

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA**  
**AGRONOMA**



**Efecto de auxinas para uniformizar calibre y maduración de frutos  
en mandarina (*Citrus reticulada*), Huaral**

Tesis para optar el título de Ingeniero agrónomo

**Autora:**

**Arainga Zorrilla Susana**

**Asesora:**

**Pérez Campomanes María Delfina**

**(Código ORCID: 0000-0003-4083-3933)**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

**Palabras Clave:**

<b>Tema</b>	Mandarina, auxinas
<b>Especialidad</b>	Ingeniería agrónoma

**Keywords**

Topic	Mandarin, auxins
Speciality	Agronomy Engineering

Línea de investigación : Producción Agrícola.  
Área : Ciencia Agrícola  
Sub área : Agricultura, silvicultura y pesca  
Disciplina : Protección y nutrición de plantas

**Efecto de auxinas para uniformizar calibre y maduración de frutos en  
mandarina (*Citrus reticulada*), Huaral**

## RESUMEN

El informe tiene como propósito evaluar diferentes auxinas para uniformizar el calibre y la maduración de frutos en cultivo de mandarina (*Citrus reticulada*), el cual será ejecutado en el valle de Huaral. La investigación es aplicada, y experimental por que se manipuló diferentes dosis de auxina que podrán utilizar los citricultores cuando se les presente en campo una problemática similar a la del estudio. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar, con cuatro tratamientos (incluyendo al testigo) y tres repeticiones. Concluye que el mayor diámetro ecuatorial de mandarina corresponde al tratamiento T<sub>2</sub> (46.667mm) y ésta a la vez es significativamente igual al fruto que recibe el tratamiento T<sub>1</sub> (44.900mm), y el menor diámetro ecuatorial (44.100mm) corresponde al tratamiento testigo (sin pastilla). En otras palabras, hay diferencia significativa entre el diámetro ecuatorial de los diferentes frutos de mandarina: respecto al diámetro polar del fruto de mandarina es mayor (39.7mm) cuando recibe el tratamiento T<sub>2</sub> (3 pastillas), seguido de los frutos de mandarina con el tratamiento T<sub>0</sub> (testigo) con un diámetro polar de 39.1mm y finalmente los frutos que logran menor diámetro polar (38.51mm) es la que recibieron 2 pastillas (T<sub>1</sub>). Por tanto, no existe diferencia significativa entre el diámetro polar de los frutos de mandarina. También se concluye que el Índice de madurez de fruto de mandarina es mayor (6.5) cuando recibe el tratamiento T<sub>2</sub> (3 pastillas), seguido de los frutos de mandarina con el tratamiento T<sub>1</sub> (2 pastillas) con un Índice de Madurez de 5.2 y finalmente los frutos que logran menor Índice de Madurez (4.7) es la que no recibieron pastillas (T<sub>0</sub> testigo). Es decir, existe una diferencia significativa entre el índice de madurez de los diferentes frutos de mandarina.

## ABSTRAC

The purpose of the report is to evaluate different auxins to standardize the size and ripening of fruits in mandarin (*Citrus reticulada*), which will be carried out in the valley of Huaral. The research is applied and experimental because different doses of auxins were used, which can be used by citrus growers when they encounter a problem similar to that of the study in the field. A completely randomized block design was used, with four treatments (including the control) and three replications. It concludes that the largest equatorial diameter of mandarin corresponds to treatment T<sub>2</sub> (46.667mm) and this in turn is significantly equal to the fruit received by treatment T<sub>1</sub> (44.900mm), and the smallest equatorial diameter (44.100mm) corresponds to the control treatment (no tablet). In other words, there is a significant difference between the equatorial diameter of the different mandarin fruits: the polar diameter of the mandarin fruit is greater (39.7mm) when it receives the T<sub>2</sub> treatment (3 tablets), followed by the mandarin fruit with the T<sub>0</sub> treatment (control) with a polar diameter of 39.1mm and finally the fruit that achieves the smallest polar diameter (38.51mm) is the one that received 2 tablets (T<sub>1</sub>). Therefore, there is no significant difference between the polar diameter of mandarin fruits. It is also concluded that the maturity index of mandarin fruit is higher (6.5) when it receives the T<sub>2</sub> treatment (3 tablets), followed by the mandarin fruit with the T<sub>1</sub> treatment (2 tablets) with a maturity index of 5.2 and finally the fruit that achieves the lowest maturity index (4.7) is the one that did not receive tablets (T<sub>0</sub> control). That is, there is a significant difference between the maturity index of the different mandarin fruits.

