



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela profesional de Ingeniería Agronómica**

**Respuesta a la aplicación de fitorreguladores en el rendimiento y calidad de la
mandarina W. Murcott en Huaral**

**Tesis
Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo**

Autoras

Keyra Liliana Higinio Soto

Tatiana Flor Ocaña Collazos

Asesor

Dr. Ángel Pedro Campos Julca

Huacho – Perú

2023



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 de la unidad, la paz y el desarrollo”

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela de Ingeniería Agronómica

INFORMACIÓN

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Tatiana Flor Ocaña Collazos	46513091	30-11-2023
Keyra Liliana Higinio Soto	48210465	30-11-2023
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Ángel Pedro Campos Julca	15733670	0000-0002-1418-6104
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
María Del Rosario Utia Pinedo	07922793	0000-0002-2396-3382
Edison Goethe Palomares Anselmo	15605363	0000-002-6883-1332
Roberto Hugo Tirado Malaver	44565193	0000-0002-4615-5310

Respuesta a la aplicación de fitorreguladores en el rendimiento y calidad de la mandarina W. Murcott en Huaral.

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	renatiqa.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	www.fertilizando.com Fuente de Internet	<1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

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

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Respuesta a la aplicación de fitorreguladores en el rendimiento y la calidad
de la mandarina W. Murcott en Huaral.**

Sustentado y aprobado ante el jurado evaluador:

Dra. Maria Del Rosario Utia Pinedo

Presidente

Dr.Edison Goethe Palomares Anselmo

Secretario

Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver

Vocal

Mtro. Angel Pedro Campos Julca

Asesor

HUACHO-PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este estudio está dedicado, ante todo, a Dios por sus bendiciones y dirección a lo largo de mi vida. Éstas han sido esenciales para ayudarnos a alcanzar la cima de nuestra responsabilidad y humildad durante toda nuestra permanencia y formación en nuestra carrera universitaria.

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos empezar dando gracias a Dios, que, por su gracia, nos permitió seguir adelante, afrontando las dificultades y los obstáculos que encontramos en el proceso. A nuestros seres queridos y padres por su inquebrantable ayuda y la orientación que nos brindaron y consejo que nos proporcionaron hasta que pudimos lograr lo que ahora es un éxito en nuestras vidas. También agradecer especialmente al Dr., Angel Pedro Campos Julca Por el acompañamiento en el desarrollo de esta investigación.

DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1 Descripción de la realidad problemática	15
1.2 Formulación del problema	16
1.2.1 Problema general	16
1.2.2 Problemas específicos	16
1.3 Objetivos de la Investigación	16
1.3.1 Objetivo general	16
1.3.2 Objetivos específicos	17
1.4 Justificación de la Investigación	17
1.5 Delimitación del estudio	17
1.6 Viabilidad	18
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	19
2.1 Antecedentes de la Investigación	19
2.1.1 Antecedentes Internacionales	19
2.1.2 Antecedentes Nacionales	21
2.2 Bases teóricas	22
2.2.1 Origen y distribución	22
2.2.2 Clasificación taxonómica	23
2.2.3. Características morfológicas	23
2.2.3.1 Raíz	24
2.2.3.2 Hoja	24
2.2.4. Periodo Vegetativo	26
2.2.4 Características climáticas	26
2.2.6 Fitohormonas o fitorreguladores de crecimiento	27
2.2.7.1 Retardantes del crecimiento para inducir la floración en cítricos	31
2.2.8 Regulación de la fructificación y crecimiento	32
2.2.9 Principales aplicaciones de los fitorreguladores en cítricos	33
2.2.10 Regulación de la carga en mandarinas	34
2.2.11 Caída fisiológica de la fruta	35
2.2.11.1 Alternancia	35

2.2.12	Regulación de la abscisión de los cítricos.....	35
2.2.12.1	Regulación del conjunto y crecimiento de los cítricos.....	36
2.3	Definiciones conceptuales.....	37
2.4	Formulación de hipótesis.....	40
2.4.1.	Hipótesis general	40
2.4.2.	Hipótesis específico	40
CAPÍTULO III: METODOLOGIA		42
3.0	Ubicación del experimento	42
3.1	Diseño metodológico	42
3.2	Tipo de Investigación	42
3.3	Nivel de Investigación	42
3.4	Diseño de Investigación	42
3.4	Enfoque de la Investigación.....	43
3.4	Población y muestra.....	43
3.4.1	Población	43
3.4.2	Muestra	43
3.4.3	Dimensiones del campo experimental.....	43
3.4.4	Operacionalización de variables e indicadores	45
3.4.4	Determinación de variables.....	45
3.4.5	Variables independientes:.....	45
3.4.7	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	47
3.4.7.1	Técnicas a emplear:.....	47
3.4.7.2	Evaluación de parámetros agronómicos de la mandarina W. Murcott	48
3.4.8	Descripción de los instrumentos.....	49
3.5	Técnicas para el procesamiento de la información.....	49
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....		50
4.1	Número de flores	50
4.2	Número de frutos cuajados	51
4.3	Número de frutos cosechados.....	52
4.4	Porcentaje de amarre.....	54
4.5	Diámetro ecuatorial del fruto (mm).....	55
4.6	Diámetro polar del fruto (mm).....	57
4.7.	Peso por fruto	59
4.8	Rendimiento	61
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		63

5.1 Discusión	63
5.2 Conclusiones	69
5.3 Recomendaciones	70
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXOS	74
Anexo 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA	75
Anexo 2. Datos del número de flores	1
Anexo 3. Datos del número de frutos cuajados	1
Anexo 4. Datos del número de frutos cosechados	2
Anexo 5. Porcentaje de amarre	2
Anexo 6. Diámetro ecuatorial del fruto	3
Anexo 7. Diámetro polar del fruto	3
Anexo 8. Peso del fruto	4
Anexo 9. Rendimiento de la mandarina	4

LISTA DE TABLAS

Tabla 2. Esquema del análisis de varianza	42
Tabla 3. Cuadro de la operacionalización de variables.....	45
Tabla 4. Tratamientos,dosis,momento de aplicación.....	46
Tabla 5. Análisis de varianza para el número de flores de mandarina w. Murcott	50
Tabla 6. Comparación de tratamientos para el número de flores por árbol.....	51
Tabla 7. Análisis de varianza para el número de frutos cuajados.....	51
Tabla 8. Comparación de tratamientos para el número de frutas cuajadas.....	52
Tabla 9. Análisis de varianza para el número de frutos cosechados.....	53
Tabla 10. Comparación de tratamientos para el número de frutos cosechados	53
Tabla 11. Análisis de varianza para el porcentaje de amarre	54
Tabla 12. Comparación de tratamientos para el porcentaje de amarre.....	55
Tabla 13. Análisis de varianza para el diametro ecuatorial del fruto (mm)	56
Tabla 14. Comparación de tratamientos para el diametro ecuatorial del fruto (mm)....	56
Tabla 15. Análisis de varianza para el diametro polar del fruto (mm)	57
Tabla 16. Comparación de tratamientos para el diametro polar del fruto (mm).....	58
Tabla 17. Análisis de varianza para el peso del fruto (gr)	59
Tabla 18. Comparación de tratamientos para el peso del fruto (gr).....	60
Tabla 19. Análisis de varianza para el rendimiento (t/ha).....	61
Tabla 20. Comparación de tratamientos para el rendimiento (t/ha)	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Croquis de la distribución espacial de los tratamientos	44
Figura 2. Número de frutos cuajados y número de frutos cosechados	54
Figura 3. Diámetro ecuatorial y diámetro polar del fruto (mm).....	59
Figura 4. Peso por fruto y rendimiento.....	62

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de la aplicación de fitorreguladores sobre el cuajado, retención y calidad de mandarina cv. W. Murcott. **Métodos:** Se realizó en el distrito de Palpa provincia de Huaral, se utilizó el diseño completo al azar usando 5 tratamientos: T1 (Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit), T2 (Auxinas - Acido alfa naftalenacetico (A.N.A) con dosis de 20 mg/lit), T3: Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit, T4 (Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lit de zeatina) y T5 (Testigo sin aplicación). Las variables fueron: número de flores, cuajado de frutos, frutos cosechados, porcentaje de amarre, diámetro ecuatorial y diámetro polar del fruto, peso del fruto y rendimiento. **Resultados:** Los resultados indican que el T6 reporto mayor número de flores por árbol con 157.1 junto al T3 con 150 flores. Asimismo, el T6 registró 67.4 frutos cuajados, mayor número de frutos cosechados con 62.3 frutos, 2.87% de amarre de frutos y con mayor diámetro ecuatorial y polar del fruto con 59.1 y 49.1 mm junto al tratamiento 1 con 55.4 y 48.0mm. Asimismo, el T6 presento el mayor peso con 43.3 g/fruto y más rendimiento con 71.7 t/ha. **Conclusión:** La combinación de Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lit de zeatina) tiene un efecto positivo en el número de flores por árbol, mayor cuajado y frutos cosechados. Con alta retención de los frutos permitiendo asegurar el amarre del fruto y con alta calidad. Además, obtuvo mayor peso por fruto y alto rendimiento de mandarina cv. W. Murcott bajo condiciones del Valle de Huaral.

Palabras claves: Giberelinas, Auxinas, Citoquininas, cuajado, amarre, diámetro ecuatorial.

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of the application of phytohormones on the setting, retention and quality of tangerine cv. W. Murcott. **Methods:** It was carried out in the district of Palpa province of Huaral, the complete design was used randomly using 5 treatments: T1 (Gibberelins - GA3 with doses of 20 mg/l), T2 (Auxins - Naphthalenacetic alpha acid (ANA) with doses 20 mg/l), T3: Cytokinins (Kinetin) with a dose of 0.50 ml/l, T4 (Gibberellic acid + cytokinins (gibberellins (20 mg / l of GA3)) and cytokinins (0.50 ml/l of zeatin) and T5 (Witness without application) The variables were: number of flowers, fruit set, harvested fruits, mooring percentage, equatorial diameter and polar diameter of the fruit, weight of the fruit and yield. **Results:** The results indicate that the T6 reported higher number of flowers per tree with 157.1 next to T3 with 150 flowers. T6 also recorded 67.4 fruit set, greater number of fruits harvested with 62.3 fruits, 2.87% of mooring of fruits and with greater equatorial and polar diameter of the fruit with 59.1 and 49.1 mm next to treatment 1 with 55.4 and 48.0mm. Also, the T6 present the greatest weight with 43.3 g/fruit and more yield with 71.7 t/ha. **Conclusion:** The combination of gibberellic acid + cytokinins (gibberellins (20 mg/l of GA3) and cytokinins (0.50 ml / l of zeatin) has a positive effect on the number of flowers per tree, greater fruit set and harvested fruits. high fruit retention allowing to secure the mooring of the fruit and with high quality. In addition, it obtained greater weight per fruit and high yield of mandarin cv. W. Murcott under conditions of the Huaral Valley.

Keywords: Gibberelins, Auxins, Cytokinins, fruit set, mooring, equatorial diameter.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Huaral y Cañete están considerados como los principales lugares de producción de mandarinas en Perú. Entre los problemas más comunes de manejo del cultivo está la aplicación inadecuada de muchos fitorreguladores disponibles en el mercado durante la fase de flor y cuaje de fruta en mandarina W. Murcott. (MINAGRI, 2014).

Una de las especies más cultivadas en el mundo son los cítricos. (MINAGRI, 2014). La región de Lima (Chancay, Huaral) destaca definitivamente como la zona de producción más significativa y activa del país cuando se analiza la producción por regiones. (MINAGRI, 2014).

Los productores peruanos de mandarinas se enfrentan al reto de producir frutos de alta calidad, sin semillas, de colores atractivos y de tamaño o calibre adecuados. La cáscara debe pelarse fácilmente sin contaminar las manos ni dejar residuos, y después de masticada, la pulpa debe desprenderse fácilmente sin dejar residuos.

A pesar de la vigorosa floración de la mandarina, la intensa competencia entre las flores y el cuajado de los frutos provoca un fuerte declive de estos órganos reproductores, lo que en última instancia se traduce en un bajo rendimiento. Los elementos que más influyen en la decisión de compra son también la edad, el sabor, el aroma y el aspecto exterior, mientras que su contenido nutritivo, su costo y la carencia de residuos ocupan el segundo y tercer lugar respectivamente.

El calibre característico de cada variedad forma parte de la distribución de cada fruto en el momento de la cosecha. Los tamaños extremos, ya sean pequeños o enormes, en esta distribución de tamaños de fruta son desestimados en los mercados y tienen precios bajísimos sin ninguna opción de venta, ya que no cumplen las normas de preferencia de los consumidores.

El Distrito de Palpa en la Provincia de Huaral es una región productora de mandarinas y existe una alta producción debido a sus condiciones edafoclimáticas apropiadas para un alto rendimiento, sin embargo, es necesario realizar prácticas agronómicas que permitan elevar la producción, la uniformidad del fruto y su calidad. Es por ello que estamos en la búsqueda de fitorreguladores que optimicen el cuajado, retención y calidad de mandarina W. Murcott en Huaral.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la respuesta de la aplicación de fitorreguladores en el rendimiento y calidad de mandarina W. Murcott en Huaral?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál será la respuesta de la aplicación de fitorreguladores en retención y reducción de caída fisiológica de fruta en mandarina W. Murcott en Huaral?

¿Cuál será la respuesta de la aplicación de fitorreguladores en cuajado y calidad de mandarina W. Murcott en Huaral?

¿Cuál será la respuesta de la aplicación de fitorreguladores en el rendimiento de mandarina W. Murcott en Huaral?

Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar la respuesta de la aplicación de fitorreguladores en el rendimiento y calidad de mandarina W. Murcott en Huaral.

1.3.2 Objetivos específicos

-Evaluar la respuesta de la aplicación de fitorreguladores en retención y reducción de caída fisiológica de fruta en mandarina W. Murcott en Huaral.

-Determinar la respuesta de la aplicación de fitorreguladores en cuajado y calidad de mandarina W. Murcott en Huaral.

-Determinar la respuesta de la aplicación de fitorreguladores en el rendimiento de mandarina W. Murcott en Huaral.

1.4 Justificación de la Investigación

El trabajo es pertinente, ya que pretende incrementar la calidad y producción de los cítricos mediante la aplicación de fitorreguladores. Los resultados de este estudio serán de gran importancia, ya que contribuirán a favor de los productores de mandarina W. Murcott, a partir de ello podrán mejorar el rendimiento, calidad del cultivo y sus ingresos económicos.

1.5 Delimitación del estudio

El estudio se hizo en el distrito de Palpa, ubicado geográficamente a una altitud de 390 metros sobre el nivel del mar, en la provincia de Huaral, departamento de Lima, latitud sur $14^{\circ}32'8.98''S$ y longitud oeste $75^{\circ}10'1.67''O$. El campo donde se realizó la tesis forma parte de la empresa Elvira EIRL. El ensayo se evaluó en los meses de floración que fue en marzo y se cosecho en el mes de julio y agosto del 2022. Siendo esta investigación importante debido a que se busca dar soluciones a los productores de mandarina Murcott que buscan obtener mejores cosechas y frutos para la exportación en Huaral.

