadas de Latitud: 9.177616, Longitud: -78.365222 a una altura de 130 msnm. Asimismo, se inició en el mes de enero del 2023 y culminará en el mes de junio del 2023.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.2.1 Antecedentes internacionales

Mostafá et al. (2021) investigaron sobre la aplicación de diferentes dosis de citoquininas en la caída de frutos, rendimiento y calidad del palto, se usó el producto CPPU (citoquininas) y fueron asperjados foliarmente dos veces; en plena floración e inicio de cuajado, con uno de los siguientes tratamientos, agua (testigo), CPPU a 5 o 10 ppm. Los árboles de palto tratados con 5 ppm de CPPU dieron como resultado el mayor cuajado de frutos/panícula, frutos retenidos/panícula y redujeron significativamente el pico de caída de frutos 2 semanas después del cuajado. Además, la aplicación de 5 ppm de CPPU obtuvo mayor peso de fruto, tamaño de fruto y rendimiento total. Por tanto el CPPU promovió la movilización de carbohidratos desde las hojas hasta el fruto y suprimió la caída de frutillos ya que aumenta la disponibilidad de carbohidratos en los frutos incrementando la retención de frutos.

Dong et al. (2021) investigaron el efectos de citoquinina exógenos sobre la calidad del fruto en fresa, este estudio se aplicaron productos a base de citoquininas como KT (cinetina) y BA (6-bencilaminopurina) exógenos 1, 3, 5, 7 y 9 días después de la polinización. Los resultados mostraron que KT y BA exógenos aumentaron significativamente el peso y el contenido de azúcar soluble de la fresa en las últimas etapas del desarrollo del fruto. Además, estas citoquininas KT y BA tuvieron un efecto significativo en la mejora de la calidad de la fruta de fresa.

Valle (2022) investigó sobre la evaluación del efecto de diferentes dosis de citoquinina en la inducción floral y el rendimiento de la fresa, se usó diferentes dosis de Kinetina (citoquinina) a 0,125, 0,250 y 0,375 mg/l. Los resultados indican que al aplicar 0,25 mg/l de Kinetina se incrementó en un 13,8% el peso fresco en g/planta de los frutos con relación al control sin aplicación de hormonas, pero cuando aplicamos 15 mg/l de AG3 + 0,375 mg/l de Kinetina presentó 20% más flores y 17,4% más frutos que el control, en cambio la aplicación de 10 mg/l de AG3 + 0,250 mg/l de Kinetina incrementó en 1,3% el diámetro ecuatorial y en un 2% el diámetro polar de los frutos con relación al control.

Zeng et al. (2016) investigaron el efecto de la citoquinina en frutos jóvenes de macadamia, los tratamientos en estudio consistieron en la aplicación de CPPU (citoquinina) en aspersión foliar en la copa del árbol a 20 mg/l sobre el cuajado. Los resultados mostraron que CPPU redujo significativamente la caída de frutos jóvenes y reduce la caída temprana de frutos ya que esta hormona aumenta la disponibilidad de carbohidratos en el frutillo debido a la movilización de carbohidratos de las hojas a la fruta. Asimismo, aumentó el contenido de ácido indol-3-acético, ácido giberélico y zeatina y disminuyó el ácido abscísico,

Nimbolkar et al. (2017) evaluando la aplicación de diferentes dosis de citoquininas exógenas en el rendimiento de pera, para este estudio se usaron CPPU (citoquinina) a dosis de 5 ppm y 10 ppm, se aplicó ácido salicílico a 50 ppm y 100 ppm solo como primera aspersión después del cuajado y segunda y tercera aspersión con un intervalo de quince días. Se encontró que la aplicación de CPPU (citoquinina) a dosis de 5 ppm aumento significativamente el área foliar de 98,89 cm² y la caída mínima de frutos con máxima retención final de frutos llegando a 98,97%, con 285 de frutos/árbol y con 47,6 kg de rendimiento por árbol.

2.2.2 Antecedentes a nivel Nacional

Maquera (2019) investigó sobre el uso de diferentes dosis de citoquininas y la incisión anular en palto cv, Hass, para este estudio se usó el Diseño de Bloques Completamente al Azar, con 10 tratamientos, se encontró que la aplicación de citoquinina a dosis de 50ppm con dos aplicaciones obtuvo mayor número de flores por inflorescencia con 71,65 flores y número de frutos cuajados por árbol con 105 frutos comparado con el testigo que obtuvo 28,5 frutos, en cuanto al calibre de los frutos fue mayor en el diámetro ecuatorial con 71,39mm y polar con 95,72mm, en cuanto al rendimiento de palto obtuvo 21,18 t/ha.

Gutiérrez (2017) investigó sobre cinco dosis de citoquininas (Thiadiazurón) en el rendimiento y calibre del palto, aplicado en dos momentos, el estudio consistió en la aplicación cuando se observó 50% de sus yemas están en estado de coliflor y la segunda 50 días después (100% de frutos recién cuajados) a cinco dosis de aplicación (5 ppm, 12,5, 25, 50 y 100 ppm) más un testigo. Se encontró que todas las dosis de presentaron diferencias estadísticas significativas respecto al testigo en cuanto al rendimiento no obstante, en cuanto al porcentaje de calibres de los frutos producidos se encontró que los calibres 14, 12, 10 a menos fueron mayores en los árboles que recibieron las diferentes dosis de citoquininas.

Pantoja (2019) investigando sobre la comparación del efecto de cuatro fuentes de citoquinas en el amarre de frutos de palto, se usó un diseño de Bloque Completo al azar con 7 tratamientos (T1: X-Cyte, T2: Cythor, T3: Agrocimax plus, T4: 20 ml de 2,4-D en 500 l/agua, T5: 30 ml de 2,4-D en 500 l/agua, T6: Triggrr foliar, T7: Testigo. Encontraron que Triggrr foliar obtuvo un mayor porcentaje de amarre de frutos con 42,9%, seguido por Cythor (37,8%) superando al testigo (23.9%). Además, promovió la biosíntesis de clorofila, la división celular y la expansión celular.