## INDICE GENERAL

Palabras claves	ii
Línea de investigación	ii
Resumen	iv
Abstrac	v
Índice general	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Introducción	1
Metodología	18
Resultados	25
Análisis y discusión	43
Conclusiones y recomendaciones	44
Dedicatoria	45
Referencias bibliográficas	46

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01:</b> <i>Tratamientos</i>	18
<b>Tabla 2:</b> <i>Aplicaciones en campo experimental</i>	20
<b>Tabla 3:</b> <i>Diámetro Ecuatorial por dosis de auxina según repetición</i>	22
<b>Tabla 4:</b> <i>Cálculo de la prueba ANOVA para diferencias entre medias de diámetro Ecuatorial del fruto de la mandarina por tratamientos y bloques</i>	25
<b>Tabla 5:</b> <i>Prueba de Duncan para verificar diferencia de los diámetros ecuatoriales de los frutos de mandarina.</i>	26
<b>Tabla 6:</b> <i>Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los diámetros Ecuatorial. del fruto de la mandarina por tratamientos y fechas de evaluación.</i>	27
<b>Tabla 7:</b> <i>Cálculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de los diámetros ecuatorial de los frutos de mandarina son diferentes</i>	28
<b>Tabla 8:</b> <i>Diámetro Polar por dosis de auxina según repetición.</i>	29
<b>Tabla 9:</b> <i>Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los diámetros Polar del fruto de la mandarina por tratamientos y bloques.</i>	30
<b>Tabla 10:</b> <i>Diámetro polar por dosis de auxina según fechas de evaluación. Cultivo de mandarina, Huaral 2020</i>	31
<b>Tabla 11:</b> <i>Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los diámetros Polar. del fruto de la mandarina por tratamientos y fechas de evaluación.</i>	33
<b>Tabla 12:</b> <i>Cálculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de los diámetros Polar de los frutos de mandarina son diferentes.</i>	36
<b>Tabla 13:</b> <i>Índice Madurez por dosis de auxina según fecha de evaluación. Cultivo de mandarina, Huaral 2020.</i>	37

**Tabla 14:** *Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los Índice de Madurez. del fruto de la mandarina por tratamientos y fechas de evaluación* 39

**Tabla 15:** *Cálculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de los diámetros Polar de los frutos de mandarina son diferentes* 40

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Riego	19
<b>Figura 2:</b> Poda de limpieza en el campo experimental	19
<b>Figura 3:</b> Aplicaciones en campo experimental	20
<b>Figura 4:</b> Medición de calibre en mandarinas en el campo experimental	21
<b>Figura 5:</b> Diámetro ecuatorial por dosis de auxina en cultivo de mandarina, Huaral 2020.	23
<b>Figura 6:</b> Diámetro Ecuatorial por dosis de auxina según fecha de evaluación. Cultivo de mandarina, Huaral 2020	27
<b>Figura 7:</b> Diámetro polar por dosis de auxina según fecha de evaluación. Cultivo de mandarina, Huaral 2020	35
<b>Figura 8:</b> Índice de Madurez por dosis de auxina. Cultivo de mandarina, Huaral 2020	38
<b>Figura 9:</b> Índice de Madurez por dosis de auxina según fecha de evaluación. Cultivo de mandarina, Huaral 2020.	39

## I. INTRODUCCION

El presente trabajo se sustenta en las investigaciones de Vasconez (2019) quien concluye que las aplicaciones de ácido naftalenacético (ANA) en la fase III aceleró la maduración de fruto: disminuyendo el contenido de ácido cítrico y acidez pH. el contenido de ácido cítrico, número de semillas, se mejoran con aplicaciones de ANA en la fase I de desarrollo de fruto en dosis de 15 ppm, y dosis de 30ppm mejora el tamaño final del fruto.