1.6 Viabilidad

El trabajo de experimentación conto con los recursos necesarios, siendo el recurso humano y económico solventados por el investigador ya que garantizará la viabilidad del proyecto. Esta investigación es factible ya que hay recursos económicos disponibles por parte de la empresa Elvira EIRL para realizar las evaluaciones y aplicación de los tratamientos además se dispuso de recursos humanos, siendo los trabajadores de dicha empresa que apoyaron durante la investigación y por último, se dispuso de los recursos teóricos, debido al fácil acceso a investigaciones relacionadas con el impacto de las hormonas de crecimiento en el desarrollo del fruto a nivel nacional e internacional.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Ferrer (2017) reportó que la benciladenina (BA) en presencia de concentraciones internas adecuadas de auxina puede estimular la división celular. Cuando se aplica benciladenina a las mandarinas inmediatamente después de la floración, el desarrollo inicial de la fruta puede aumentar, coincidiendo con los comportamientos endógenos de contenido de citoquinina. Los efectos de benciladenina se determinaron primero sobre el desarrollo de diferentes tejidos en los primeros estadios de crecimiento de la fruta y el tamaño final de fruta. En la primera etapa de crecimiento, BA90 condujo a incrementar, en cantidad y dimensión de las células del pericarpio, con aumentos de tamaño también observados en los lóculos y el eje central. Este efecto llevó a un mayor tamaño de la fruta al final del desarrollo. También hubo un aumento en el número de frutos retenidos cuando se trató con benciladenina.

Esguep. (2005) en su estudio menciona que Los tratamientos se realizaron post-cuaja. Debido a la intensa competencia entre flores y frutos cortados, estos órganos reproductivos comienzan a debilitarse y eventualmente producen menos. En el momento de la cosecha, ninguno de estos tratamientos tenía, por término medio, más de 2 frutos ASTT cm². Los tratamientos con ácido giberélico más alto mantuvieron 3, 7, 11, 1 y 15 células de fruto ASTT por cm², respectivamente. Los niveles de ácido giberélico y de incisión de la corteza fueron igualmente elevados en estos tratamientos. El estudio encontró que los árboles tratados con ácido giberélico experimentaron un retraso notable en la maduración de la fruta, excepto en los tratamientos que involucraron citoquinina e incisión en la corteza.

El rajado, que es un agrietamiento de la cáscara del fruto mientras aún está en el árbol, muchas veces antes de la maduración, es mencionado por INTAGRI, (2019) como un factor que inhibe la calidad del fruto del nopal. Reduce el rajado % cuando se aplican fitorreguladores como ácido giberélico y/o 2,4-D a razón de 20 mg/L dos veces.

El estudio de Galván et al. (2013) encontraron que los reguladores del crecimiento mejoran el cuajado y el rendimiento de los frutos de los cítricos. El estudio encontró variaciones significativas en la retención de frutos y el porcentaje de fraguado entre tratamientos e interacciones cultivar-tratamiento. El máximo cuajado de frutos se logró con una dosis de complejo hormonal de 32,2 ppm de auxina; 32,2 ppm de giberelina y 83,2 ppm de citoquininas, y la dosis promedio de estos compuestos hormonales aumentó el cuajado de frutos hasta en un 300%. Sin embargo, estos tratamientos tuvieron un impacto mínimo en el peso del fruto.

El estudio de Galván (2013) Encontró que la concentración de GA 3 aumentó de 1,66 mg/g-1; en el control a 20,79 mg/g-1; en dosis altas, observándose el mayor aumento con una dosis media de 32,2 mg L-1 de auxina. giberelina y 83,2 mg L-1 de citoquinina. Los niveles de giberelina que pudieron aplicarse al cuajado, al número de frutos retenidos, a la cáscara Gruesa, a los niveles Brix y al pH difirieron significativamente entre los cultivares Washington y Thomson del complejo fitohormonal natural "Biozime TF®" que contiene giberelinas (32,2 mg L-1 y 83,2 mg L-1 de citoquininas).

Talon et al. (1992) en su trabajo encontraron que en ovarios en crecimiento de ambas especies durante la antesis y 7 días antes y después de la misma. Los frutos de las especies Satsuma y Clementina presentaron niveles de GA 1 de 65 y 13 picogramos, respectivamente, durante la caída de los pétalos. La abscisión de ambos tipos de frutos se vio ahora potenciada cuando se aplicaron 25 microgramos de paclobutrazol a los frutos. Aplicando simultáneamente 1 microgramo de GA 3 solo, este impacto podría invertirse. La Satsuma se vio mínimamente

afectada, aunque la Clementina mostró un mayor cuajado. Los hallazgos sugieren que el contenido endógeno de GA en las células ováricas en crecimiento es agente restrictivo que gobierna el crecimiento de los frutos partenocárpicos .

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Gil (2021) examinó el impacto con dos formas distintas del uso de tres fitorreguladores trihormonales en la cantidad y calidad de las frutas de limón. Se tuvieron en cuenta los siguientes objetivos: 1. Comprender cómo interactúan entre sí las distintas técnicas de aplicación superficial. 2. 3. Reconocer los efectos de los tres fitorreguladores trihormonales. 4. Cómo afecta la terapia al análisis coste-beneficio. 3. 3. La interacción entre las estrategias de aplicación de los fitorreguladores. Para ello se utilizó un diseño factorial con tres repeticiones y bloques totalmente aleatorios: 1) La administración de fitorreguladores trihormonales por vía foliar o al suelo no influyó en la producción total de fruta en comparación con el experimento sin tratamiento, pero sí aumentó la calidad de la fruta en términos de tamaño. 2) El participante en la prueba obtuvo mejores resultados que el tratamiento típico.

El estudio de Diego (2017) tuvo como objetivo investigar el impacto de distantes dosis de auxina en la productividad de mandarina en Huaral en 2016, utilizo el Diseño de Bloques Completamente Al Azar, con tres repeticiones, incluyendo dosificación de auxinas y un tratamiento sin aplicación. La superficie experimental fue de 80 m² y midió 20 m de largo por 4 m de ancho. Había cuatro plantas por tratamiento, separadas cuatro metros y cinco metros en hileras. La muestra estaba compuesta por 48 plantas. Al concluir el ensayo, se pudo determinar que había variaciones estadísticamente significativas con los tratamientos y el grupo de control en cuanto al rendimiento de mandarinas. No hubo variaciones estadísticamente significativas entre tratamientos. Aunque hubo variaciones sustanciales en los tratamientos y con respecto al testigo, no hubo variaciones significativas en calidad de fruta entre los tratamientos.

Paré (2012) Su tesis se realizó en el Fundo Agrícola Sacramento SAC, en la zona de Salas Guadalupe, provincia de Lea, que cultiva uva de mesa en 150 hectáreas de terreno y está situado a 400 metros sobre el nivel del mar. Los tratamientos se distribuyeron en el campo examinado de forma totalmente aleatoria, con un tratamiento que recibía fitorreguladores y otro que actuaba como control, para un total de dos tratamientos y cuatro repeticiones. Las explotaciones de uva Red Globe de 10 años de antigüedad sirvieron de fuente de datos para la evaluación. Como conclusión del estudio se extrajeron como conclusiones: - El uso de los productos Droop y Gib Gro influyó en el proceso de crecimiento y desarrollo, acelerándolo en algunos casos, como el tamaño de las bayas y el peso del racimo. - Los productos utilizados provocaron un aumento del peso del racimo, con una diferencia de 144,7 g/racimo entre el testigo To y el tratamiento T1. - Los artículos del ensayo también fomentaron el crecimiento de bayas más grandes, que fueron 3,45 mm mayores que las del testigo. - Los resultados muestran que la aplicación de los fitorreguladores Gib Gro y Droop mejoró el rendimiento en 8,054 Tm/ha, resultando en un rendimiento final de 52,508 Tm/ha. en contraste con la referencia.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen y distribución

Los cítricos se cultivaron por primera vez en el sudeste asiático y el archipiélago malayo, en climas tropicales y subtropicales, y luego se extendieron a otros continentes. el primer cítrico reconocido en Europa, dado que servía como fuente de esquejes en los que se injertaba la variedad deseada, desempeñó un papel crucial en el sistema de multiplicación de las plantas, a pesar de que se introdujo aproximadamente en el año 300 a.C. y hoy en día ya no tiene valor económico (Ancillo y Medina, 2014).

2.2.2 Clasificación taxonómica

Jhade et al. (2018) señala que la mandarina pertenece botánicamente:

Reino: Plantae

División: Agnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidea

Orden: Sapindales

Familia: Rutaceae

Género: Cítricos

Especie: reticulada.

Nombre científico: *Cítricos reticulada*

2.2.3. Características morfológicas

Se distingue de otras especies de Citrus por la piel relativamente suelta de los frutos, la relativa facilidad con que se pueden separar los segmentos y (en la mayoría de los cultivares) los cotiledones verdes. Las frutas cítricas también se clasifican como hesperidios, bayas de una organización muy especial caracterizada por una pulpa jugosa hecha de vesículas dentro de segmentos. Las frutas de mandarina son subglobosas que tienen un peso promedio de 110-125 gr, una corteza medio gruesa, ligeramente adherente, superficialmente también es relativamente suave, pero los segmentos se encuentran en 10-15 número y número de semillas 1-2 por segmento, color de cáscara de color naranja pálido amarillo (Jhade et al., 2018).

2.2.3.1 Raíz

La raíz de los cítricos es firme, blanca y está cubierta de muchos pelos radiculares cuando crece. En la zona de madurez de la raíz primaria suele haber ocho arcos xilemáticos. Como ya se ha indicado, para evitar que esta raíz primaria se desarrolle demasiado profundamente, a menudo se poda en el momento del trasplante. Hay dos tipos diferentes de raíces secundarias que crecen a partir de ella; algunas son finas y fibrosas y se combinan para formar una masa densa conocida como barbado, mientras que otras son largas y consistentes. Sus ramificaciones posteriores, junto con la raíz primaria, constituyen el almacén del sistema radicular. (Agustí, 2012).

2.2.3.2 Hoja

A excepción del *Poncirus trifoliata*, todos los cítricos son de hoja perenne. Las hojas se renuevan a lo largo del tiempo, pero sólo duran un tiempo determinado. La vida útil de las hojas de las ramas productoras suele ser de quince meses, aunque la de las hojas de los brotes verticales potentes puede ser de hasta cuatro años. (Ancillo y Medina, 2014).

Las hojas constan de la nervadura central, las venas laterales y la lámina, con pecíolos que forman canales conductores de agua en el centro. La lámina de la hoja es ovalada, con una lámina longitudinal más gruesa en el medio. El color de la hoja depende del estado nutricional del cultivo. Las plantas pueden producir entre 36 y 40 hojas, con una producción promedio de una cada nueve días, dependiendo del estrés, el tipo de clon y el estado nutricional del cultivo. (Bolaños et al., 2020).

2.2.2.3 Tallo

El tallo contiene espinas, hojas, yemas, flores y frutos, con yemas axilares en las axilas de las hojas cubiertas de profilos (escamas). Al igual que las yemas apicales, que se ubican en el extremo de los tallos, están formadas por un meristemo rodeado por varios primordios foliares. En la axila de una sola hoja suelen formarse numerosas yemas accesorias junto a una yema primaria más desarrollada. (Agustí, 2012).

2.2.2.4 Flor

La brotación y la diferenciación floral comienzan al mismo tiempo, por lo que las yemas producen inicialmente brotes vegetativos. Sin embargo, en ocasiones el meristemo apical del brote en desarrollo se transforma en una flor terminal en el momento en que emerge a través de los catáfilos. A veces, las yemas que se originan en el tallo recién crecido también pueden desarrollarse en brotes propios. Estas yemas se forman siempre después de la yema terminal cuando esto ocurre, y producen exclusivamente flores. Por último, los primordios foliares de ciertos brotes experimentan una inhibición del crecimiento desde el momento en que comienzan a brotar. (Agustí, 2012).

2.2.2.5 Fruto

Las bayas de Hesperidium, también conocidas como frutas cítricas, constan de aproximadamente 10 unidades de carpelo a lo largo del eje floral, que forman lóculos para semillas y sacos de jugo. Estos se desarrollan debido a la expansión del ovario, y el pericarpio, la sección más externa del fruto, se divide en tres secciones, incluido el exocarpio o flavedo. (Agustí, 2012).

2.2.4. Periodo Vegetativo

La juvenilidad, marca el inicio de la fase vegetativa. Fisiológicamente, puede describirse como un momento en el que la planta se desarrolla exponencialmente y es incapaz de desencadenar el proceso de floración o la formación de otras características morfológicas, como las espinas. La fase juvenil termina cuando los tallos pierden la dominancia apical y la orientación geotrópica debido a una mayor competencia por los recursos y la escasez de sitios de crecimiento. La ausencia de rivalidad entre los lugares de desarrollo se ha relacionado con el mayor enraizamiento y el rápido crecimiento de los tallos durante esta época. (Agustí, 2012).

2.2.4 Características climáticas

En la calidad de la fruta influyen elementos como la concentración de azúcar, el desarrollo del color y la disminución de la acidez. Entre 23 y 34 grados centígrados es el rango óptimo para el desarrollo vegetativo de la mandarina, con grandes variaciones de temperatura diurnas y nocturnas que generan los mejores resultados. Las temperaturas inferiores a 13 °C y superiores a 39 °C provocan una ralentización del ritmo de crecimiento vegetativo. (Reyes, 2012).

El frío es el elemento limitante para los cultivos de mandarina. Aunque los cítricos de este árbol son los que mejor toleran las heladas, solo soportan la exposición a temperaturas inferiores a -4 °C durante un máximo de 2 horas (Reyes, 2012). El fruto es frágil, pero el arbusto tolera mejor el frío y la sequía que el naranjo. La temperatura más baja es el elemento limitante, ya que no puede sobrevivir a temperaturas inferiores a 3°C porque la temperatura controla cómo se desarrolla su crecimiento vegetativo, la floración, el cuajado y la calidad de la fruta. (MINAGRI, 2014).

La permeabilidad al agua del suelo es el factor más importante que hay que tener en cuenta, ya que las raíces de los árboles pueden desarrollar infecciones fúngicas en suelos con

mala filtración. Los suelos francos o franco-arenosos son los que pueden dar mejores resultados. Se aconseja mantener el porcentaje de arcilla por debajo del 40% para evitar que el suelo se compacte mucho, lo que dificulta el drenaje. Además, es buena idea crear pequeños montículos, o "caballones", en los que plantar los árboles para favorecer el drenaje y permitir que el agua fluya libremente. Según Morales, citado por Reyes (2012), los cítricos necesitan un pH entre 5,5 y 7.0

Requerimiento de agua

En general, se considera que una plantación de cítricos necesita entre 9.000 y 12.000 m³ de agua por hectárea y año. Se utilizará el riego técnico por goteo para garantizar que cada planta reciba el suministro de agua adecuado en cantidades suficientes. La temporada de lluvias, que puede ser imprevisible a lo largo del año, se complementa con este sistema. (Reyes, 2012).