Santiago (2021) investigando sobre el uso de citoquininas en el calibre de fruta y aspectos de crecimiento en palto, para este estudio se usaron las citoquininas: kinetina (KIN) y tidiazurón (TDZ) las cuales fueron aplicadas cuando se presentaba flores en anthesis, ya que en ese momento ocurre la división celular acelerada, y aplicar un estímulo para aumentar la división permitirá un mayor crecimiento del fruto. Las aplicaciones se realizaron temprano por las mañanas con un rociador de mochila sobre la copa de los árboles, con volumen de 2,5 l/arboles pequeños y 5 l/arboles grandes) y aumenta el cuajado y acelera el crecimiento de los frutos.

Ccorimanya (2013) investigando el efecto de la aplicación de diferentes dosis de citoquinina y el raleo de frutos en palto, en este estudio se usó el diseño experimental fue de bloques completos al azar (DBCA), con aplicación de Citogrower® a dosis de 0, 200 y 300 ml/200 litros de agua. Encontraron que la aplicación de Citogrower® a dosis de 200 ml/l de agua fue altamente significativo y obtuvo mayor número de frutos con 65 frutos por árbol y el mayor rendimiento obtenido con 16t/ha, generando mayor rentabilidad neta.

Cano y Espinoza (2018) investigando sobre el efecto de aplicación de diferentes dosis de citoquinina sobre el rendimiento del fruto de arándano, para este estudio se usó el diseño de bloques completos al azar, se aplicó los siguientes tratamientos: T1: Agrocimax Plus a dosis de 1,25ml/L, T2: Agrocimax Plus a una dosis de 2,5ml/L, T3: solo agua. Los resultados indican que la aplicación Agrocimax Plus a una dosis de 1,25ml/L (T1) obtuvo mayor efecto significativo en el peso por planta con 3,2 kg/planta, además, se obtiene un mayor rendimiento con 15,95 t/ha, el calibre grande (10-17mm), y con mayor índice de rentabilidad obteniendo un 187%.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen del palto

El origen del palto se encontró en las zonas más altas del Centro América y el este de México, así también, de las zonas altas del país de Guatemala, donde se han encontrado rastros arqueológicos y culturas que los antiguos habitantes realizaron la domesticación de este frutal (Galindo et al., 2013).

2.2.2 Aspectos botánicos

2.2.2.1 Taxonomía

La taxonomía del palto según Barrientos (2010) es la siguiente:

Reino: Vegetal

División: Espermatofitas

Clase: Dicotiledónea

Orden: Ranales

Familia: Lauraceae

Género: *Persea*

Especie: americana

Nombre Científico: *Persea americana* L.

2.2.2.2 Descripción morfológica

El Palto es un árbol frutal subtropical y tropical cuya parte área es frondosa y sus hojas pertenecen a las siempre verde, su floración es abundante ciertos estudios confirman que presenta más de un millón de flores en comparación con la fructificación que es muy baja cerca de 0,01% del total de flores, el tronco o tallo es leñoso, el sistema radicular es amplio pero carece de pelos radiculares, su flor es hermafrodita pero no produce autopolinización debido a un fenómeno que le impide que sean viables los dos órganos sexuales, lo que le convierte en una planta alógama, sus tallos son ramificados, y presenta tres tipos de flores o también llamados tres floraciones que se convierten en tres fructificaciones siendo la segunda flor la que presenta el mayor rendimiento (Pérez et al., 2015).

Según Pérez et al. (2015). el palto morfológicamente se describe a continuación:

a. Raíz

Las raíces del palto son profundo y muy ramificado, pero carece de pelos radículas siendo uno de los factores que inciden en la dificultad de respirar si se realizan un riego pesado o existe compactación del suelo.

b. Hojas

Las hojas son perenne, son de color verde, semiovaladas, es el órgano donde se realiza la fotosíntesis.

b. Tallo

El tallo es leñoso, presenta una dominancia apical, es grueso y mantiene a la copa del árbol, es resistente cuando presenta injerto con un patrón de tolerancia a los diferentes estreses ambientales.

c. Flor

La flor del palto se dispone en una inflorescencia conocida como panícula la cual tiene alrededor de 200 flores, teniendo en cuenta que cada flor es completa hermafrodita, de color amarillo verdoso, a pesar de ser hermafrodita es una planta alógama debido a que presenta un fenómeno conocido como dicogamia.

2.2.3 Requerimiento de clima

El clima es un factor importante para la producción del palto, sin embargo, este frutal requiere de condiciones subtropicales, por lo que deben estar libre de heladas o temperaturas menores a 10°C, ya que menor a eso solo vegeta y no hay floración, las condiciones de temperatura es de 14 a 23°C, con temperatura diurna de 20 y 30°C y nocturnas más de 10°C y menores de 20°C, en cuanto la radiación es un factor necesario ya requiere altas horas de luz solar, y esto lo relacionan con la poda ya que por las alta ramificación de este frutal provoca mucha sobra dentro del árbol y esto genera bajo rendimiento, en cuanto a la humedad relativa, presenta entre un rango de 75 a 80% lo que requiere ya que el exceso a la humedad puede provocar alta contaminación de hongos patógenos (Caycho, 2021).

2.2.4 Requerimiento de suelo

El suelo es uno de los factores más importante en la producción del palto, ya que por su sistema radicular que carece de pelos radiculares o son tan escasos, un mal manejo de este factor puede provocar alguna alteración fisiológica del palto, por lo que su manejo va desde un buen drenaje, suelo con textura liviana y con ello el sistema radicular será favorecido en su ramificación y densidad, en cuanto al pH requiere de 5,5 y 6,5 siendo el más óptimo aunque puede prosperar a pH más alto siempre y cuando se realicen aplicación de los fertilizantes macro y micronutrientes (Caycho, 2021).

2.2.5.Fenología del palto

La fenología del palto cuenta con dos ciclos fenológicos generales las cuales son el ciclo vegetativo y reproductivo, el primer ciclo inicia con el crecimiento radicular dando inicio al segundo crecimiento vegetativo (dos momentos) uno de primavera siendo el más intenso y el otro en otoño, produciendo hojas junto al crecimientos de raíces, en la etapa reproductiva es aquella donde inicia la inducción floral, la floración y fructificación, sin embargo, el palto cuenta con una brotación mixta donde produce tanto brotes vegetativos y florales a la misma vez, terminada la floración inicia el cuajado o desarrollo de frutos, luego pasa por una caída intensa de frutos hasta la fructificación y maduración (Membreño y Lezama, 2022).