Diego (2018) concluyó que, respecto a la calidad de los frutos para incrementar el diámetro ecuatorial de fruto (mm) al aplicar “Maxin” 10%”, con relación al testigo presentó mayor incremento en 5 mm de diámetro ecuatorial siendo mayor con el tratamiento con 20 g de Maxin (2 pastillas).

Rivadeneira, Silva y Gómez (2013) en su trabajo de investigación, concluye que la aplicando 200 ppm de ANA en mandarinas Satsumas se incrementa la caída de frutos sin afectar el rendimiento, hasta logra mejorar el rendimiento comercial.

Ariza y otros (2015) concluyen que aplicando bioestimulantes biofol, ácido glutámico y urea se inducen a una mayor floración y producción de lima; mientras que, el ácido giberélico promueve medianamente la inducción de floración y producción de lima. Con el biofol, ácido glutámico y urea se obtienen frutos de mejor calidad en peso, tamaño, firmeza, porcentaje de jugo, pH y porcentaje de ácido cítrico para la producción de lima. Con las fitohormonas ácido naftalenacético y ácido giberélico, los frutos adquieren un mejor índice de color verde. Con la aplicación del ácido 2-cloroetilfosfónico se obtienen frutos con mayor peso, hay menos producción y se acelera el proceso de maduración en lima mexicana en invierno.

Culti New (2018) concluye que, aplicando auxinas de síntesis en estadios tempranos del desarrollo del fruto, en variedades de clementinas como la CULTIFORT, se pueden obtener mayores calibres, menos destríos, un incremento de los frutos más valorados comercialmente, y, por tanto, aumentar la rentabilidad de la exportación

Romero (2017) concluye que el rayado más la aplicación de 10 ppm AG3 y el rayado más la aplicación de 5 ppm AG3, favorecieron los porcentajes más altos de frutos logrados con 6.04 y 5.81% respectivamente, así como menor pérdida de frutos por abscisión.

Bello y otros (2015) concluye que el MCPA éster tioetílico, permite el control de alteraciones del cáliz similar al 2,4D en mandarina Satsuma desverdizada, sin alterar su calidad interna y que en dosis elevadas puede retrasar la evolución del color.

Retamal (2003) concluye que El 2,4-D aplicado en 20 y 40 ppm sobre flores en plena flor, de naranjo), incrementó el tamaño y peso final de los frutos, sin alterar el número de frutos por planta, la concentración de 20 ppm aumento la producción y la de 40 no la modificó.

El tiempo que tarde el fruto en desarrollarse desde primordio floral a fruta cosechada oscila entre 138 a 140 días, esto dependerá de las condiciones ambientales, del manejo y la genética de la planta (Caballero, 2018).

Con la aplicación de auxinas de síntesis como la 2,4-DP en diferentes variedades de cítricos, se pueden obtener frutos con mayor calibre, disminuyendo el número de frutos en árbol. También son factores determinantes características de la parcela, condiciones climáticas, formulación química de auxinas y cantidad de líquido aplicada por árbol. Este último factor, es de suma importancia ya que, si se sobrepasan las concentraciones recomendadas, puede afectar negativamente sobre la brotación de verano que se da en las mismas fechas que la aplicación de estas sustancias. Los abonos foliares son compatibles con el tratamiento de auxinas, pero es aconsejable no aplicar sustancias ricas en nitrógeno ya que influye en la reducción de la calidad del fruto (Culti New, 2018).

Las fitohormonas son señales químicas que permiten comunicación entre células. El control de la respuesta hormonal se realiza a través de cambios de concentración y de sensibilidad de los tejidos a esas sustancias (Redagrícola, 2017).

Otero (2004) recomienda que el empleo de reguladores del crecimiento, que tengan un efecto en el agrandamiento directo de los frutos, parece ser una alternativa muy

válida, en especial en casos de cultivares como la Valencia late, con especial énfasis en años de alta producción, pero su efecto en la regulación de la alternancia productiva aún está por ser estudiada, ya que en el año de alta producción le exigimos mucho al árbol, el cual muy posiblemente podría entrar en una fase de alternancia debido a reducciones en las brotaciones de verano y otoño.