2.2.6 Fitohormonas o fitorreguladores de crecimiento

Las hormonas vegetales son esenciales para la correcta coordinación de los procesos de desarrollo. Los factores ambientales pueden tener importantes efectos incitadores al alterar el metabolismo de las plantas y la distribución hormonal. Además, controlan cómo se expresa el potencial genético inherente a las plantas. Se ha demostrado que las fitohormonas regulan la expresión génica a nivel transcripcional y traslacional. (Suman et al., 2017).

Los reguladores del crecimiento son cruciales en las operaciones agrotécnicas para plantas cultivadas, especialmente cultivos frutales, ya que pueden aplicarse de forma exógena para reducir la caída excesiva de frutos. Las giberelinas y la auxina se utilizan con frecuencia para reducir la caída de los frutos y mejorar su calidad. Varios agentes se encargan de eliminar determinados frutos de la cuajada en la madurez final durante el desarrollo ontogenético desde la cuajada hasta la maduración del fruto y su llegada final al cliente. (Suman et al., 2017).

La giberelina provoca el cuajado de los frutos en las especies partenocárpicas de cítricos al reactivar y mantener la división celular de la pared del ovario. Citrus es un género extenso, y la mayoría de sus especies cultivadas y cultivares (como naranja, mandarina, mandarina y pomelo) son mutantes o híbridos partenocárpicos naturales. Se ha propuesto que el estímulo causante de la partenocarpia en Citrus, independientemente de la especie, es un aumento autónomo de la concentración ovárica de GA 1 (giberelina 1) durante la antesis. (Mesejo et al., 2016).

El estudio investigó el papel del GA en el cuajado partenocárpico, argumentando que el GA activa y mantiene la división celular en las paredes del ovario. Las especies de cítricos partenocárpicos obligados y facultativos, como Citrus clementina, se utilizaron como sistema modelo porque producen más AG y tienen un mejor cuajado partenocárpico natural. En el establecimiento de la idea de una alta proporción de cuajado, la activación autónoma de la síntesis de GA en el ovario de C. unshiu antes de la división celular y la regulación al alza de CYCA1.1 (un regulador del ciclo celular en la etapa G2), pero C. clementina carecía de esta biosíntesis de GA falló en la regulación en el cuajado. (Mesejo et al., 2016).

El proceso de partenocarpia en plantas de cítricos implica la síntesis de ácido giberélico (GA) durante el periodo de antesis. Esta síntesis de GA tiene un papel crucial en el inicio de la división celular e influye en la tasa de desarrollo ovárico, necesaria para la formación satisfactoria de los frutos. (Mesejo et al., 2016).

2.2.7 Regulación de la floración de los cítricos.

Citrus (*Citrus spp.*) es uno de los principales cultivos de árboles frutales que crecen en muchas regiones tropicales y subtropicales del mundo. La floración es una reacción en cascada que consta de varios pasos. El proceso de creación de flores es una etapa fundamental en el ciclo vital de una planta. Las especies de cítricos suelen mostrar una producción floral

considerable a lo largo del año, aunque la cantidad concreta de flores depende de factores como la variación del cultivar, la madurez del árbol y las circunstancias ambientales imperantes. (Jhade et al., 2018).

El primero de los numerosos acontecimientos que preparan anualmente a los cítricos para la producción es la floración. Además, influye tanto en el número como en la calidad de los frutos. El aumento de las concentraciones de auxina y ácido abscísico (ABA) provoca una disminución de la producción de frutos y de la floración de los árboles. La regulación del transporte de nutrientes a los órganos en desarrollo se rige por las hormonas endógenas y su equilibrio.. La inducción floral en cítricos está significativamente influenciada por la temperatura, el promotor florigénico, los inhibidores, la auxina, la citoquinina, la giberelina, los aminoácidos, los fenoles, las enzimas y las variables genéticas. (Jhade et al., 2018).

El proceso de transición de flor a fruto en los cítricos se ve facilitado en cierta medida por la síntesis autónoma de carbohidratos dentro del ovario. La acumulación de almidón durante el proceso de desarrollo del ovario desempeña un papel crucial en el inicio satisfactorio del desarrollo del fruto en las plantas de cítricos (Mesejo et al., 2016).

Por qué las especies de árboles frutales de hoja perenne no acumulan almidón en el ovario durante la diferenciación de los capullos de las flores en la primavera, como hacen las especies de hojas caducas durante la latencia de los capullos de las flores, no se comprende completamente. Esto se debe a que en las especies de hoja perenne el suministro de carbono está asegurado por las hojas durante el desarrollo de la flor. Sugerimos la existencia de un mecanismo autónomo en las flores que contrarreste la competencia por fotoasimilados con hojas nuevas, hasta que se conviertan en órganos (Mesejo et al., 2016).

Ben et al. (1997) mencionan que la polinización conduce a un aumento de los niveles de giberelina en los ovarios en desarrollo de los cítricos con semilla, lo que provoca una disminución de la abscisión ovárica.

A través de experimentos de defoliación, se encontró que los ovarios acumulan almidón durante la ontogenia de las flores mediante un mecanismo dual: 1) la ruta autótrofa de los órganos fuente que activan la expresión de los genes de Rubisco (RbcS), y 2) la ruta heterótrofa de los órganos del sumidero que hidrolizan la sacarosa en el citosol. La defoliación 40 días anteriores a la antesis no redujo de forma significativa el crecimiento del ovario, la abscisión de la flor o la concentración de almidón hasta 20 días después de la antesis (es decir, 60 días después) (Mesejo et al., 2016).

En las zonas subtropicales, la floración de los cítricos suele coincidir con la brotación vegetativa en primavera. Tras un periodo de brotación y exposición a temperaturas frías y breves días de invierno, se produce la floración en estas regiones. Los cítricos florecen como reacción a la rehidratación tras un periodo de escasez de agua en climas tropicales y lugares con estaciones secas. El ácido giberélico exógeno, la eliminación de las hojas y las cargas pesadas de frutos inhiben la floración, principalmente reduciendo la frecuencia de brotes sin hojas. (Iglesias et al., 2007).

La floración representa una transición de fase del crecimiento vegetativo al reproductivo. La floración en cultivos de cítricos es un fenómeno menos comprendido y bastante complejo. El estado vegetativo al estado reproductivo es uno de los eventos más dramáticos en la ontogenia de una planta. La floración conduce a una emocionante sucesión de eventos como la antesis, el cuajado, el desarrollo del fruto, la maduración y la maduración. Las flores pueden producirse potencialmente durante todo el año, pero en la mayoría de las naranjas y mandarinas cultivadas en ambientes templados, la mayoría de las flores se producen durante

la primavera. Miles de flores se producen generalmente en árboles establecidos, pero solo una proporción relativamente pequeña se convierte en fruto (Jhade et al., 2018).

Los reguladores del crecimiento vegetal ocupan un lugar especial entre los elementos que afectan a la productividad de los cítricos. Los reguladores del crecimiento vegetal desempeñan un papel crucial en el desarrollo y la abscisión de los frutos en la producción de cítricos, así como en los procesos de floración, cuajado y caída de los frutos. Los aspectos que afectan a la calidad de la fruta también se han visto influidos por estos reguladores. La utilización de reguladores del crecimiento vegetal ha adquirido una importancia creciente en el sector agrícola debido a sus diversas funciones en la mejora de la productividad de los cultivos por unidad de superficie. Mediante el control de los mecanismos endógenos, los productos químicos reguladores del crecimiento vegetal controlan activamente el crecimiento y el desarrollo. También se han utilizado tratamientos exógenos para alterar la respuesta del crecimiento. (Jhade et al., 2018).

2.2.7.1 Retardantes del crecimiento para inducir la floración en cítricos

Las sustancias sintéticas denominadas "retardadores del crecimiento vegetal" se utilizan para limitar la longitud de los brotes de las plantas de forma deseable, sin alterar los patrones de desarrollo ni ser peligrosas para las plantas. Esto se consigue principalmente ralentizando la elongación celular, aunque también puede hacerse frenando la división celular. (Jhade et al., 2018).

Los inhibidores del crecimiento son antagonistas de las giberelinas (GA) y las auxinas, las hormonas vegetales principalmente responsables de la elongación de los brotes, en su impacto sobre la estructura morfológica de las plantas. En los últimos años, el cloruro de cloromequato y el paclobutrazol, los retardantes del crecimiento, se han utilizado con bastante éxito para inducir la floración temprana para la producción fuera de temporada en varios

cultivos frutales. El cloruro de cloromequato [(cloruro de 2-cloroetiltrimetilamonio) es uno de los retardantes del crecimiento de la planta. Se procesa contra el ácido giberélico dentro de la planta cuando es absorbido por los órganos (raíz, tallo y hojas). El paclobutrazol es también un retardante del crecimiento que inhibe el kaureno oxidasa y, por lo tanto, bloquea las reacciones oxidativas de ent-kaureno al ácido entkaurenoico en la ruta que conduce al ácido giberélico. El efecto primario del paclobutrazol es reducir el crecimiento del dosel y los nutrientes directos y los carbohidratos sintetizados en las hojas en la producción de frutos y semillas, en lugar de en las hojas y tallos no productivos. Un método para manipular la floración es usar el regulador del crecimiento de las plantas, Paclobutrazol (Jhade et al., 2018).

Jhade et al. (2018) mencionan que los ensayos realizados en las últimas tres décadas han demostrado los siguientes beneficios del tratamiento:

- Un aumento significativo en la floración que conduce a mayores rendimientos.
- La floración temprana aumentó considerablemente la madurez del fruto.
- Los árboles tratados florecieron de tres a cuatro semanas antes, lo que redujo el tiempo de maduración de la fruta en al menos dos semanas.
- Visualmente, la fruta desarrolló un mejor color externo.

2.2.8 Regulación de la fructificación y crecimiento

Regulación de la producción y el crecimiento de la fruta: en los cítricos sembrados, la activación de los programas genéticos que regulan el crecimiento temprano y la serie depende principalmente de estímulos externos de naturaleza ambiental, como la polinización y, por lo tanto, de la calidad de la floración (Iglesias et al., 2007).

Aparte de la intensidad de la floración y el tipo de inflorescencia, también se pueden visualizar otros factores reguladores importantes, ya que en los cultivares sin semillas el inicio de estos programas parece estar relacionado con el desarrollo. Aunque esta propuesta implica diferentes tipos de control, muchos de ellos probablemente operan a través de la síntesis y la acción de los mismos mensajeros hormonales (Iglesias et al., 2007).

Después de la activación, el crecimiento de la fruta es aparentemente apoyado por la disponibilidad de nutrientes, principalmente elementos minerales, carbohidratos y agua. Sin embargo, el suministro de carbohidratos para la carga de flores o frutos a menudo es insuficiente y las condiciones ambientales favorables pueden llegar a ser adversas. En estas circunstancias, se generan nuevas señales hormonales para desencadenar mecanismos de protección temporal, por ejemplo, el cierre de estomas y la detención del crecimiento o incluso respuestas más drásticas, como la abscisión de órganos. Los distintos niveles de regulación pueden actuar de forma secuencial, simultánea o pueden superponerse entre sí, aunque los tres parecen funcionar parcialmente a través de señales hormonales. A continuación, se revisan los principales factores fisiológicos que afectan la producción y el desarrollo de la fruta (Iglesias et al., 2007).

2.2.9 Principales aplicaciones de los fitorreguladores en cítricos

Los tratamientos con ácido giberélico suelen aumentar el cuajado, pero no son necesarios si se produce la polinización. Además de tener más piezas y un tamaño mayor como resultado de la polinización, los frutos con semillas son un inconveniente. El 90% de GA3 se aplica dos veces, una tras la caída de pétalos y otra a los 15 días, para cultivares que no tienen semillas con dificultades del cuaje. Los tratamientos con GA3 + MCPA mejoran el cuajado y la calidad de los frutos. Si el cuajado es suficiente en cultivares de limón, pomelo y frutos con semilla, se aconsejan lo siguiente, no es necesario tratar con GA3. Aclareo. La cantidad y el tamaño de los frutos están negativamente correlacionados (dentro de unos límites específicos).

Por un lado, podemos reducir la cantidad de flores en los cultivares que florecen profusamente. (Porras, 2011).

El ácido giberélico, si se utiliza ahora para detener la floración del año siguiente, retrasará el color de los frutos y provocará problemas en desverdización en tipos que presentan porcentaje alto de cuajado, como Clementina Fina y varios cultivares de Satsuma. Dado que la distribución de la fruta a lo largo del tallo influye en el rendimiento, es difícil reducir la producción de fruta para mejorar el calibre. Antes del colapso de junio, deben iniciarse los tratamientos. Los tres productos más utilizados son el 3,5,6-TPA (triclopir), el ácido naftaleno acético y el ethrel, aunque los dos últimos aún no han sido aprobados. Se a tenido muy buenas experiencias con el triclopir. (Porras, 2011).

2.2.10 Regulación de la carga en mandarinas

El determinante de rendimiento más conocido que, independientemente del marco de plantación, influye de forma más significativa en la dimensión de la fruta y el rendimiento global por planta, no solamente en cítricos así mismo también en las diferentes especies vegetales cultivadas, es quizás el número de frutos de la planta. (Otero, 2014).

Otero (2014) señala que diversos factores influyen en el número de frutos que se cosecharán, entre ellos, el tipo y el grado de floración. El cuajado de los frutos, la fuerza con la que caen los frutos y las estructuras florales a finales de noviembre y principios de diciembre. La fruta se cae antes de ser recolectada.

El cultivar, el estado sanitario, las técnicas de gestión y los factores ambientales existentes en las distintas fases influyen considerablemente en el comportamiento de la planta. Para obtener frutos de mayor valor comercial y mantener un equilibrio constante entre la reducción del porcentaje de producción de frutos en calibres pequeños y el aumento de la

producción por hectárea, la regulación de frutos en la planta, en relación con la brotación y el follaje se convierte en una de las cuestiones prioritarias. (Otero, 2014).

2.2.11 Caída fisiológica de la fruta

La caída fisiológica de la fruta (PFD) es un proceso altamente regulado, que se influye y activa simultáneamente en respuesta a factores ambientales y fisiológicos. Un cierto nivel de carbohidratos es claramente esencial para la supervivencia de las frutillas jóvenes, y un aumento general de los carbohidratos disponibles parece reducir, hasta cierto nivel, la abscisión de las mismas. Hacia la abscisión hay claros cambios metabólicos en los frutillos, algunos relacionados con el metabolismo del azúcar, y en algunos ejemplos, los frutillos que están a punto de desaparecer en realidad contienen niveles más altos de ciertos azúcares (Ackerman y Samach, 2015).

2.2.11.1 Alternancia

También es bien sabido que la carga frutal tiene un fuerte efecto negativo en la brotación de brotes tanto vegetativos como generativos y, por lo tanto, constituye un inhibidor importante de la floración. Por el contrario, la ausencia de frutos o una fructificación escasa inducen enormes intensidades de floración en la próxima temporada. Por lo tanto, la carga de cultivos es probablemente la causa principal del comportamiento de “rodamientos alternativos” de muchas especies y variedades de cítricos, incluidas muchas mandarinas sembradas que alternan la floración y fructificación reducidas (“fuera del año”) con mayor inducción de flores y producción de fruta (“en el año”) (Iglesias et al., 2007).