2.2.6 Descripción del palto variedad Hass

El palto variedad Hass es un fruto proveniente de California Estados Unidos que pertenece a la raza Guatemalteca, el fruto presenta características como, forma ovala piriforme, piel gruesa y áspera de solo oscuro violáceo cuando está madura, con un peso promedio que va desde los 200 a 300 g por fruto, siendo la variedad más producida y consumida en todo el mundo (Ponce, 2018).

2.2.7 Citoquinina

La citoquinina o también llamada citocininas es una hormona vegetal que la planta sintetiza en pequeñas concentraciones que estimulan y promueves la división celular y también la diferenciación celular, llegando a regular el crecimiento de los diferentes órganos y de la planta, al promover el crecimiento de frutos por la activación celular lo que retardan la senescencia en hojas y aumenta la movilización de nutrientes (Flórez y Aleixo, 2008).

2.2.8 Efecto de la citoquinina en el cultivo

El efecto de las citoquininas en la planta presenta aumento significativamente la división celular del órgano de la planta la cual ha sido aplicada. Mostafá et al. (2021) demostraron que las citoquininas aumentan la movilización de azúcares desde las hojas hasta el fruto y con ello suprime la caída de frutillo o frutos recién cuajados. Asimismo, la aplicación de citoquininas reduce significativamente la caída de frutos jóvenes y reduce la caída temprana de frutos ya que la citoquina aumenta la disponibilidad de carbohidratos en el frutillo ya que el efecto de esta hormona influye en el aumento de la movilización de carbohidratos de las hojas a la fruta (Dong et al., 2021).

2.2 Definición de términos básicos

Amarre de frutos

El amarre de frutos Téliz (2000) menciona que en la mayoría de frutales por cada inflorescencia solo se producen uno o dos frutos, en palto al tener millones de flores solo el 0,02 a 0,1% llegan a producir frutos teniendo en cuenta que el amarre en el inicio es alto pero pasado los días ocurre caída fisiológica debido a la abscisión de frutillos por la falta de fitohormonas y para el caso de frutales con brotes mixtos como es el caso del palto se produce competencia lo que en consecuencia aumenta la caída de frutillos.

Citoquinina

Aremu et al. (2020) mencionan que las citoquininas son:

Clase químicamente diversa de reguladores del crecimiento de las plantas, que exhiben acciones de amplio alcance sobre el crecimiento y el desarrollo de las plantas, por lo tanto, su explotación en la agricultura para la mejora y el manejo de cultivos. Sus efectos reguladores coordinados e interacciones cruzadas con otras fitohormonas y redes de señalización son altamente sofisticados, provocando y controlando diversos procesos biológicos desde el nivel celular hasta el del organismo. (p. 1222).

Cuajado

El cuajado ocurre después de la polinización y fertilización de las flores, en donde el ovario de la flor empieza a hincharse y se caen los pétalos, para el caso de cuajado en paltos la temperatura óptima para que ocurra y sea exitoso está entre los 20 a 25 °C, además, en condiciones subtropicales la abscisión se da en dos momentos, la primera a finales de primavera y entre inicio de verano donde existe la mayor concentración de caídas de flores, la segunda ocurre entre 3 a 4 meses después (Gazit & Degani, 2007).

Inducción floral

Téliz (2000) menciona que la inducción floral se produce cuando existe una transición de periodo vegetativo a periodo flora en esta transición los factores que influyen son fotoperiodo, temperatura y disponibilidad de agua, una vez ocurrido la inducción se produce la floración produciendo flores e inflorescencia.

2.3 Hipótesis de investigación

2.3.1 Hipótesis general

La aplicación de diferentes dosis de citoquininas tiene efecto en el rendimiento de frutas de palto en condiciones de Chimbote, Ancash.

2.3.2 Hipótesis específicas

La aplicación de diferentes dosis de citoquininas tiene efecto en el porcentaje de amarre de frutas de palto en condiciones de Chimbote, Ancash.

La aplicación de diferentes dosis de citoquininas tiene efecto en el número de frutos y el rendimiento del palto bajo condiciones de Chimbote, Ancash.

2.4 Operacionalización de las variables

La Operacionalización de las variables para el presente estudio se muestra a continuación:

Tabla 1
Operacionalización de variables

| Concepto | Dimensión | Variables | Indicadores |
|---|--|--|-------------|
| Efecto de aplicación de diferentes dosis de citoquininas en el | Dosis de citoquininas (Cythor) | T1: Solo agua | litro |
| | | T2: Citoquinina (Cythor) a dosis de 1 l/ha | litro |
| | | T3: Citoquinina (Cythor) a dosis de 1,5 l/ha | litro |
| | | T4: Citoquinina (Cythor) a dosis de 2 l/ha | litro |
| rendimiento de frutas de palto en condiciones de Chimbote, Ancash | Características de la fruta y el rendimiento de palto cv. Hass | -Porcentaje de amarre de frutos | % |
| | | -Número de frutos cuajados | unidades |
| | | -Peso del fruto | g |
| | | - Número de frutos por árbol | unidades |
| | | - Número de frutos caídos | unidades |
| | | - Rendimiento total | kg |

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1 Gestión del experimento

La investigación es aplicada, experimental y de corte longitudinal, para el desarrollo de este estudio se contó con diferentes dosis de citoquinina en el amarre de frutos cuajados y el rendimiento del palto en Chimbote, Ancash.

3.1.1 Ubicación

El estudio se llevó a cabo en distrito Chimbote, Provincia de Santa, Departamento de Ancash con coordenadas de Latitud: 9.177616, Longitud: -78.365222 a una altura de 130 msnm. Asimismo, se inició en el mes de marzo del 2022 y culminó en el mes de junio del 2023.

3.1.2 Características del área experimental

El experimento en campo tiene las siguientes características.