Cornejo (2017) reporta que la aplicación de Maxin favorece el desarrollo del calibre cuando se considera en la aplicación 1.5 pastilla (15 ppm).

El presente trabajo de investigación se justifica significativamente tecnológicamente ya que, identificar la dosis necesaria para lograr los cambios previstos servirá de mucha ayuda a todos los agricultores dedicados a este rubro; también posee gran importancia económica para el sector frutícola ya que va a permitir mejorar la rentabilidad para los agricultores ya que se tiene referencias de que las hormonas contribuyen en dar mayor calibre e uniformizar crecimiento y maduración de frutos; aunque no se tiene claro el momento y la cantidad adecuada que incremente el rendimiento, por esa razón se realizará este trabajo de investigación que nos permita determinar cuál es la dosis adecuada de auxinas, y cumpla con los requisitos para el mercado interno y externo para fomentar a los agricultores involucrados con esta variedad el uso de fitohormonas con el fin de contribuir mejoras en el rendimiento, los precios de retorno para incrementar la utilidad y ser una empresa solvente. Se busca que con estas mejoras también se genere un impacto social, debido a las condiciones de mejora del nivel de vida del poblador rural.

El problema planteado fue ¿Cuál será el efecto de diferentes dosis de auxinas para uniformizar calibre y maduración de frutos, en mandarina (*Citrus reticulada*), Huaral-2020?

Las auxinas son fitohormonas que funcionan como reguladoras del crecimiento vegetal. Esencialmente provocan la elongación de las células (Pérez, 2017). La acción de la auxina varía según las partes de la planta, incluso con una concentración idéntica

(CCM Salud, 2013). Se encuentran en toda la planta, pero se producen principalmente en las regiones meristemáticas de crecimiento activo. En 1934, una sustancia estimulante del crecimiento de los vegetales fue aislada de la orina y a partir de maíz tierno por Kögl y Haagen-Smit. Era ácido indolacético (AIA), la hormona auxínica por excelencia, que deriva del aminoácido triptófano (Redagrícola, 2017).

Una fitohormona es un compuesto producido por una planta, que trabaja en muy bajas concentraciones y cuyo efecto se produce a nivel celular, cambiando los patrones de crecimiento de los vegetales (Redagricola, 2017).

Agustí y otros (2003) mencionan que factores como el momento de aplicación de las mismas son cruciales. Las aplicaciones deben efectuarse, como norma general, durante los últimos días de la caída fisiológica del fruto. En este estado de desarrollo cesa la división celular, las vesículas llenan completamente los lóculos y sus células inician el crecimiento y la acumulación de zumo. También son factores determinantes las características de la parcela, las condiciones climáticas, así como la formulación química de las auxinas y la cantidad de líquido aplicada por árbol. Este último factor, es de suma importancia ya que, si se sobrepasan las concentraciones recomendadas, puede afectar negativamente sobre la brotación de verano que se da en las mismas fechas que la aplicación de estas sustancias.

Según Gonzales y Tullo (2019) los cítricos pertenecen a la familia de las Rutáceas. Ancillo y Medina (2014) sostienen que el tamaño, la forma y el color del fruto varían con la especie y la variedad. El endocarpo está compuesta por vesículas, estructuras normalmente delgadas y filamentosas que contienen mayoritariamente azúcares, ácidos orgánicos y agua, los constituyentes del zumo.

Este cultivo se adapta a diferentes climas y tipos de suelo, sin embargo, los climas cálidos son los más favorables para su crecimiento y producción. La temperatura debe oscilar entre 13°C a 35° C, siendo 23 a 30 °C óptima para la actividad fotosintética de la planta; y la HR debe oscilar entre el 40 – 70% (INIAP, 2014).

Según Dorado, Grajales y Rojas (2015) recomienda suelos de textura franco arenoso, franco arcilloso friables y ricos en materia orgánicas, con un pH de 6 a 8, y salinidad menor a 1.7 (milisiemens/cm). Se desarrollan mejor en suelos franco-arenoso, aunque puede

hacerlos en diferentes tipos de suelos con buen drenaje y amplia variedad de niveles de nutrientes (Ligarreto y otros, 2012).