2.2.12 Regulación de la abscisión de los cítricos.

La abscisión de flores y ovarios a través de la zona de abscisión (AZ) A (AZ-A) ubicada entre la rama y el pedúnculo se produce en la rama y el pedúnculo (AZ-A) se produce al comienzo del período de fructificación y está regulada negativamente por el Niveles endógenos

de giberelinas 3 β -hidroxiladas como GA1 en ovarios. La abscisión de la fruta durante la caída de junio se produce al final del período de fraguado de la fruta a través de la AZ-C ubicada en el cáliz, en la interfaz entre el disco floral y la pared del ovario, y es altamente dependiente de la disponibilidad de carbohidratos. Los azúcares en las hojas maduras se transportan a las frutillas en crecimiento y, presumiblemente, inactivan la AZ-C. (Iglesias et al., 2007).

La abscisión de frutos es típica de muchos árboles frutales y con frecuencia resulta en producción y rendimiento de fruta inestable, se documentaron la abscisión masiva de los frutales partenocárpicos para ello se analizaron las aplicaciones de giberelina, auxina y citoquinina para inhibir la abscisión temprana de las frutillas y el tratamiento con giberelinas mostró el efecto de inhibición más alto y más consistente en 'Triumph' y 'Shinshu'. Un aumento en las cantidades de giberelinas en la parte endógena, citoquininas y auxinas en la zona de abscisión de la flor se encontró después de la aplicación de GA en ambos cultivares. Nuestros resultados sugieren que la aplicación de giberelina inhibe la abscisión temprana de las frutas elevando las citoquininas y los niveles de auxinas, y que una reducción en las giberelinas, citoquininas y niveles de auxinas puede inducir la abscisión durante el desarrollo de las frutas partenocárpicas (Shaya et al., 2019).

2.2.12.1 Regulación del conjunto y crecimiento de los cítricos.

Aparte de la floración, otros factores reguladores importantes de la fructificación y el crecimiento son los suministros de giberelinas y carbohidratos. Se cree que las giberelinas son efectores fundamentales responsables de la transición de la fruta del ovario, la fructificación inicial. Después de la activación del crecimiento, el desarrollo de la fruta es aparentemente apoyado por la disponibilidad de nutrientes, principalmente elementos minerales, carbohidratos y agua. Existe evidencia considerable de que la caída de junio es muy probable debido a la escasez de carbohidratos causada por una mayor demanda de carbono de una gran población de

frutillas en expansión. La concentración de azúcar en las hojas parece ser la señal que regula el mecanismo de retroalimentación que estimula la fotosíntesis en respuesta a la demanda de fruta de azúcar (Iglesias et al., 2007).

2.3 Definiciones conceptuales

Abscisión: La abscisión de frutos es típica de muchos árboles frutales y con frecuencia resulta en producción y rendimiento de fruta inestable, se documentaron la abscisión masiva de los frutales partenocárpicos para ello se analizaron las aplicaciones de giberelina, auxina y citoquinina para inhibir la abscisión temprana de las frutillas y el tratamiento con giberelinas mostró el efecto de inhibición más alto y más consistente en 'Triumph' y 'Shinshu'. Un aumento en giberelinas, citoquininas y auxinas en la zona de abscisión de la flor se encontró después de la aplicación de GA en ambos cultivares. Nuestros resultados sugieren que la aplicación de giberelina inhibe la abscisión temprana de las frutas elevando las citoquininas y los niveles de auxinas, y que una reducción en las giberelinas, citoquininas y niveles de auxinas puede inducir la abscisión durante el desarrollo de las frutas partenocárpicas (Shaya et al., 2019).

Ácido naftalenacético : Una de las auxinas más utilizadas con este fin es el ácido naftalenacético, cuya función es estimular la formación de raíces en los callos no diferenciados e inducir la división celular. Figura 1. Ácido Naftalenacético (ANA) es un regulador auxínico usado para prevenir el aborto de frutos y el raleo de frutos (INTAGRI).

Ácido giberélico: Las hormonas denominadas giberelinas favorecen la división y el alargamiento de las células, siendo este último un aspecto crucial, para promover el crecimiento. Además, regulan la germinación asimismo influye en la incidencia de flores masculinas en cucurbitáceas. Además, perturban la inhibición de la senescencia, así como los procesos de inhibición floral y radical. Promueven la elongación de los entrenudos, agrandan el fruto, provocan la partenocarpia en ciertos frutales y atrasan la madurez, entre otras cosas. Hay más

de 130 giberelinas presentes en las plantas, aunque sólo un pequeño número de ellas son biológicamente activas. Las tres más notables son GA1, GA3 y GA4, que presentan un movimiento acropetal (ascendente) y basipetal (descendente). Dado que su producción y actividad están estrechamente ligadas a nutrientes como el N, el Zn, el B y el Ca, éstos deben estar presentes en cantidades suficientes. (INTAGRI).

Antesis: La antesis es el momento en el que se produce la floración o florescencia en las plantas con flores; propiamente dicho, es cuando una flor se expande hasta estar completamente formada y en funcionamiento, momento en el que se produce la polinización. (Whiley, Chapman y Sarahah, 1988).

Citoquininas: Aunque también están presentes en otros tejidos, sobre todo en las regiones de división celular vigorosa, estas hormonas se generan principalmente en la raíz. Favorecen el crecimiento de los frutos, el retraso de la senescencia de las hojas y la movilización de nutrientes. Aunque existen muchos tipos diferentes de citoquininas naturales, la zeatina, la benciladenina y la kinetina son las más significativas. Aunque pueden migrar en sentido descendente en función de dónde haya mayor demanda, su ruta preferida de migración es ascendente. El N es uno de los elementos esenciales ligados a la existencia de la hormona en los tejidos. (INTAGRI).

Cuajado: El cuajado se refiere al paso de la flor al crecimiento del fruto. En los cítricos, la fructificación puede producirse sexualmente por fecundación o asexualmente por partenocarpia. (INTAGRI).

Fitohormonas: Las fitohormonas, son sustancias orgánicas producidas por las plantas que controlan de forma significativa su desarrollo. Se producen en concentraciones extremadamente bajas (1 ppm) en una región u órgano de la planta y actúan allí o se translocan a otro lugar donde gobiernan determinados procesos fisiológicos (estimulan, inhiben o

modifican el desarrollo). Los nutrientes, así como los aminoácidos y las enzimas, que están presentes en mayores cantidades en la planta, no se incluyen en esta definición, ya que las plantas no los fabrican, sino que los absorben. Las hormonas suelen estar presentes en toda la planta y en todo momento, aunque en última instancia se concentran más en las zonas con mayores necesidades. (INTAGRI).

Floración: La floración representa una transición de fase del crecimiento vegetativo al reproductivo. La floración en cultivos de cítricos es un fenómeno menos comprendido y bastante complejo. Es recurrente en condiciones tropicales y subtropicales, a menos que esté sincronizado en un período bien definido de floración concentrada por condiciones externas. Es el primer paso de la reproducción sexual es de suma importancia en la agricultura (Jhade et al., 2018).

Lóculo: La formación del fruto se produce como resultado del desarrollo del ovario, cuando alrededor de doce carpelos se fusionan a lo largo del eje floral y establecen contacto entre sí, dando lugar a la creación de lóculos. Estos lóculos contienen tanto semillas como sacos de jugo. El pericarpio, que es la parte del fruto situada fuera de los lóculos, se divide en tres secciones, la más exterior de las cuales es el exocarpo, también conocido como flavedo. (Agustí, 2012).

Partenocárpia: Se trata de un método, natural o artificial, de generación de frutos desprovistos de semillas y de fecundación de óvulos. Dado que el desarrollo de un fruto sin semillas parece muy contradictorio si el objetivo es permitir la reproducción de la planta, la partenocarpia no suele ser un fenómeno común; de hecho, el estado fisiológico habitual sería que las partes abortaran (flores/frutos) si no son fecundadas. (INTAGRI).

Postcuaja: Proceso metabólico luego del cuajado, se da por el crecimiento en diámetro y longitud de la fruta y empieza a tomar coloración o pigmentación. (INTAGRI).

Yema: La yema, también conocida como yema catafila o yema foliácea en botánica, es un órgano vegetal complejo que se desarrolla típicamente en la axila de las hojas a partir de un meristemo apical. La especie puede determinarse por el color de las yemas; en Europa, hay muy pocas especies de árboles con yemas verdes. (INTAGRI). Se ubican en los ramos de los árboles frutales y están protegidos por escamas de diferentes tipos en función del tipo o clasificación del árbol frutal, en la yema existe una alta división celular dando origen a yemas vegetativas o yemas florales las cuales conducirán a los brotes de los árboles.

2.4 Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Ho: No existe diferencias en la respuesta de la aplicación de fitorreguladores sobre el rendimiento de mandarina W. Murcott en Huaral.

Ha: La aplicación de fitorreguladores tiene respuesta en el rendimiento de mandarina W. Murcott en Huaral.

2.4.2. Hipótesis específico

Ho: No existe diferencias en la respuesta de la aplicación de fitorreguladores en retención y reducción de caída fisiológica de fruta en mandarina W. Murcott en Huaral.

Ha: -La aplicación de fitorreguladores tiene respuesta en la retención y reducción de mandarina W. Murcott en Huaral

Ho: No existe diferencias en la respuesta de la aplicación de fitorreguladores en cuajado y calidad de mandarina W. Murcott en Huaral.

Ha: La aplicación de los fitorreguladores tiene respuesta en cuajado y calidad de mandarina Murcott en Huaral.

Ho: No existe diferencias en la respuesta de la aplicación de fitorreguladores en el rendimiento de mandarina W. Murcott en Huaral.

Ha: La aplicación de los fitorreguladores aplicados tiene respuesta en el rendimiento de mandarina W. Murcott en Huaral.

CAPÍTULO III: METODOLOGIA

3.0 Ubicación del experimento

El presente estudio se llevó a cabo en el distrito de Palpa, provincia de Huaral en el departamento de Lima, el cual está situado físicamente a una elevación de 390 metros sobre el nivel del mar, latitud sur $14^{\circ}32'8.98''$ S y longitud oeste $75^{\circ}10'1.67''$ W.

3.1 Diseño metodológico

3.2 Tipo de Investigación

Debido a que se evaluó el impacto de la aplicación de fitorreguladores sobre el cuajado, la tasa de retención y la calidad de las mandarinas W. Murcott en Huaral, el tipo de investigación fue experimental.

3.3 Nivel de Investigación

Debido a que se midieron el grado de correlación entre la aplicación de fitorreguladores y el efecto de las concentraciones sobre el cuajado, retención, calidad y rendimiento de la mandarina W. Murcott en Huaral, el nivel de investigación de este estudio fue correlacional.

3.4 Diseño de Investigación

El estudio utilizó un DBCA con un diseño de bloques al azar, compuesto por 5 tratamientos y 4 repeticiones, y la prueba de Tukey a un nivel de 0,05 para comparación.

Tabla 1. Esquema del análisis de varianza

FUENTE DE VARIABILIDAD	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIG.
BLOQUE	3	SC_B	$SC_B/3$	CM_B/CM_E	
TRATAMIENTO	4	SC_T	$SC_T/3$	CM_T/CM_E	
ERROR	17	$SC_{T_0}-(SC_B+SC_T)$	$SCE/12$		
TOTAL	19	SC_{T_0}			

3.4 Enfoque de la Investigación

La metodología del estudio fue cuantitativa, ya que se emplearon pruebas de hipótesis inferenciales.

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

Se llevó a cabo en un terreno de 1920 m² en el distrito de Palpa del departamento de Lima y la provincia de Huaral.

3.4.2 Muestra

Fueron tomadas como muestra 3 árboles de mandarina W. Murcott ubicadas en cada unidad experimental de 96 m² con 6 árboles.

3.4.3 Dimensiones del campo experimental

Dimensiones del campo experimental:

Area total:

-Largo	: 32 m
-Ancho	: 60 m
-Largo de bloque	: 8 m
-Ancho de bloque	: 60 m
-Área neta del experimento	: 1920 m ²
-Número de bloques	: 4
-Número de tratamientos por bloque	: 5

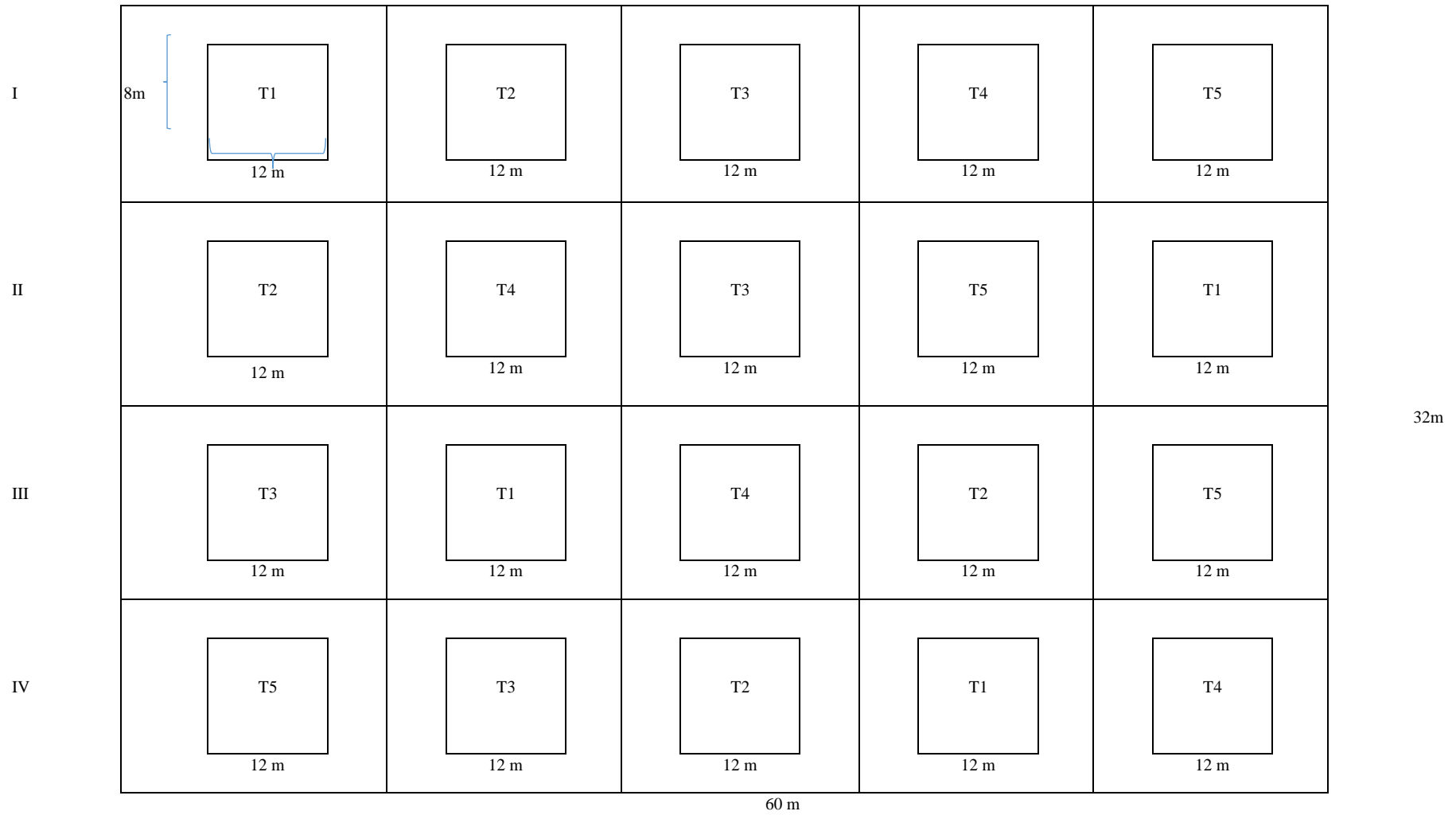
Area unidad experimental (UE)

-Largo	: 8 m
-Ancho	: 12 m
-Área	: 96 m ²
-Número de hileras	: 3

Densidad de siembra

-Distancia entre hileras	: 6 m
-Distanciamiento entre plantas	: 4 m

Figura 1. Croquis de la distribución espacial de los tratamientos



3.4.4 Operacionalización de variables e indicadores

Tabla 2. Cuadro de la operacionalización de variables

Variable	Operacionalización Conceptual	Dimensiones	Indicadores
V.Independiente (X) Fitorreguladores	Es la capacidad de la aplicación de fitorreguladores sobre el cuajado, retención y calidad de mandarina cv. W. Murcott bajo condiciones de Huaral.	X₁: Fitorreguladores	- Giberelinas (GA3). - Auxinas (Acido alfa naftalenacetico (A.N.A)). - Citoquininas (Kinetin). - Ácido giberélico + citoquininas (GA3+CKs). - Testigo sin aplicación
V. Dependiente (Y) Rendimiento	Capacidad de los fitorreguladores sobre el cuajado, retención y calidad de mandarina cv. W. Murcott bajo condiciones de Huaral.	Y₁: Rendimiento	- Número de flores - Cuajado de frutos - Frutos cosechados - Porcentaje de amarre - Diámetro ecuatorial - Diámetro polar del fruto - Peso del fruto - Rendimiento.