Del área total:

| | |
|------------------------------------|-----------------------|
| -Largo | : 60 m |
| -Ancho | : 48 m |
| -Área neta del experimento | : 2880 m ² |
| -Número de bloques | : 4 |
| -Número de tratamientos por bloque | : 4 |
| -Largo del bloque | : 60 m |
| -Ancho del bloque | : 12 m |
| -Área total del bloque | : 720 m ² |

De la unidad experimental (UE)

| | |
|----------------------------|----------------------|
| -Largo de la UE | : 15 m |
| -Ancho de la UE. | : 12 m |
| -Área de la UE | : 180 m ² |
| -Número de surcos de la UE | : 3 |

Densidad de siembra

| | |
|---------------------------------|-------|
| - Distancia entre surcos | : 5 m |
| - Distanciamiento entre plantas | : 4 m |

Croquis del experimento de investigación

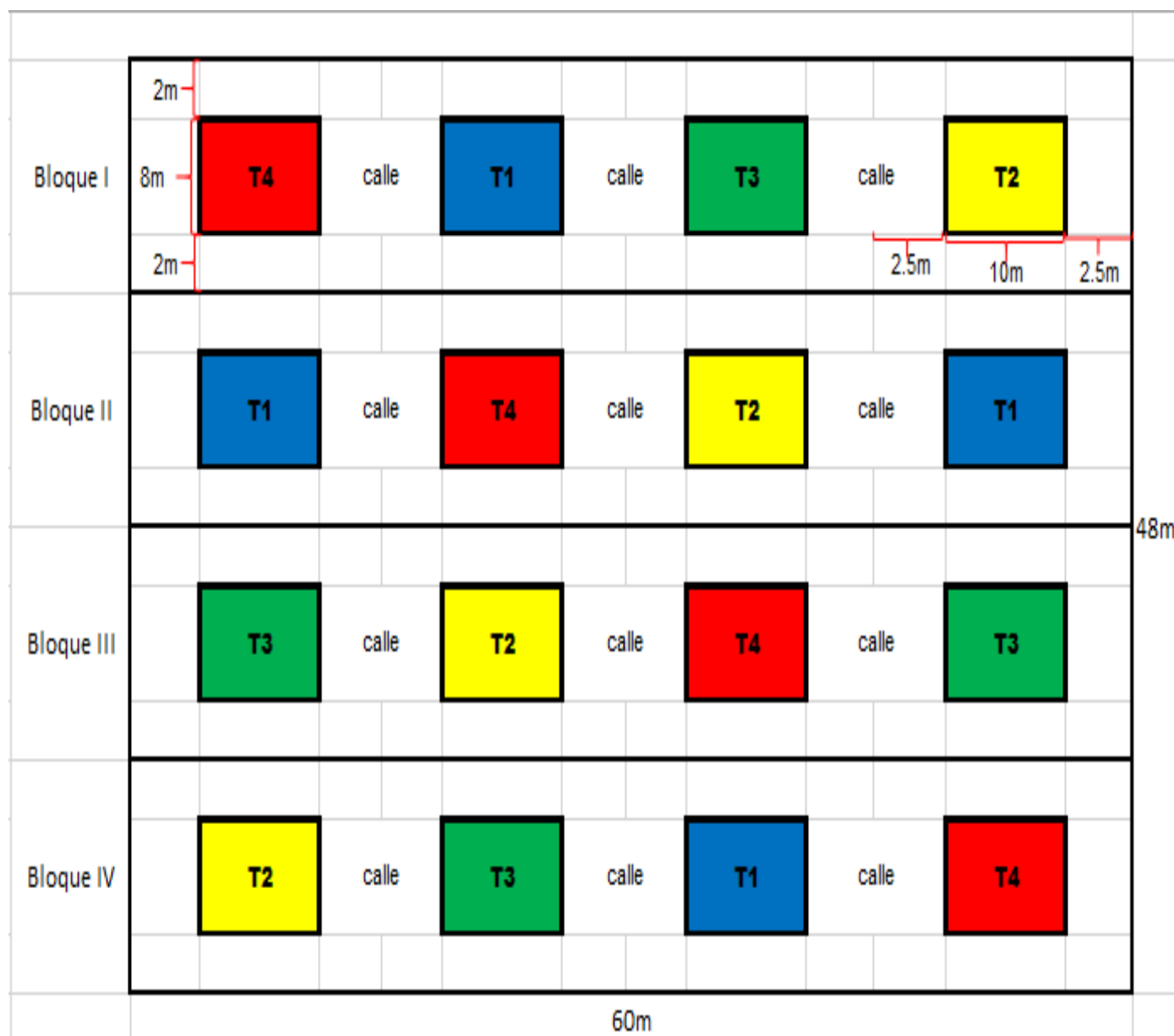


Figura 1. Distribución de los tratamientos en el campo experimental.

3.1.3 Tratamientos

Los tratamientos del presente estudio fueron establecidos a base de la aplicación de la citoquinina Cythor a diferentes dosis, entre ellas la aplican los productores de la zona y según lo investigado. Se aplicaron en dos momentos del periodo de floración.

Tabla 2

Descripción de los tratamientos

| Tratamiento | Descripción |
|--------------------|--|
| T1 | Testigo Solo agua |
| T2 | Citoquinina (Cythor) a dosis de 1 l/ha |
| T3 | Citoquinina (Cythor) a dosis de 1,5 l/ha |
| T4 | Citoquinina (Cythor) a dosis de 2 l/ha |

3.1.4 Diseño experimental

El diseño de esta investigación es experimental, se usó el Diseño de Bloques Completo al Azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Asimismo, se usará la prueba de Duncan al 5% para la comparación de medias de los tratamientos.

Tabla 3

Prueba de análisis de varianza

| F.V. | GL | SC | CM | F-cal | p-valor | Significación |
|--------------|----|-----|-----|-------|---------|---------------|
| Tratamientos | 3 | SCT | CMT | FCALT | | |
| Bloques | 3 | SCB | CMB | FCALB | | |
| Error | 9 | SCE | CME | | | |
| Total | 15 | SCT | | | | |

C.V: % = Coeficiente de variación

3.1.5 Variables a evaluar

Las evaluaciones fueron las siguientes:

Número de frutos cuajados

Se contó el número de frutos que tuvieron el hinchamiento del ovario y caída de pétalos, señal que evidencia que el fruto ha cuajado.

Número de frutos por árbol

Se contó el número de frutos por árbol muestreado.

Porcentaje de amarre de frutos (%)

Se contó el número de frutos cosechados y se relacionará con dato del número de frutos cuajados, el cual permitió determinar el porcentaje de frutos caídos.

Peso de frutos por árbol (kg)

Se pesó el fruto cosechado por unidad experimental, con una balanza analítica, y se expresó en g/fruto.

Rendimiento total (t/ha)

Se pesó los frutos cosechados por unidad experimental, con una balanza analítica y se expresó en t/ha.

3.1.1 Conducción del experimento

Inicio del experimento

El experimento se realizó después de la poda cuando el árbol inicie la brotación seleccionando a los árboles que se muestrearán y colocándole cintas de color azul.

Fertilización

Se fertilizó gradualmente de acuerdo a su fenología tomando en cuenta su programa anual del fundo Don Lucho, donde los fertilizantes usados serán: nitrato de amonio, ácido fosfórico, nitrato de potasio, sulfato de magnesio, ácido bórico, sulfato de zinc y nitrato de calcio y de bioestimulantes.

Riego

El riego fue por gravedad, aplicando una vez a la semana desde la culminación de la poda hasta el cuajado, luego de ello cuando se observe el frutillo se regó dos veces por semana.

Control de malezas

Se realizó los deshierbos con aplicaciones del herbicida glifosato.

Control de plagas

Se realizó mediante las evaluaciones y el historial del campo donde se reportan; trips, arañita roja, chinche, mosca blanca, queresá coma, quienes fueron controlados por sus pesticidas.

Aplicación de los tratamientos

Se realizó la aplicación de diferentes dosis en dos momentos de manera foliar a cada árbol muestreado, la primera aplicación fue al 30% de flor abierta y 15 días después.

Cosecha

La cosecha se realizó cuando la fruta presente la madurez comercial.

3.2 Técnicas para el procedimiento de la información

Los datos obtenidos de cada variable de investigación fueron ordenados en Microsoft Excel para luego ser procesados usando análisis de variancia (Tabla 2) y para la comparación múltiple de medias de los tratamientos se usó la prueba de Duncan al 5% de significancia.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1 Número de frutos recién cuajados

En la Tabla 4 se presenta el análisis de varianza para el número de frutos recién cuajados, donde se muestra que no existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, de la misma manera ocurre para la fuente de bloques. El coeficiente de variabilidad fue de 25,05% el cual es considerado como “alto”, sin embargo para trabajos de campo es considerado aceptable según Calzada (1982).

Tabla 4

Análisis de varianza para el número de frutos recién cuajados

| Fuente de variación | Grados libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | F cal. | p-valor |
|---------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------|-----------|
| Bloques | 3 | 28582,50 | 9527,50 | 0,24 | 0,8640 ns |
| Tratamientos | 3 | 1693,50 | 564,50 | 0,01 | 0,9975 ns |
| Error | 9 | 352360,00 | 39151,11 | | |
| Total | 15 | 382636,00 | | | |
| CV % = | 25,05 | | | | |

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5% (Tabla 5), los tratamientos presentaron medias sin diferencias significativas entre ellas.

Tabla 5

Comparación de tratamientos para el número de frutos recién cuajados

| Tratamientos | Nº de frutos cuajados |
|-------------------------------------|-----------------------|
| T1: Testigo Solo agua | 804,8 a |
| T4: Citoquinina a dosis de 2 l/ha | 792,8 a |
| T2: Citoquinina a dosis de 1 l/ha | 786,0 a |
| T3: Citoquinina a dosis de 1,5 l/ha | 776,5 a |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$).

4.2 Número de frutos cosechados por árbol

El análisis de varianza para el número de frutos cosechados por árbol (Tabla 6), muestran diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos ($p < 0,01$), más no entre los bloques. El coeficiente de variabilidad fue de 7,5% valor bajo considerado como aceptable para trabajos de campo (Calzada, 1982).

Tabla 6

Análisis de varianza para el número de frutos cosechados por árbol

| Fuente de variación | Grados libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | F cal. | p-valor |
|---------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------|------------|
| Bloques | 3 | 266,19 | 88,73 | 1,05 | 0,4155 ns |
| Tratamientos | 3 | 8735,19 | 2911,73 | 34,57 | <0,0001 ** |
| Error | 9 | 758,06 | 84,23 | | |
| Total | 15 | 9759,44 | | | |
| CV % = | 7,5 | | | | |

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

De acuerdo a la prueba de Duncan (Tabla 7), el tratamientos que presentó mayor número de frutos cosechados por árbol fue el T4 (Citoquinina a dosis de 2 l/ha) con 154,8 frutos, seguido del T3 (Citoquinina a dosis de 1,5 l/ha) con 133,8 frutos superando estadísticamente al T2 (Citoquinina a dosis de 1 l/ha) y al T1 (Testigo solo agua) cuales no se encontraron diferencias significativas entre ellas.

Tabla 7

Comparación de tratamientos para el número de frutos cosechados por árbol

| Tratamientos | Número de frutos por árbol |
|-------------------------------------|----------------------------|
| T4: Citoquinina a dosis de 2 l/ha | 154,8 a |
| T3: Citoquinina a dosis de 1,5 l/ha | 133,8 b |
| T2: Citoquinina a dosis de 1 l/ha | 104,8 c |
| T1: Testigo solo agua | 96,0 c |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$).

4.3 Número de frutos caídos

En la Tabla 8 se muestran los resultados del análisis de varianza para número de frutos caídos, donde hubo diferencias significativas entre los tratamientos, mientras que entre bloques no hubo diferencias significativas. Asimismo, el coeficiente de variabilidad fue de 22,43% el cual es considerado como “alto”, sin embargo para trabajos de campo es considerado aceptable (Calzada, 1982).

Tabla 8

Análisis de varianza para número de frutos caídos

| Fuente de variación | Grados libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | F cal. | p-valor |
|---------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------|-----------|
| Bloques | 3 | 25743,19 | 8581,06 | 0,22 | 0,8786 ns |
| Tratamientos | 3 | 13493,19 | 4497,73 | 0,12 | 0,0482 * |
| Error | 9 | 347591,06 | 38621,23 | | |
| Total | 15 | 386827,44 | | | |
| CV % = | 22,43 | | | | |

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

Según la prueba de Duncan al 5% para la variable “número de frutos caídos” en la Tabla 9, muestra al T1 (Testigo solo agua) con mayor número de frutos caídos (708,8 frutos), superior estadísticamente a los demás tratamientos quienes presentaron medias similares estadísticamente.