3.4.4 Determinación de variables

En esta investigación se evaluaron :

3.4.5 Variables independientes:

Factores en estudio:

Fitohormonas: Son los reguladores de crecimiento para el cuajado y calidad del fruto.

T1 = Giberelinas (GA3).

T2 = Auxinas (Acido alfa naftalenacetico (A.N.A)).

T3 = Citoquininas (Kinetin).

T4 = Ácido giberélico + citoquininas (GA3+CKs).

T5 = Testigo sin aplicación.

Tratamientos

Los tratamientos en este estudio se muestran a continuación.

Tabla 3. Tratamientos, dosis, momento de aplicación

Producto comercial (P.C.)	Ingrediente activo (i.a.)	Dosis de P.C./ha	Momento de aplicación	Tratamiento
Crecigib 4%sl	Giberelinas - GA3	20 mg/lt	Prefloración y Postcujaja	T1
Root-Hor®	Auxinas - Acido alfa naftalenacetico (A.N.A).	20 mg/lt	Prefloración y Postcujaja	T2
Itakin	Citoquininas (Kinetin).	0.50 ml/lt	Prefloración y Postcujaja	T3
Citogib	Ácido giberélico + citoquininas (GA3+CKs).	(giberelinas (20 mg/lt de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lt de zeatina).	Prefloración y Postcujaja	T4
Testigo	Sin aplicación	0	0	T5

Variables dependientes (Y):

- Número de flores
- Cuajado de frutos
- Frutos cosechados
- Porcentaje de amarre
- Diámetro ecuatorial
- Diámetro polar del fruto
- Peso del fruto
- Rendimiento

3.4.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.7.1 Técnicas a emplear:

Procedimiento:

Fase de campo

En esta fase se ejecutó dentro de una plantación de mandarina variedad W. Murcott con distanciamiento de los campos de los agricultores de Palpa en Huaral, en la cual se hizo desde principio de flor y cuaje. El manejo agronómico del campo experimental se adaptó a las prácticas de riego, fertilización y control fitosanitario del propietario de la finca, aplicándose tratamientos en un área específica de 1930 m².

a. Materiales utilizados

Bomba de aspersión a motor, podadora de altura, tijeras de podar, sierra, escaleras, fungicida, insecticida, hormonas, corrector de pH, fertilizante, cultivo de mandarina W.Murcott, cámara fotográfica, marcadores, pintura, cinta métrica, tarjetas, baldes.

b. Campo experimental

En la finca del productor de mandarinas, la parcela experimental se trazaron los bloques transversales a las líneas de plantación, y cada unidad experimental constaba de seis árboles frutales. Se marcaron tres árboles con tiras plásticas de cinco colores diferentes en cada parcela experimental, una para cada tratamiento, y se realizaron observaciones para cada variable de investigación.

c. Aplicación de los tratamientos

A efectos de determinar el número de yemas, las fases fenológicas de los cítricos descritas por Agusti (2012) orientaron el inicio del desarrollo de las yemas florales. La aplicación inicial de los tratamientos durante la fase de floración se hicieron de forma inmediata. Con la ayuda de un pulverizador manual de 15 Litros. se aplicaron los tratamientos (fitohormonas). Se realizó una prueba en blanco para determinar el volumen de solución

administrada por parcela experimental. La prueba consistió en aplicar 6 litros de agua a un conjunto de plantas mediante una mochila de 15 litros sin ningún producto.

En un esfuerzo por garantizar una pulverización uniforme y homogénea, la aplicación se realizó de manera uniforme en todo el árbol. Durante los dos primeros meses, se tomaron observaciones experimentales cada siete días. Después, hasta la cosecha, las evaluaciones se realizaron cada 30 días.

3.4.7.2 Evaluación de parámetros agronómicos de la mandarina W. Murcott

Número de flores

Cada siete días, durante un total de 28 días, se contó la cantidad de capullos y flores. El número de capullos por mes se utilizaron para representar los resultados.

Número de frutos cuajados

Durante un periodo de 28 días, se evaluó el número de frutos cuajados cada 7 días. El resultado vendrá determinado por el número de frutos cuajados realizados cada mes.

Número de frutos cosechados

La producción de la cosecha de fruta se contabilizo mensualmente.

Número de frutos caídos

Se determinó en base al número de frutos cosechados y frutos cuajados.

Peso de frutos

cuando los frutos tenían al menos dos puntos amarillos y estaban en su madurez comercial. El examen continuó hasta que se cosechó y contó el último botón.

Diámetro ecuatorial de fruto

Se midió la longitud en la parte central del fruto.

Diámetro polar de fruto

Se midió la longitud entre el punto de inserción del pedúnculo y el ápice del fruto.

Rendimiento

Se evaluó el rendimiento por hectárea de mandarina W. Murcott.

3.4.8 Descripción de los instrumentos

- **- Las herramientas y suministros de campo de la investigación:**
 - Árboles de Mandarina W.Murcott
 - Libreta apuntes de campo
 - Agroquímicos
 - Fertilizantes
 - Depósito de 10 lt.
 - Cintas de colores
- **Materiales de gabinete:**
 - Laptop

3.5 Técnicas para el procesamiento de la información

Se proceso usando la Versión 9.3 del programa estadístico SAS. Las medias se calcularon utilizando la aplicación Excel de Microsoft.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Número de flores

El análisis de varianza para el número de flores de mandarina cv. W. Murcott (Tabla 4) existe significancia alta para el factor tratamiento ($P < 0.001$). Además, podemos observar en la misma tabla el coeficiente de variación (CV) fue de 3.18% valor bajo indica datos confiables en la presente variable.

Tabla 4. Análisis de varianza para el número de flores de mandarina W. Murcott

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F- Calculada	Valor de probabilidad
Bloques	3	66.74	22.25	1.16	0.3659
Tratamientos	4	4056.69	1014.17	52.79	<.0001
Error	12	230.52	19.21		
Total	19	4353.95			

Coeficiente de variación = 3.18%

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey, revela tres grupos homogéneos (Tabla 5). En el primer grupo está formado por el tratamiento 4 (Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lit de zeatina) y el tratamiento 3 (Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit.) con los valores más alto en el número de flores con promedios que oscilan entre 157.1 y 150.0 flores. El segundo grupo está constituido por el tratamiento 1 (Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit.) con 132.5 y el tratamiento 2 (Auxinas - Acido alfa naftalenacetico (A.N.A) con dosis de 20 mg/lit) con 129.9 flores respectivamente. En el tercer grupo está conformado por el tratamiento 5 (testigo) con 118.0 flores.

Tabla 5. Comparación de tratamientos para el número de flores por árbol

Tratamientos	Medias
T4-Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lit de zeatina).	157.1 a
T3-Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit	150.5 a
T1-Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit.	132.5 b
T2-Auxinas - Acido alfa naftalenacetico (A.N.A) con dosis de 20 mg/lit	129.9 b
T5-Testigo sin aplicación	118.0 c

Fuente: Elaboración propia

4.2 Número de frutos cuajados

El análisis de varianza para el número de frutos cuajados en el árbol de mandarina cv. W. Murcott (Tabla 6) muestra significancia alta para el factor tratamiento ($P < 0.001$). Además, se observa en la misma tabla el coeficiente de variación (CV) de 4.5% valor bajo indica datos confiables en la presente variable.

Tabla 6. Análisis de varianza para el número de frutos cuajados

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F- Calculada	Valor de probabilidad
Bloques	3	5.11	1.7	0.35	0.79
Tratamientos	4	4904.58	1226.15	252.05	<.0001
Error	12	58.38	4.86		
Total	19	4968.07			

Coeficiente de variación = 4.50%

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey, revela cuatro grupos homogéneos (Tabla 7). En el primer grupo se muestra al tratamiento 4 (Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) con 67.4 frutos cuajados superior a todos los demás tratamientos. EL segundo grupo están constituidos por el tratamiento 3 (Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit.) y el tratamiento 1 (Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit.) los cuales presentan promedios de 57.3 y 55.0 frutos cuajado respectivamente. Luego se muestra al tratamiento 2 (Auxinas - Acido alfa naftalenacetico con dosis de 20 mg/lit) con media de 44.4 frutos cuajados y en el cuarto grupo está conformado por el tratamiento 5 (testigo) con 21.4 fruta cuajada.

Tabla 7. Comparación de tratamientos para el número de frutas cuajadas

Tratamientos	Medias
T4-Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lit de zeatina).	67.4 a
T3-Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit	57.3 b
T1-Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit.	55.0 b
T2-Auxinas - Acido alfa naftalenacetico con dosis de 20 mg/lit	44.4 c
T5-Testigo sin aplicación	21.4 d

Fuente: Elaboración propia

4.3 Número de frutos cosechados

El análisis de varianza para el número de frutos cosechados de mandarina cv. W. Murcott (Tabla 8) existe significancia alta para el factor tratamiento ($P < 0.001$). Además, observamos en la misma tabla el coeficiente de variación (CV) fue de 4.93% valor bajo indica datos confiables en la presente variable.

Tabla 8. Análisis de varianza para el número de frutos cosechados

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F- Calculada	Valor de probabilidad
Bloques	3	7.79	2.59	0.50	0.6924
Tratamientos	4	4602.23	1150.56	219.28	<.0001
Error	12	62.96	5.28		
Total	19	4672.99			

Coeficiente de variación = 4.93%

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey, revela 4 grupos homogéneos (Tabla 9). En el primer grupo se muestra al tratamiento 4 (Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lt de GA3) con 62.3 frutos cosechados siendo superior a todos los demás tratamientos. El segundo grupo están constituidos por el tratamiento 3 (Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lt.) y el tratamiento 1 (Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lt.) los cuales presentan promedios de 55.1 y 50.5 frutos cosechados, respectivamente. El tercer grupo está conformado por el tratamiento 2 (Auxinas - Acido alfa naftalenacetico con dosis de 20 mg/lt) con media de 44.4 frutos cosechados y el cuarto grupo está conformado por el tratamiento 5 (testigo) con 21.4 frutos cosechados.

Tabla 9. Comparación de tratamientos para el número de frutos cosechados

Tratamientos	Medias
T4-Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lt de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lt de zeatina).	62.30 a
T3-Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lt	55.10 b
T1-Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lt.	50.50 b
T2-Auxinas - Acido alfa naftalenacetico con dosis de 20 mg/lt	44.40 c
T5-Testigo sin aplicación	21.40 d

Fuente: Elaboración propia

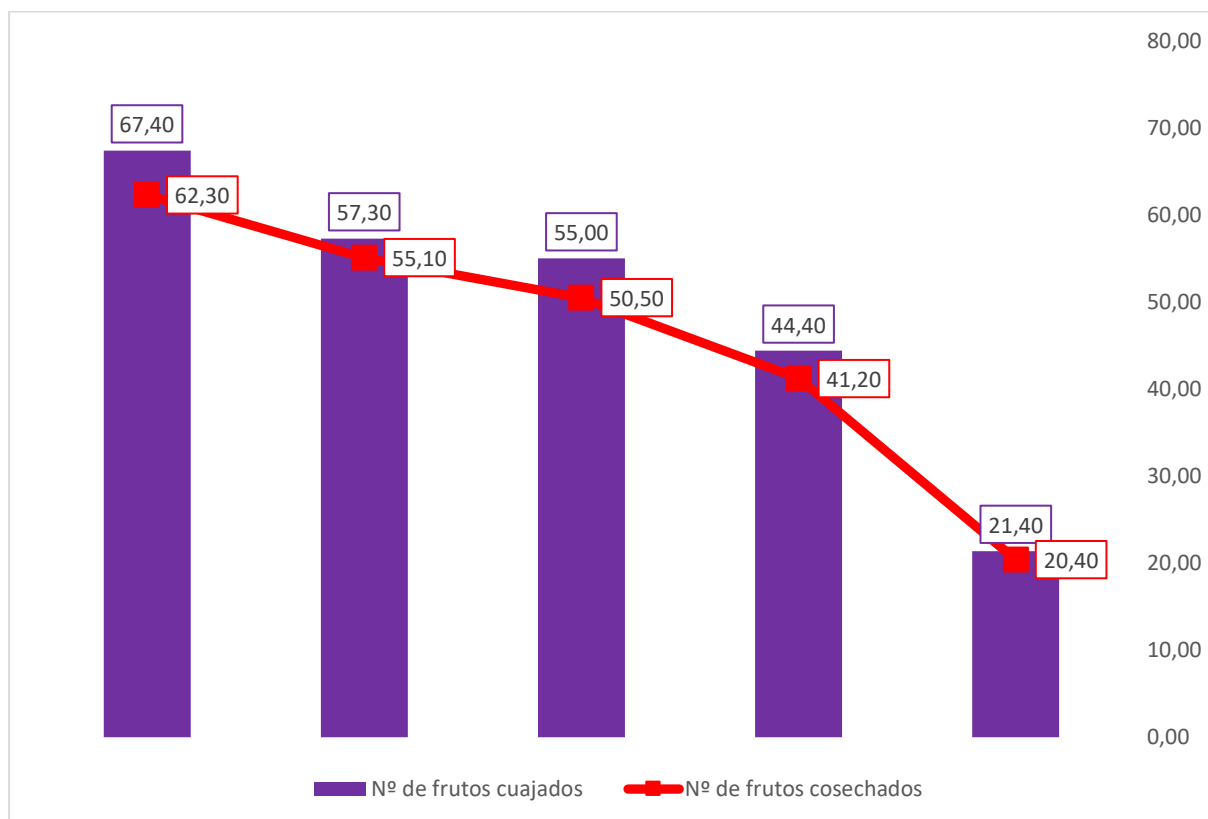


Figura 2. Número de frutos cuajados y número de frutos cosechados

Fuente: Elaboración propia

4.4 Porcentaje de amarre

El análisis de varianza para el número de flores de mandarina W. Murcott (Tabla 10) existe significancia alta para el factor tratamiento ($P < 0.001$). Además, se observa en la misma tabla el coeficiente de variación (CV) fue de 15.6% valor bajo indica datos confiables en la presente variable.