Tabla 9

Comparación de tratamientos para número de frutos caídos

| Tratamientos | Número de frutos caídos |
|-------------------------------------|-------------------------|
| T1: Testigo solo agua | 708,8 a |
| T2: Citoquinina a dosis de 1 l/ha | 681,3 b |
| T3: Citoquinina a dosis de 1,5 l/ha | 642,8 b |
| T4: Citoquinina a dosis de 2 l/ha | 638,0 b |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$).

4.4 Porcentaje de amarre de frutos (%)

El análisis de variancia para el porcentaje de amarre de frutos (Tabla 10), muestran diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, más no entre los bloques. El coeficiente de variabilidad fue de 23,67% valor considerado como “alto”, sin embargo para trabajos de campo es considerado aceptable (Calzada, 1982).

Tabla 10

Análisis de varianza para el porcentaje de amarre de frutos (%)

| Fuente de variación | Grados libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | F cal. | p-valor |
|---------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------|-----------|
| Bloques | 3 | 22,15 | 7,38 | 0,43 | 0,7347 ns |
| Tratamientos | 3 | 156,52 | 52,17 | 3,06 | 0,04890 * |
| Error | 9 | 153,51 | 17,06 | | |
| Total | 15 | 332,17 | | | |
| CV % = | 23,67 | | | | |

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

De acuerdo a la prueba de Duncan (Tabla 11), el tratamientos que presentó mayor porcentaje de amarre de frutos fue el T4 (Citoquinina a dosis de 2 l/ha) con 20,43%, seguido del T3 (Citoquinina a dosis de 1,5 l/ha) con 17,62 % y el T2 (Citoquinina a dosis de 1 l/ha) con 13,74% y el T1 (Testigo solo agua) quien obtuvo el menor porcentaje de amarre de frutos con 12,56%.

Tabla 11

Comparación de tratamientos para el porcentaje de amarre de frutos (%)

| Tratamientos | Porcentaje de amarre de frutos (%) |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| T4: Citoquinina a dosis de 2 l/ha | 20,43 a |
| T3: Citoquinina a dosis de 1,5 l/ha | 17,62 ab |
| T2: Citoquinina a dosis de 1 l/ha | 13,74 ab |
| T1: Testigo Solo agua | 12,56 b |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$).

4.5 Peso de frutos por árbol (kg)

En la Tabla 12 se muestran los resultados del análisis de varianza para el peso de frutos por árbol donde hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos, mientras que para bloques no hubo diferencias significativas. Asimismo, el coeficiente de variabilidad fue de 7,5% el cual es considerado como “bajo” y es considerado aceptable (Calzada, 1982).

Tabla 12

Análisis de varianza para el peso de frutos por árbol (kg)

| Fuente de variación | Grados libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | F cal. | p-valor |
|---------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------|------------|
| Bloques | 3 | 23,17 | 7,72 | 1,05 | 0,4153 ns |
| Tratamientos | 3 | 760,07 | 253,36 | 34,58 | <0,0001 ** |
| Error | 9 | 65,93 | 7,33 | | |
| Total | 15 | 849,17 | | | |
| CV % = | 7,5 | | | | |

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

De acuerdo a la prueba de Duncan (Tabla 13), el tratamientos que presentó mayor peso de frutos cosechados por árbol fue el T4 (Citoquinina a dosis de 2 l/ha) con 45,65 kg/árbol estadísticamente superior a los demás tratamientos, seguido del T3 (Citoquinina a dosis de 1,5 l/ha) con 39,46 kg/árbol superando estadísticamente al T2 (Citoquinina a dosis de 1 l/ha) y al T1 (Testigo solo agua) cuales no se encontraron diferencias significativas entre ellas.

Tabla 13

Comparación de tratamientos para el peso de frutos por árbol (kg)

| Tratamientos | Peso de frutos por árbol (kg) |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| T4: Citoquinina a dosis de 2 l/ha | 45,65 a |
| T3: Citoquinina a dosis de 1,5 l/ha | 39,46 b |
| T2: Citoquinina a dosis de 1 l/ha | 30,91 c |
| T1: Testigo Solo agua | 28,32 c |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$).

4.6 Rendimiento total (t/ha)

El análisis de variancia para el rendimiento total (Tabla 14), muestran diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos ($p < 0,01$), más no entre los bloques. El coeficiente de variabilidad fue de 7,5% valor bajo considerado como aceptable para trabajos de campo (Calzada, 1982).

Tabla 14

Análisis de varianza para el rendimiento total (t/ha)

| Fuente de variación | Grados libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | F cal. | p-valor |
|---------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------|------------|
| Bloques | 3 | 5,80 | 1,93 | 1,05 | 0,4150 ns |
| Tratamientos | 3 | 190,06 | 63,35 | 34,56 | <0,0001 ** |
| Error | 9 | 16,50 | 1,83 | | |
| Total | 15 | 212,36 | | | |
| CV % = | 7,5 | | | | |

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

De acuerdo a la prueba de Duncan (Tabla 13), el tratamientos que presentó mayor rendimiento total fue el T4 (Citoquinina a dosis de 2 l/ha) con 22,83 estadísticamente superior a los demás tratamientos, seguido del T3 (Citoquinina a dosis de 1,5 l/ha) con 19,73 t/ha superando estadísticamente al T2 (Citoquinina a dosis de 1 l/ha) y al T1 (Testigo solo agua) cuales no se encontraron diferencias significativas entre ellas con medias de 15,45 y 14,16 t/ha respectivamente.

Tabla 15

Comparación de tratamientos para el rendimiento total (t/ha)

| Tratamientos | Rendimiento total (t/ha) |
|-------------------------------------|--------------------------|
| T4: Citoquinina a dosis de 2 l/ha | 22,83 a |
| T3: Citoquinina a dosis de 1,5 l/ha | 19,73 b |
| T2: Citoquinina a dosis de 1 l/ha | 15,45 c |
| T1: Testigo Solo agua | 14,16 c |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$).

CAPITULO V. DISCUSIÓN

Con respecto a la variable número de frutos recién cuajados, el análisis de varianza no muestra diferencias significativas entre las diferentes dosis de citoquininas, lo que indica que la aplicación no tuvo efecto en el cuajado inicial del palto. Sin embargo, para la variable número de frutos cosechados por árbol, la aplicación de las diferentes dosis de citoquininas fueron significativas siendo el T4 (Citoquinina a dosis de 2 l/ha) quien presentó el mayor número de frutos cosechados, lo que indica que a mayor dosis de citoquinina presenta mayor amarre de frutos cuajados, siendo corroborado con el resultado obtenido en la variable número de frutos caídos, ya que en las diez semanas hubieron caídas de frutos donde se observó que el testigo sin aplicación obtuvo mayor número de frutos caídos y el T4 fue quien a partir de la sexta a la octava semana se observaron pocos frutos caídos y a la décima semana se observó un mayor amarre de frutos con diferencias notables en comparación con el testigo, indicando que este tratamiento presentó menor número de fruto caídos demostrando que la dosis de 2 l/ha de citoquininas aumenta el porcentaje de amarre de frutos por árbol de palto variedad Hass.

Estos resultados se aproximan a lo encontrado por Maquera (2019) quien investigando sobre la diferentes dosis de citoquininas en palto variedad Hass, encontró 105 frutos de frutos cuajados por árbol superando al testigo quien obtuvo 29 frutos por árbol, demostrando que la aplicación de 2 l/ha de citoquininas aumenta el cuajado de frutos debido a que la citoquinina aumenta la división celular y con ello impide la caída de los frutos. Asimismo, los resultados se asemejan a Pantoja (2019) quien encontró que la aplicación de citoquininas aumenta el porcentaje de amarre de frutos, además, a los 20 días después del cuajado ocurre división celular debido al aumento de las células para la formación del embrión y la semilla, por lo que las citoquininas presentaron mayor efecto. Al respecto Mostafá et al. (2021) demostraron que las citoquininas retienen frutos ya que aumentan la movilización de azúcares desde las hojas hasta el fruto y con ello suprime la caída de frutillo o frutos recién cuajados

En cuanto al peso de frutos por árbol el tratamiento T4 (Citoquinina a dosis de 2 l/ha) fue superior significativamente a todas los demás tratamientos, esto indica que a mayor dosis de citoquininas hay mayor peso de frutos por árbol, ya que se observó que el crecimiento del fruto fue uniforme hasta su maduración. Estos resultados se asemejan a lo encontrado por Santiago (2021) quien obtuvo peso de aproximadamente 40 kg/árbol al aplicar dosis más alta de citoquininas, indicando que esta fitohormona acelera el crecimiento de los frutos por árbol.

Con respecto al rendimiento total, el análisis de varianza mostró diferencias significativas entre las diferentes dosis de citoquininas, siendo el T4 (Citoquinina a dosis de 2 l/ha) quien presentó el mayor rendimiento total de frutos de palto variedad Hass, lo que indica que la aplicación de citoquininas a dosis de 2 l/ha tuvo efecto significativo en el amarre de frutos, número de frutos por árbol y peso de frutos por árbol lo que ha resultado en un mayor rendimiento total, debido a que esta fitohormona estimula la división celular asegurando mayor número y peso de frutos por árbol. Estos resultados se aproximan a lo encontrado por Gutiérrez (2017) quien investigando sobre cinco dosis de citoquininas encontró que la aplicación de dosis altas de citoquininas aumenta el rendimiento total del palto superando estadísticamente al testigo. Al respecto Dong et al. (2021) demostraron que la aplicación de citoquininas reduce significativamente la caída de frutos jóvenes y reduce la caída temprana de frutos ya que la citoquina aumenta la disponibilidad de carbohidratos en el frutillo ya que el efecto de esta hormona influye en el aumento de la movilización de carbohidratos de las hojas a la fruta.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La aplicación de citoquinina a dosis de 2 l/ha obtuvo un efecto significativo en el rendimiento de frutas de palto en condiciones de Chimbote, Ancash.

El tratamiento T4 (Citoquinina a dosis de 2 l/ha) aumentó significativamente el porcentaje de amarre de frutas (20,43%) y obtuvo menor número de frutos caídos con media de 638 frutillos de 792,8 frutos recién cuajados de palto en condiciones de Chimbote, Ancash.

Asimismo, el tratamiento T4 (Citoquinina a dosis de 2 l/ha) aumentó significativamente el número de frutos cosechados por árbol (154,8 frutos), peso de frutos por árbol (45,65 kg/árbol) y el rendimiento del palto con 22,83 t/ha bajo condiciones de Chimbote, Ancash.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda realizar nuevamente esta investigación en las mismas condiciones de Chimbote, Ancash para validar datos.

Se recomienda aplicar citoquinina a dosis de 2 l/ha en campos de palto en condiciones de Chimbote, Ancash.

Se recomienda aplicar dosis de citoquinina a dosis de 3, 4 y 5 l/ha para conocer el efecto de mayores dosis.

Se recomienda realizar esta investigación bajo otras condiciones fuera de Chimbote con el fin de demostrar estos tratamientos en el palto variedad Hass.