Tabla 10. Análisis de varianza para el porcentaje de amarre

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F- Calculada	Valor de probabilidad
Bloques	3	0.39	0.13	1.25	0.3365
Tratamientos	4	16.10	4.02	38.87	<.0001

Error	12	1.24	0.10
Total	19	17.73	

Coeficiente de variación = 15.6 %

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey, revela 3 grupos homogéneos (Tabla 11). En el primer grupo se muestra al tratamiento 4 (Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) con 3.08% de amarre de frutos estadísticamente similar al tratamiento 3 (Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit.) con 2.87% de amarre de frutos. El segundo grupo está formado por el tratamiento 1 (Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit.) con 2.71% de amarre y junto al tratamiento 2 (Auxinas - Acido alfa naftalenacetico con dosis de 20 mg/lit) con media de 1.65% de amarre de frutos. El tercer grupo está conformado por el tratamiento 5 (testigo) con 0.71% de amarre.

Tabla 11. Comparación de tratamientos para el porcentaje de amarre

Tratamientos	Medias (%)
T4-Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lit de zeatina).	3.08 a
T3-Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit	2.87 a
T1-Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit.	2.71 a
T2-Auxinas - Acido alfa naftalenacetico con dosis de 20 mg/lit	1.65 b
T5-Testigo sin aplicación	0.71 c

Fuente: Elaboración propia

4.5 Diámetro ecuatorial del fruto (mm)

El análisis de varianza para el diámetro ecuatorial del fruto de mandarina cv. W. Murcott (Tabla 12) existe significancia alta para el factor tratamiento ($P < 0.001$). Además, se observa en

la misma tabla el coeficiente de variación (CV) fue de 4.57% valor bajo indica datos confiables en la presente variable.

Tabla 12. Análisis de varianza para el diámetro ecuatorial del fruto (mm)

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F- Calculada	Valor de probabilidad
Bloques	3	9.16	3.05	0.54	0.667
Tratamientos	4	437.55	109.39	19.17	<.0001
Error	12	68.49	5.71		
Total	19	515.20			

Coeficiente de variación = 4.57%

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey, revela 4 grupos homogéneos para el diámetro ecuatorial del fruto de mandarina cv. W. Murcott (Tabla 13). En el primer grupo se muestra al tratamiento 4 (Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) con 59.1mm de diámetro de fruto estadísticamente similar al tratamiento 1 (Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit.) con 55.4 mm de diámetro ecuatorial de fruto. El segundo grupo está formado por el tratamiento 3 (Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit.) con 52.0 mm de diámetro ecuatorial de fruto. El tercer grupo constituido por el tratamiento 2 (Auxinas - Acido alfa naftalenacetico con dosis de 20 mg/lit) con media de con 48.9mm de diámetro ecuatorial de fruto. El cuarto grupo está conformado por el tratamiento 5 (testigo) con 45.8 mm de diámetro ecuatorial de fruto.

Tabla 13. Comparación de tratamientos para el diámetro ecuatorial del fruto (mm)

Tratamientos	Medias
T4-Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lit de zeatina).	59.1 a

T1-Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit.	55.4 ab
T3-Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit	52.0 bc
T2-Auxinas - Acido alfa naftalenacetico con dosis de 20 mg/lit	48.9 cd
T5-Testigo sin aplicación	45.8 d

Fuente: Elaboración propia

4.6 Diámetro polar del fruto (mm)

El análisis de varianza para el diámetro polar del fruto de mandarina cv. W. Murcott (Tabla 14) existe significancia alta para el factor tratamiento ($P < 0.001$). Además, se observa en la misma tabla el coeficiente de variación (CV) fue de 3.12% valor bajo indica datos confiables en la presente variable.

Tabla 14. Análisis de varianza para el diámetro polar del fruto (mm)

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F- Calculada	Valor de probabilidad
Bloques	3	1.41	0.47	0.23	0.8718
Tratamientos	4	173.43	43.36	21.54	<.0001
Error	12	24.15	2.01		
Total	19	198.99			

Coeficiente de variación = 3.12%

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey, revela 3 grupos homogéneos para el diámetro polar del fruto de mandarina cv. W. Murcott (Tabla 15). En el primer grupo se muestra al tratamiento 4 (Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) con 49.1mm de diámetro de fruto estadísticamente similar al tratamiento 1 (Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit.) con 48.0 mm de diámetro polar de fruto. El segundo grupo está constituido por los tratamientos 3

(Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit.) con 46.1 mm de diámetro polar de fruto y el tratamiento 2 (Auxinas - Acido alfa naftalenacetico con dosis de 20 mg/lit) con media de con 43.3 mm de diámetro polar de fruto. El tercer grupo está conformado por el tratamiento 5 (testigo) con 41.1 mm de diámetro polar de fruto.

Tabla 15. Comparación de tratamientos para el diametro polar del fruto (mm)

Tratamientos	Medias
T4-Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lit de zeatina).	49.1 a
T1-Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit.	48.0 a
T3-Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit	46.1 ab
T2-Auxinas - Acido alfa naftalenacetico con dosis de 20 mg/lit	43.3 bc
T5-Testigo sin aplicación	41.1 c

Fuente: Elaboración propia

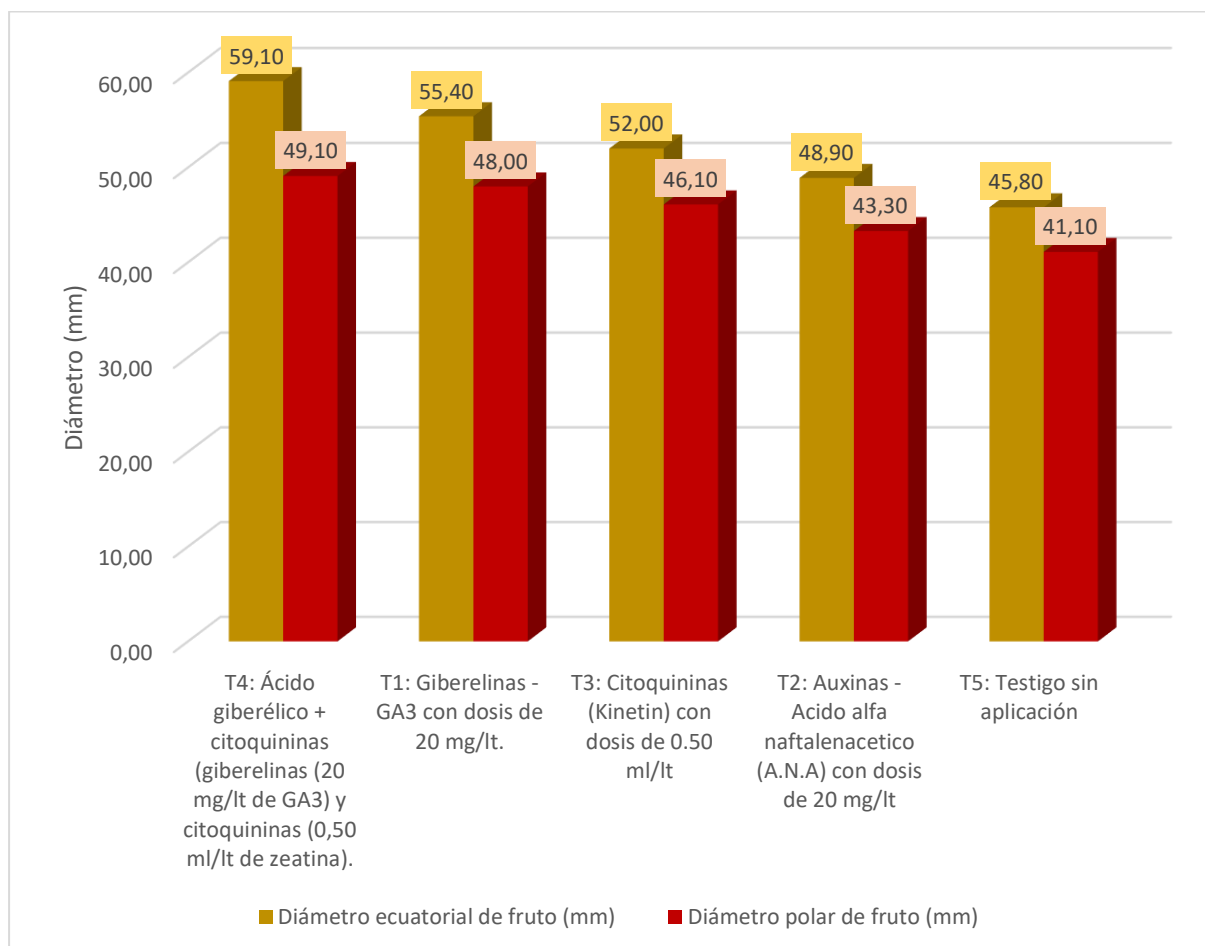


Figura 3. Diametro ecuatorial y diametro polar del fruto (mm)

Fuente: Elaboración propia

4.7. Peso por fruto

El análisis de varianza para el peso del fruto de mandarina cv. W. Murcott (Tabla 16) existe significancia alta para el factor tratamiento ($P < 0.001$). Además, se observa en la misma tabla el coeficiente de variación (CV) fue de 4.12% valor bajo indica datos confiables en la presente variable.

Tabla 16. Análisis de varianza para el peso del fruto (gr)

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F- Calculada	Valor de probabilidad
Bloques	3	5.85	1.95	0.31	0.8181

Tratamientos	4	3189.74	797.44	126.72	<.0001
Error	12	75.52	6.29		
Total	19	3271.11			

Coeficiente de variación = 4.12%

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey, revela 4 grupos homogéneos para el diámetro polar del fruto de mandarina cv. W. Murcott (Tabla 17). En el primer grupo se muestra al tratamiento 4 (Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) con el mayor peso con una media de 79.40 g/fruto. El segundo grupo lo forman el tratamiento 1 (Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit.) con una media de 70.8 g/fruto junto al tratamientos 3 (T3: Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit.) con peso con una media de 66.0 g/fruto. El tercer grupo lo forma al tratamiento 2 (Auxinas - Acido alfa naftalenacetico con dosis de 20 mg/lit) con media de 54.7 g/fruto. El cuarto grupo está conformado por el tratamiento 5 (testigo) con el menor peso con una media de 43.3 g/fruto.

Tabla 17. Comparación de tratamientos para el peso del fruto (gr)

Tratamientos	Medias (g/fruto)
T4-Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lit de zeatina).	79.40 a
T1-Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit.	70.80 b
T3-Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit	66.00 b
T2-Auxinas - Acido alfa naftalenacetico con dosis de 20 mg/lit	54.70 c
T5-Testigo sin aplicación	43.30 d

Fuente: Elaboración propia

4.8 Rendimiento

El análisis de varianza para el rendimiento de la mandarina cv. W. Murcott (Tabla 18) existe significancia alta para el factor tratamiento ($P < 0.001$). Además, se observa en la misma tabla el coeficiente de variación (CV) fue de 2.77% valor bajo indica datos confiables.

Tabla 18. Análisis de varianza para el rendimiento (t/ha)

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F- Calculada	Valor de probabilidad
Bloques	3	27.15	9.05	3.12	0.0661
Tratamientos	4	1633.84	408.46	140.96	<.0001
Error	12	375.00	1.44		
Total	19	694.00			

Coeficiente de variación = 2.77%

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Tukey, revela diferencias entre los tratamientos para el rendimiento de mandarina W. Murcott (Tabla 19). El tratamiento 4 (Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) con el mayor rendimiento con una media de 71.7 t/ha. Luego el tratamiento 1 (Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit.) con una media de 65.1 t/ha. El tratamiento 3 (Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit.) con peso con una media de 61.6 t/ha. El tratamiento 2 (Auxinas - Acido alfa naftalenacetico con dosis de 20 mg/lit) con media de 57.9 t/ha. El tratamiento 5 (testigo) con el menor rendimiento con una media de 46.1 t/ha.

Tabla 19. Comparación de tratamientos para el rendimiento (t/ha)

Tratamientos	Medias (t/ha)
T4- Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lit de zeatina).	71.7 a

T1-Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lt.	65.1 b
T3- Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lt	61.6 c
T2- Auxinas - Acido alfa naftalenacetico (A.N.A) con dosis de 20 mg/lt	57.9 d
T5- Testigo sin aplicación	46.1 e