CAPITULO VII. REFERENCIAS

7.1 Fuentes bibliográficas

- Aremu, A. O., Fawole, O. A., Makunga, N. P., Masondo, N. A., Moyo, M., Buthelezi, N. M. D., Amoo, S. O., Spíchal, L., & Doležal, K. (2020). Applications of Cytokinins in Horticultural Fruit Crops: Trends and Future Prospects. *Biomolecules*, 10(9), 1222. <https://doi.org/10.3390/biom10091222>
- Barrientos, A. F. (2010). El aguacate. CONABIO. *Biodiversitas*, 88, 1-7.
- Cano, C. y Espinoza, F. (2018). *Efecto de aplicación de diferentes dosis de agrocimax plus (citoquinina), sobre el rendimiento de fruta en arándano (vaccinium corimbosum l.) Variedad biloxi en la provincia de Huaylas-Ancash* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo. Huaraz, Perú. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2409>
- Caycho, K. (2021). *Características reproductivas y manejo de floración del palto (Persea americana Mill.) en el valle interandino de Huarmey* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4886/>
- Ccorimanya, R. (2013). *Aplicación de citoquinina (citogrower®) y raleo de frutos para su respuesta en la productividad del cultivo de palto (persea americana mill. COV. hass) bajo condiciones de la irrigacion Majes* (Tesis pregrado). Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4111>.
- Dong, Y., Song, M., Liu, X., Tian, R., Zhang, L., y Gan, L. (2022). Effects of exogenous KT and BA on fruit quality in strawberry (*Fragaria vesca*). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 97(2), 236-243. [DOI:10.1080/14620316.2021.1979428](https://doi.org/10.1080/14620316.2021.1979428)
- Gazit, P. & Degani, K. (2007). *Biología reproductiva*. Valparaíso, Chile (1er edición): Ediciones universitarias de Valparaíso.

- Galindo, M. E., Lee Espinosa, H. E., Murguía, J., Leyva, O. R., Landero, I. (2013). Domesticación y distribución geográfica de *Persea americana* Mill., en la época precolombina. *Revista de Geografía Agrícola*, 92, 3, 76-89.
- Gutiérrez, M. (2017). *Tres dosis de ácido giberélico (AG3) y cinco de thidiazurón (TDZ) en el rendimiento, calibre y materia seca de palto "Hass" (Persea americana Mill.)* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2919>
- Maquera, J. (2019). *El Thidiazuron (Centella®) en diferentes concentraciones y la incisión anular en palto (Persea americana Mill.) en la Irrigación Majes* (Tesis pregrado). Universidad Nacional San Agustín, Arequipa, Perú. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10451>.
- Mostafá, L., Mostafá, Y. & El-Berry, I. (2020). Effect of NAA and CPPU on Fruit drop, Yield and Quality of Avocado Trees. *Egyptian Journal of Horticulture*, 47(2), 137-147. [10.21608/ejoh.2020.44228.1144](https://doi.org/10.21608/ejoh.2020.44228.1144)
- Munguía, R. y Gutiérrez, M. (2022). *Evaluación fenológica del aguacate (Persea americana Mill) de la variedad Benik y Corn Island en la Finca el Plantel, Masaya* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. <https://repositorio.una.edu.ni/4489/1/tnf40m533.pdf>
- Nimbolkar, P.K., Rai, P.N., Mishra, D.S., Singh, S.K. Singh, A.K. & Kumar, J. (2017). Effect of CPPU, NAA and salicylic acid on vegetative growth, fruit retention and yield of pear (*Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nakai) cv. Gola. *Environment and Ecology*, 34(2), 462- 465. <http://www.environmentandecology.com/>
- Pantoja, K. (2019). *Comparación del efecto de cuatro fuentes de citoquininas y 2,4-D para el amarre de frutos en palta (persea americana) variedad hass en el fundo ara exports – Casma* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz, Lima. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3496>

Pérez, S., Ávila, G., Coto, A. y Orlando, J. (2015). El Aguacatero (*Persea americana* Mill) *Cultivos Tropicales*, 36, 2, 111-123. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193239249016>

Ponce, L. (2022). *Densidad poblacional del ácaro rojo (Oligonychus yothersi) en dos variedades del cultivo de palto (Persea americana Mill.), Var. Hass y Var. Fuerte, en el CIFO UNHEVAL - Huánuco* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco, Perú.
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5074/>

Santiago, S. (2017). *Calibre de fruta y aspectos de crecimiento vegetativo asociados a aplicaciones de giberelinas y citoquininas en palto 'Hass' en Lambayeque* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5074/>

Téliz, D. (2000). *El Aguacate y su manejo integrado*. México, 1er edición: Ediciones Mundi-Prensa.

Valle, G. (2022). *Evaluación de giberelina y citoquinina en la inducción floral y rendimiento del cultivo de fresa (Fragaria ananassa Duch.) Variedad Albión* (Tesis pregrado). Universidad Técnica Ambato, Ambato, Ecuador.
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/35697/>

Zeng, H., Yang, W., Lu, C., Lin, W., Zou, M. & Zhang, H. (2016). Effect of CPPU on Carbohydrate and Endogenous Hormone Levels in Young Macadamia fruit. *PLOS ONE*, 11(7), e0158705. [doi: 10.1371/journal.pone.0158705](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158705)

ANEXOS

Tabla 16

Datos de campo

| Bloques | Tratamientos | Número de frutos cuajados | Número de frutos por árbol | Número de frutos caídos | Porcentaje de amarre de frutos (%) | Peso de frutos | Rendimiento |
|---------|--------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------------------|----------------|-------------|
| I | T1 | 608 | 107 | 501 | 17.60 | 31.57 | 15.78 |
| | T2 | 801 | 109 | 692 | 13.61 | 32.16 | 16.08 |
| | T3 | 1012 | 145 | 867 | 14.33 | 42.78 | 21.39 |
| | T4 | 756 | 152 | 604 | 20.11 | 44.84 | 22.42 |
| II | T1 | 874 | 96 | 778 | 10.98 | 28.32 | 14.16 |
| | T2 | 722 | 91 | 631 | 12.60 | 26.85 | 13.42 |
| | T3 | 739 | 132 | 607 | 17.86 | 38.94 | 19.47 |
| | T4 | 1001 | 168 | 833 | 16.78 | 49.56 | 24.78 |
| III | T1 | 1023 | 87 | 936 | 8.50 | 25.67 | 12.83 |
| | T2 | 604 | 107 | 497 | 17.72 | 31.57 | 15.78 |
| | T3 | 712 | 121 | 591 | 16.99 | 35.70 | 17.85 |
| | T4 | 545 | 152 | 393 | 27.89 | 44.84 | 22.42 |
| IV | T1 | 714 | 94 | 620 | 13.17 | 27.73 | 13.87 |
| | T2 | 1017 | 112 | 905 | 11.01 | 33.04 | 16.52 |
| | T3 | 643 | 137 | 506 | 21.31 | 40.42 | 20.21 |
| | T4 | 869 | 147 | 722 | 16.92 | 43.37 | 21.68 |