Fuente: Elaboración propia

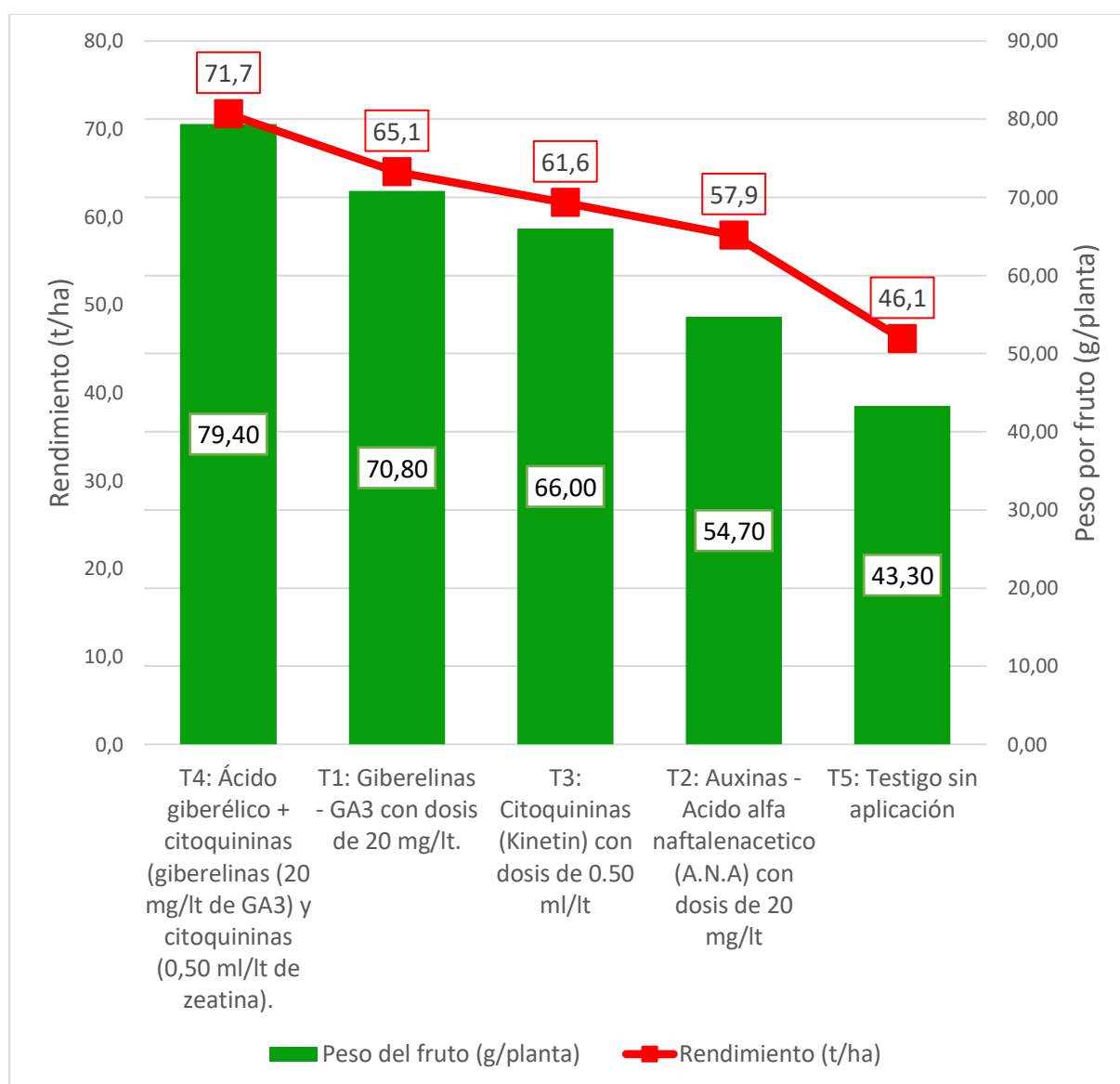


Figura 4. Peso por fruto y rendimiento

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión

Los resultados de la variable número de flores, el análisis de variancia muestra diferencias entre tratamientos indicando que las diferentes fitohormonas y concentraciones influyen en el número de flores de la mandarina W. Murcott. En cuanto a la prueba de significación de Tukey al 5% muestra tratamiento 4 (Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lit de zeatina) y el tratamiento 3 (Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit.) con los valores más alto en el número de flores con promedios que oscilan entre 157.1 y 150.0 flores. El último se muestra con el menor número de flores al tratamiento 5 (testigo) con 118.0 flores. Estos resultados indican que la combinación de Ácido giberélico + citoquininas aumenta el número de flores en los árboles de mandarina W. Murcott, asimismo, la aplicación de citoquininas aumenta las flores del árbol. Debido a que aumentan la división celular.

Respecto al número de frutos cuajados por árbol el análisis de variancia indica diferencias entre tratamientos indicando que las diferentes fitohormonas y concentraciones influyen en la cantidad de frutas cuajados por planta de mandarina W. Murcott. En cuanto a la prueba de significación de Tukey al 5% muestra tratamiento 4 con los valores más alto en el número de frutos cuajados con media de 67.4 frutos cuajados. El último fue el tratamiento 5 (testigo) con 21.4 frutos cuajados. Estos resultados indican que la combinación de Ácido giberélico + citoquininas aumenta el número de frutos cuajados en el árbol de mandarina W. Murcott, en comparación con el testigo sin aplicar quien reporto el más bajo. Debido a que las

giberelinas y las citoquininas permiten un flujo de agua y azúcares a la flor polinizada logrando su fructificación y en la cual aumenta el tamaño de la fruta.

Para la variable número de frutos cosechados por árbol la mandarina W. Murcott el análisis de variancia muestra diferencias entre tratamientos indicando que las diferentes fitohormonas y concentraciones influyen en el número de frutos cosechados por árbol. La prueba de Tukey al 5% muestra tratamiento 4 la media más alta en el número de frutos cosechados con 62.3. El último fue el tratamiento 5 (testigo) con 21.4 frutos cuajados. Estos resultados indican que la combinación de Ácido giberélico + citoquininas permiten obtener un alto número de frutos cosechados en el árbol de mandarina W. Murcott, en comparación con el testigo sin aplicar quien presentó el más bajo. Debido a que las giberelinas más las citoquininas permiten lograr cuajar y fructificar más frutos debido a la conducción de agua y azúcares a la fruta cuajada asegurando más frutos cosechados.

Para la variable porcentaje de amarre de frutos por árbol la mandarina W. Murcott el análisis de variancia muestra diferencias entre tratamientos indicando que las diferentes fitohormonas y concentraciones influyen en el amarre de frutos por árbol. La prueba de Tukey al 5% muestra tratamiento 4 la media más alta con 2.87% de amarre de frutos. El último fue el tratamiento 5 (testigo) con 0.71% de amarre de frutos. Estos resultados indican que la combinación de Ácido giberélico + citoquininas permiten mayor amarre de fruto por árbol de mandarina W. Murcott, en comparación con el testigo sin aplicar quien presentó el más bajo de amarre. Debido a que las giberelinas más las citoquininas permiten reducir la caída fisiológica de fruta en mandarina W. Murcott

Con respecto a las variables de diámetro ecuatorial y diámetro polar del fruto de mandarina W. Murcott el análisis de variancia muestra diferencias entre tratamientos indicando que las diferentes fitohormonas y concentraciones influyen en diámetro ecuatorial y diámetro

polar del fruto. La prueba de Tukey al 5% muestra tratamiento 4 presenta la media más alta en el diámetro ecuatorial y diámetro polar del fruto con 59.1 y 49.1 mm junto al tratamiento 1 con 55.4 y 48.0mm. El último fue el tratamiento 5 (testigo) con 45.8 y 41.1 mm. Estos resultados indican que la combinación de Ácido giberélico + citoquininas permiten obtener un alto número de frutos cosechados en el árbol de mandarina W. Murcott, en comparación con el testigo sin aplicar quien presento el más bajo. Debido a que las giberelinas más las citoquininas y la aplicación solamente con giberelinas permiten lograr un buen diámetro ecuatorial y diámetro polar del fruto asegurando calidad organoléptica del fruto de mandarina.

Para la variable peso de fruto por árbol de la mandarina W. Murcott el análisis de variancia muestra diferencias entre tratamientos indicando que las diferentes fitohormonas y concentraciones influyen en el peso del fruto. La prueba de Tukey al 5% muestra tratamiento 4 la media más alta con 79.40 g/fruto. El último fue el tratamiento 5 (testigo) con 43.3 g/fruto. Estos resultados indican que la combinación de Ácido giberélico + citoquininas permiten mayor más peso del fruto por árbol de mandarina W. Murcott,. Debido a que las giberelinas más las citoquininas permiten lograr un mayor flujo de azúcares y agua al fruto en el árbol de mandarina asegurando mayor peso.

En cuanto al rendimiento de la mandarina W. Murcott el análisis de variancia muestra diferencias entre tratamientos indicando que las diferentes fitohormonas y concentraciones influyen en el rendimiento del fruto. La prueba de Tukey al 5% muestra tratamiento 4 con el mayor rendimiento con una media de 71.7 t/ha. El último fue el tratamiento 5 (testigo) con el menor rendimiento con una media de 46.1 t/ha. Estos resultados indican que la combinación de Ácido giberélico + citoquininas permiten mayor más peso del fruto por árbol de mandarina W. Murcott y logra un mayor rendimiento por hectárea.

Los resultados obtenidos en este ensayo son similares a los encontrados por Ferrer et al. (2017) quienes estudiaron el aumento del tamaño final de la fruta del tangor (*Citrus reticulata* × *C. sinensis*) W. Murcott por aplicación de benciladenina a las flores, encontraron que el desarrollo del fruto involucra los fenómenos de división celular y elongación celular. Reportó que la benciladenina (BA) en presencia de concentraciones internas adecuadas de auxina puede estimular la división celular. Cuando se aplica benciladenina (BA) a las mandarinas inmediatamente después de la floración, el desarrollo inicial de la fruta puede aumentar, coincidiendo con los comportamientos endógenos de contenido de citoquinina. Por lo tanto, se aplicaron diferentes concentraciones de benciladenina (BA) a través de la inmersión de flores de tangor W. Murcott durante la antesis: 30 ppm (BA30); 60 ppm benciladenina (BA60), 90 ppm (BA90) y un control no tratado. Los efectos de benciladenina BA se determinaron primero sobre el desarrollo de diferentes tejidos durante las etapas tempranas de crecimiento de la fruta y el tamaño final de la fruta. En la primera etapa de crecimiento, BA90 condujo a un aumento en el número y tamaño de las células del pericarpio, con aumentos de tamaño también observados en los lóculos y el eje central. Este efecto llevó a un mayor tamaño de la fruta al final del desarrollo. También hubo un aumento en el número de frutos retenidos cuando se trató con benciladenina BA. No se observó ningún efecto en los parámetros de calidad internos. El efecto de la aplicación de diferentes concentraciones de benciladenina BA en los árboles de W. Murcott tangor aún no se ha determinado.

El estudio de Ariza et al. (2015) encontraron que las fitohormonas y los bioestimulantes pueden aumentar el rendimiento y la calidad de lima mexicana en invierno. Los resultados mostraron que la administración de urea tuvo un impacto significativo en la floración, mientras que el biofol, el ácido glutámico y la urea tuvieron los efectos más significativos. Los rendimientos disminuyeron con diferentes ácidos, mientras que el ácido 2-cloroetilfosfónico y el control intacto tuvieron los rendimientos más bajos. Se encontró que los ácidos giberélico y

naftalenacético tenían una baja calidad de la fruta, mientras que el biofol, el ácido glutámico y la urea mejoraron el peso, el diámetro, el color, el jugo, la acidez titulable, la firmeza y la madurez de la fruta.

De manera similar Esguep (2005) encontró que la intensa floración de la variedad mandarina fortuna provoca una fuerte caída de órganos reproductivos, resultando en un bajo producto. Para abordar esto, Esguep investigó los efectos de la pulverización de boro, la incisión de la corteza y los reguladores del crecimiento sobre la retención y la calidad de la fruta. Los tratamientos incluyeron ácido bórico, ácido naftalenoacético, ácido giberélico, ácido giberélico con citoquininas, ácido giberélico más incisión en la corteza e incisión en la corteza. Todos los tratamientos fueron poscosecha, y los tratamientos con ácido giberélico más citoquininas, ácido giberélico más incisión en la corteza y incisión en la corteza retuvieron 3,7, 11,1 y 15,4 cm² de fruto de ASTT, respectivamente, lo que indica cambios sustanciales en la eficiencia de producción. Con la excepción de los tratamientos combinados con citoquininas y la incisión de la corteza, los árboles tratados con ácido giberélico retrasaron claramente la maduración de sus frutos en relación con los árboles de control. En cuanto a las medidas de calidad del fruto, como grosor de la piel, color, % de zumo, sólidos solubles, acidez y fibra soluble, no hubo variaciones entre los distintos tratamientos.

El estudio compara los resultados de los experimentos de Guardiola de 1988 sobre el impacto de las auxinas sintéticas 2,4-D, 2,4,5-T, NAA, BNOA y 2,4,5-TP en el desarrollo de frutos jóvenes. Todas las sustancias ralentizaron el desarrollo del fruto, y el 2,4-D y el 2,4,5-T tuvieron efectos menores. Se observó una correlación directa entre la desaceleración del desarrollo de frutos jóvenes y el adelgazamiento de los frutos. Tanto el 2,4,5-T como el NAA impulsaron el crecimiento de la fruta después de la caída de junio, mientras que el 2,4,5-T aumentó el tamaño de la fruta en la madurez independientemente de los efectos del raleo. El

efecto de las auxinas sobre el tamaño final del fruto fue un equilibrio entre la restricción inicial y la estimulación tardía.

El estudio compara los resultados de Galván et al. (2009) sobre el impacto de un complejo hormonal natural en el cuajado, el rendimiento y la calidad del fruto en naranjas Navel. Los reguladores del crecimiento se utilizan para mejorar el cuajado, lo que a su vez aumenta el rendimiento. El estudio encontró variaciones significativas en la retención de frutos y el porcentaje de cuajado final entre tratamientos y cultivares. Se encontró que la dosis más eficaz del complejo hormonal, que incluye auxinas, giberelinas y citoquininas, era un 1,2% de cuajado. La dosis promedio del complejo hormonal aumentó el cuajado de los frutos hasta en un 300%, pero tuvo poco efecto sobre el peso de los frutos.

El estudio de Galván et al. de 2013 tuvo como objetivo aumentar el cuajado de frutos en los cítricos, lo cual es crucial para el rendimiento de los frutos. Evaluaron los efectos de las fitohormonas (auxinas, giberelinas y citoquininas) sobre el cuajado de la naranja y las características de la fruta en los cultivares Washington y Thomson. El estudio encontró que el contenido de GA 3 osciló entre 1,66 mg - g⁻¹ en el control y 20,79 mg - g⁻¹ en dosis altas. La dosis media de giberelinas y citoquininas del complejo Biozima TF® mostró el mayor aumento en el cuajado. Se encontraron diferencias significativas en los niveles hormonales, cuajado de frutos, número de frutos retenidos, cáscara de Gruea, grados Brix y pH.

Asimismo, nuestros resultados se aproximan a lo mostrado por Talon et al. (1992) Satsuma y Clementine son dos especies de mandarinas sin semillas que difieren en su tendencia a desarrollar frutos partenocárpicos. Satsuma es un cultivar masculino-estéril que muestra un alto grado de partenocarpia natural y una alta fructificación. Las variedades de clementina sin semillas son autoincompatibles y, en ausencia de polinización cruzada, muestran una capacidad muy baja para producir frutos. Se determinaron en ovarios en desarrollo en la antesis y 7 días

antes y después de la antesis, de ambas especies. En la caída de los pétalos, los frutos de Satsuma y Clementine contenían 65 y 13 picogramos de GA 1, respectivamente. En este momento, la aplicación de 25 microgramos de paclobutrazol a las frutas aumentó la abscisión de la fruta en ambas variedades. Este efecto fue revertido por las aplicaciones simultáneas de 1 microgramo de GA 3 solo mejoró el set en Clementine, pero tuvo poca influencia en Satsuma. Por lo tanto, es posible que los frutos sin semillas de la mandarina clementina autoincompatible no tengan niveles de GA adecuados para la fructificación. En conjunto, estos resultados sugieren que el contenido de AG endógeno en los ovarios en desarrollo es el factor limitante que controla el desarrollo partenocárpico de los frutos.

5.2 Conclusiones

Los resultados indican que la combinación de Ácido giberélico + citoquininas tiene un efecto positivo en el número de flores por árbol con 157.1 flores, en el cuajado reportando 67.4 frutos cuajados, mayor número de frutos cosechados con 62.3 frutos por árbol de mandarina W. Murcott en Huaral.

La combinación de ácido giberélico (GA3) + citoquininas reporto mayor retención de los frutos con 2.87% de amarre de frutos por el cual esta combinación reduce la caída fisiológica de fruta en mandarina W. Murcott en Huaral.

La combinación de Ácido giberélico + citoquininas tiene un efecto positivo en el cuajado reportando 67.4 frutos cuajados y calidad con mayor diámetro ecuatorial y diámetro polar del fruto con 59.1 y 49.1 mm junto al tratamiento 1 con 55.4 y 48.0mm del fruto de mandarina W. Murcott en Huaral.

La combinación de Ácido giberélico + citoquininas presento el mayor peso con 43.3 g/fruto y más rendimiento con una media de 71.7 t/ha de mandarina W. Murcott en Huaral.

5.3 Recomendaciones

Se recomienda la aplicación de la combinación de Ácido giberélico + citoquininas desde pre floración y la segunda aplicación en cuajado en mandarina W. Murcott para amarre de frutos, calidad del fruto y obtener buena cosecha.

Se recomienda la combinación de Ácido giberélico + citoquininas para probar en otras zonas del Perú que se siembran mandarina W. Murcott.

Se recomienda probar la combinación de Ácido giberélico + citoquininas en otros cultivares de mandarina para determinar el amarre, la cosecha y la calidad del fruto.

CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackerman, M., & Samach, A. (2015). Doubts regarding carbohydrate shortage as a trigger toward abscission of specific Apple (*Malus domestica*) fruitlet. *New Negatives in Plant Science*, 1(2), 46-52.
- Agustí, M. 2.-E. (2012). *Citricultura 2da Edición*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Ancillo, G., & Medina, G. (2014). *Los cítricos. Monografías botánicas*. (Vol. 2). Valencia, España: Universitat de València E. G.. España.
- Ariza Flores^{1§}, A. B. (2015). Fitohormonas y bioestimulantes para la floración, producción y calidad de lima mexicana de invierno*. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(7), 1653-1666. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015000700018
- Bolaños, & Benavides, M. y.-C. (2020). Relación entre la fertilidad del suelo, el estado nutricional de la planta de plátano y la pudrición del pseudotallo (*Erwinia chrysantemi*). En I. d. [Resúmenes]. (Ed.). San Juan: 14ª Reunión de la Asociación para la Cooperación en.
- Diego, V. (2017). *Efectos de diferentes dosis de auxinas en el rendimiento de mandarina (*Citrus reticulata* L.), valle de Huaral 2016*. Huaral. Obtenido de <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/10420>
- Esguep, V. (2005). *Efecto de la aspersión de boro, incisión de corteza y la aplicación de algunos reguladores de crecimiento, sobre la retención y calidad de fruta en mandarino variedad fortuna*. . Tesis pregrado, Universidad de Chile, Santiago.
- Ferrer, C. M. (2017). Increase in final fruit size of tangor (*Citrus reticulata* x *C. sinensis*) cv W. Murcott by application of benzyladenine to flowers. *Scientia Horticulturae*, Vol. 223. doi:10.1016/j.scienta.2017.05.030
- Galván, J. V. (2013). Fruit Set in Orange with Phytohormones and Its Relation to Endogenous Levels of GA3. *J. Journal of Life Sciences*, 7(8), 836-838. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/283732834_Fruit_Set_in_Orange_with_Phytohormones_and_Its_Relation_to_Endogenous_Levels_of_GA_3

Gil Valdiviezo, M. A. (2021). *Modalidad de aplicación: suelo y foliar de fitorreguladores trihormonales y su efecto sobre el rendimiento y calidad de fruta del limón sutil (Citrus aurantifolia Swingle) en Cieneguillo Sur, Sullana, 2021*. piura. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/4151?show=full>

Iglesias, D., Cercós, M., Colmenero, J., Naranjo, M., Ríos, G., Carrera, E., . . . Talon, M. (2007). Physiology of citrus fruiting. *Plant Physiol*, 19(4), 333-362.

INTAGRI. (2019). *Fisiopatías en el Cultivo de Cítricos*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/frutales/fisiopatias-en-el-cultivo-de-citricos>.

Jhade, R. H. (2018). Phenology of flowering in citrus: Nagpur mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) perspective. *International Journal of Chemical Studies*, 6(2), 1511-1517. Obtenido de <https://www.chemijournal.com/archives/2018/vol6issue2/PartV/6-2-29-990.pdf>

Mesejo, C., Martínez, A., Reig, C., & Agustí, A. (2016). The flower to fruit transition in Citrus is partially sustained by autonomous carbohydrate synthesis in the ovary. *Plant Science*, 285, 224-229.

MINAGRI. (24 de Mayo de 2014). *La Mandarina Peruana “Un producto de enorme potencial exportador”*. Obtenido de <http://www.minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2014?download=5435:informe-la-mandarina-peruana-abril-20>

Otero, A. (12 de Abril de 2014). *Raleo de frutos en mandarina Satsuma y otros cítricos*. Obtenido de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2885/1/15630021107125002.pdf>

Paré, A. (2012). *Efecto de reguladores de crecimiento en el rendimiento y calidad de la uva en la vid (Vitis vinífera L.) variedad red globe en condiciones de las pampas de Villacuri – Ica*. tesis de grado, UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASAD RE GROHMANN, tacna. Obtenido de <http://redi.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/555>

Porras. (2011). Aplicaciones de fitorreguladores en cítricos. *Cítricos Transferencia Tecnológica. PHYTOMA*(230), 42-46.

- Reyes, T. (2012). Evaluación técnico económica de la plantación y cultivo de mandarina W. Murcott, en reemplazo de palta hass. 115. Santiago, Chile: Universidad De Chile.
- Shaya, F. D. (2019). Hormonal interactions during early physiological partenocarpic fruitlet abscission in persimmon (*Diospyros Kaki Thunb.*) 'Triumph' and 'Shinshu' cultivars. *Scientia Horticulturae*, 575-582. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030442381830596X>
- Suman, M., Sangma, P., Ram, D., & Prakash, O. (2017). Effect of plant growth regulators on fruit crops. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(2), 331-337.
- Talon, M. Z. (1992). Gibberellins and Parthenocarpic Ability in Developing Ovaries of Seedless Mandarins. *Plant Physiol*, 1575-1581. doi: 10.1104/pp.99.4.1575
- Whiley, A. W., Chapman, K., & Saranah, J. (1988). Water Loss by Floral Structures. *Australian Journal of Agricultural Research* , 457 - 467. Obtenido de https://www.avocadosource.com/papers/research_articles/whileyanthony1988.pdf

ANEXOS

Anexo 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	MÉTODO
<p>- ¿Cuál es el efecto de la causará la aplicación de fitorreguladores sobre el cuajado, retención y calidad de mandarina cv. W. Murcott en Huaral?</p> <p>- ¿Cuál será el efecto de la aplicación de ácido giberelico (GA3), ácido naftalenacetico, citoquininas y la combinación de ácido giberelico (GA3) + citoquininas en la retención de los frutos para reducir la caída fisiológica de fruta en mandarina cv. W. Murcott en Huaral?</p> <p>- ¿Cuál será el fitorregular más efectivo en el cuajado y calidad de mandarina cv. W. Murcott en Huaral?</p> <p>- ¿Cuál será el fitorregular más efectivo en el rendimiento de mandarina cv. W. Murcott bajo en Huaral?</p>	<p>- Determinar el efecto de la aplicación de fitorreguladores sobre el cuajado, retención y calidad de mandarina cv. W. Murcott en Huaral.</p> <p>- Determinar el efecto de la aplicación de ácido giberelico (GA3), ácido naftalenacetico, citoquininas y la combinación de ácido giberelico (GA3) + citoquininas en la retención de los frutos para reducir la caída fisiológica de fruta en mandarina cv. W. Murcott en Huaral.</p> <p>- Evaluar el fitorregulador más efectivo en el cuajado y calidad de mandarina cv. W. Murcott en Huaral.</p> <p>- Determinar el fitorregulador más efectivo en el rendimiento de mandarina cv. W. Murcott en Huaral.</p>	<p>- Ho: No existe diferencias en la aplicación de fitorreguladores sobre el cuajado, retención y calidad de mandarina cv. W. Murcott en Huaral.</p> <p>- Ha: Al menos un fitorregulador tiene efecto sobre el cuajado, retención y calidad de mandarina cv. W. Murcott en Huaral.</p> <p>- Ho: No existe diferencias en la aplicación de ácido giberelico (GA3), ácido naftalenacetico, citoquininas y la combinación de ácido giberelico (GA3) + citoquininas en la retención de los frutos para reducir la caída fisiológica de fruta en mandarina cv. W. Murcott en Huaral.</p> <p>- Ha: Al menos un fitorregulador retiene los frutos para reducir la caída fisiológica de fruta en mandarina cv. W. Murcott en Huaral.</p> <p>- Ho: No existe diferencias en fitorreguladores en el cuajado y calidad de mandarina cv. W. Murcott en Huaral.</p> <p>- Ha: Al menos un fitorregulador tiene efecto en el cuajado y calidad de mandarina cv. W. Murcott en Huaral.</p> <p>- Ho: No existe diferencias en la aplicación de fitorreguladores en el rendimiento de mandarina cv. W. Murcott en Huaral.</p> <p>- Ha: Al menos un fitorregulador aumenta el rendimiento de mandarina cv. W. Murcott en Huaral.</p>	<p>Variables independientes (X). - Los factores a estudiar serán los siguientes:</p> <p>X1: Tratamientos:</p> <p>- T1: Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit.</p> <p>- T2: Auxinas - Acido alfa naftalenacetico (A.N.A) con dosis de 20 mg/lit</p> <p>- T3: Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit</p> <p>- T4: Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lit de zeatina).</p> <p>- T5: Testigo sin aplicación</p> <p>Variables dependientes (Y):</p> <p>- Y1: Cuajado</p> <p>- Y2: Retención</p> <p>- Y3: Calidad</p> <p>- Y2: Rendimiento</p>	<p>El tipo de investigación es experimental y el alcance es de tipo correlacional, porque se busca medir el efecto de la aplicación de fitorreguladores sobre el cuajado, retención y calidad de mandarina cv. W. Murcott en Huaral.</p>

Anexo 2. Datos del número de flores

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1: Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit.	136.3	139.5	132.1	R	530.1	132.5
T2: Auxinas - Acido alfa naftalenacetico (A.N.A) con dosis de 20 mg/lit	134.2	128.0	127.4	130.1	519.7	129.9
T3: Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit	149.5	151.8	150.2	150.6	602.1	150.5
T4: Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lit de zeatina).	158.3	156.7	160.1	153.2	628.3	157.1
T5: Testigo sin aplicación	112.3	124.1	117.2	118.5	472.1	118.0
Total	690.6	700.1	687.0	674.6	2752.3	137.6
Promedio	138.1	140.0	137.4	134.9		

Anexo 3. Datos del número de frutos cuajados

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1: Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit.	54.2	58.2	59.3	57.3	229.0	57.3
T2: Auxinas - Acido alfa naftalenacetico (A.N.A) con dosis de 20 mg/lit	42.1	48.5	42.1	44.7	177.4	44.4
T3: Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit	57.3	55.3	54.2	53.1	219.9	55.0
T4: Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lit de zeatina).	68.9	67.3	65.2	68.1	269.5	67.4
T5: Testigo sin aplicación	21.3	20.4	23.1	20.7	85.5	21.4
Total	243.8	249.7	243.9	243.9	981.3	49.1
Promedio	48.8	49.9	48.8	48.8		

Anexo 4. Datos del número de frutos cosechados

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1: Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit.	53.1	57.3	58.4	51.6	220.4	55.1
T2: Auxinas - Acido alfa naftalenacetico (A.N.A) con dosis de 20 mg/lit	40.2	43.2	41.3	40.2	164.9	41.2
T3: Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit	50.1	50.1	52.3	49.5	202.0	50.5
T4: Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lit de zeatina).	68.1	66.4	61.2	65.3	261.0	65.3
T5: Testigo sin aplicación	20.1	19.3	20.9	21.3	81.6	20.4
Total	231.6	236.3	234.1	227.9	929.9	46.5
Promedio	46.3	47.3	46.8	45.6		

Anexo 5. Porcentaje de amarre

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1: Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lit.	2.45	2.16	3.23	3.01	10.85	2.71
T2: Auxinas - Acido alfa naftalenacetico (A.N.A) con dosis de 20 mg/lit	1.35	1.75	1.85	1.63	6.58	1.65
T3: Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lit	2.33	3.44	2.89	2.82	11.48	2.87
T4: Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lit de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lit de zeatina).	3.20	3.12	2.87	3.12	12.31	3.08
T5: Testigo sin aplicación	0.53	0.78	0.89	0.62	2.82	0.71
Total	9.86	11.25	11.73	11.20	44.04	2.20
Promedio	1.97	2.25	2.35	2.24		

Anexo 6. Diámetro ecuatorial del fruto

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1: Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lt.	57.3	52.3	56.3	55.6	221.5	55.4
T2: Auxinas - Acido alfa naftalenacetico (A.N.A) con dosis de 20 mg/lt	46.8	49.3	48.3	51.3	195.7	48.9
T3: Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lt	47.4	53.2	51.6	55.8	208.0	52.0
T4: Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lt de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lt de zeatina)	57.8	59.4	58.7	60.4	236.3	59.1
T5: Testigo sin aplicación	48.5	45.7	45.2	43.7	183.1	45.8
Total	257.8	259.9	260.1	266.8	1044.6	52.2
Promedio	51.6	52.0	52.0	53.4		

Anexo 7. Diámetro polar del fruto

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1: Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lt.	49.4	47.9	47.4	47.1	191.8	48.0
T2: Auxinas - Acido alfa naftalenacetico (A.N.A) con dosis de 20 mg/lt	41.2	42.8	44.9	44.1	173.0	43.3
T3: Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lt	47.2	45.6	45.1	46.4	184.3	46.1
T4: Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lt de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lt de zeatina).	50.5	48.3	48.2	49.2	196.2	49.1
T5: Testigo sin aplicación	39.2	40.7	43.3	41.2	164.4	41.1
Total	227.5	225.3	228.9	228.0	909.7	45.5
Promedio	45.5	45.1	45.8	45.6		

Anexo 8. Peso del fruto

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1: Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lt.	72.1	70.4	69.3	71.5	283.3	70.8
T2: Auxinas - Acido alfa naftalenacetico (A.N.A) con dosis de 20 mg/lt	54.2	56.3	55.1	53.1	218.7	54.7
T3: Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lt	62.1	68.5	67.2	66.2	264.0	66.0
T4: Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lt de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lt de zeatina).	81.3	80.9	77.3	78.1	317.6	79.4
T5: Testigo sin aplicación	40.1	40.6	47.2	45.2	173.1	43.3
Total	309.8	316.7	316.1	314.1	1256.7	62.8
Promedio	62.0	63.3	63.2	62.8		

Anexo 9. Rendimiento de la mandarina

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1: Giberelinas - GA3 con dosis de 20 mg/lt.	69.2	67.8	68.2	70.3	275.500	68.875
T2: Auxinas - Acido alfa naftalenacetico a dosis de 20 mg/lt	56.7	55.1	60.3	59.5	231.600	57.900
T3: Citoquininas (Kinetin) con dosis de 0.50 ml/lt	63.1	62.1	64.2	61.0	250.400	62.600
T4: Ácido giberélico + citoquininas (giberelinas (20 mg/lt de GA3) y citoquininas (0,50 ml/lt de zeatina).	72.5	70.3	71.8	72.1	286.700	71.675
T5: Testigo sin aplicación	49.8	42.1	47.4	45.2	184.500	46.125
Total	311.300	297.400	311.900	308.100	1228.700	61.435
Promedio	62.260	59.480	62.380	61.620		