La temperatura mínima de 14°C de 30°C, siendo una temperatura óptima entre 18 y 26°C. La mandarina es más resistente al frío que el naranjo, pero los frutos son sensibles. También es más tolerante a la sequía (Infoagro, 2015).

Los árboles con deficiencias de agua dan lugar a frutos más pequeños. El Potasio está directamente relacionado con el tamaño final del fruto. Si el árbol está bien nutrido, será capaz de suministrar más nutrientes al fruto, y por tanto podrá aumentarse su tamaño (Pons, sf).

Los cítricos requieren de macro y micro nutrientes, tales como N, P, K, Ca, Mg, S, para mantener el balance nutricional (Vega y Narrea, 2011).

El fruto de los cítricos es una baya modificada nombrada hesperidio, producto del crecimiento del ovario, está formado por aproximadamente diez unidades carpelares que rodean el eje floral y al conectar entre sí forman lóculos en cuyo interior crecen las semillas y los sacos de jugo (Agustí y otros, 2003).

El pericarpio o parte exterior a los lóculos se divide en tres regiones, exocarpio o flavedo: capa de tejido más externa, la cual está desarrollada por una epidermis formada de células parenquimáticas tubulares que contienen cloroplastos y le dan el color verde a los frutos inmaduros, los cuales cambian de color (cromoplastos) durante la maduración ; el mesocarpio o albedo: ocupa la posición intermedia entre el exocarpio y endocarpio, tejido esponjoso de células parenquimatosas de color blanco en la mayor parte de los frutos cítricos,; el endocarpio o pulpa: es la parte más interna del pericarpio formada por una epidermis que demarca los lóculos, y de la cual se originan las vesículas de jugo hacia el interior del lóculo las mismas son células completamente vacuolizadas que en la madurez contienen jugo (Rebolledo, 2017).

Rebolledo (2017) menciona que el crecimiento del fruto tiene tres fases definidas: Fase I (período de división celular): se caracteriza por un incremento en grosor del pericarpio debido a la alta división celular de todos los tejidos en desarrollo excepto el eje central teniendo como efecto un rápido crecimiento del fruto: crecimiento de la

corteza. Fase II (período de crecimiento lineal): comprendido entre el fin de la caída fisiológica hasta poco antes del cambio de color; se define por la vacuolización y alargamiento de las células de las vesícula e incremento de los lóculos, dada por la expansión de los tejidos seguida por un agrandamiento celular y la formación de un mesocarpio esponjoso, con la ausencia de división celular en casi todos los tejidos excepto el exocarpio. Fase III (período de maduración): el cual se caracteriza por una reducida tasa de crecimiento y se dan los cambios relacionados a la maduración tanto interna como externa: en la parte externa se observa la pigmentación de la corteza debido a la degradación enzimática de las clorofilas del flavedo y la síntesis de carotenoides, y en la interna ocurre el aumento de los sólidos solubles y la disminución de los ácidos libres en forma progresiva debido a su dilución y metabolización

Las características genéticas de cada cultivar (factores endógenos) determinan el tamaño final del fruto, las cuales son de difícil manipulación (Agustí *et al.*, 2003). También se considera a los factores genéticos respecto a la variedad; la fuerza de fosa de los frutos (metabolitos disponibles) y la contienda entre órganos en desarrollo, estableciendo oferta y demanda de metabolitos sufre variaciones. Delgado (2018) menciona que la fosa de los frutos se relaciona con el tipo de brote y la presencia de hojas en los brotes, (mayor presencia de brotes la competencia por la foto asimilados es muy significativa) (Rebolledo, 2017). Por otra parte, la competencia entre órganos en desarrollo es un factor relevante, a mayor número de frutos por árbol, el tamaño individual disminuye (Agustí, 2012).

Los factores ambientales como: temperatura, los factores edáficos, nutricionales y prácticas culturales influyen en algunos procesos fisiológicos de las plantas (Agustí, 2012). El crecimiento de los frutos cítricos fluctúa entre 25 °C 0 30 °C, rango dentro del cual la tasa de crecimiento de los frutos se incrementa con la temperatura (Caballero, 2018), a su vez temperaturas inferiores a 13 °C reducen la tasa de crecimiento y en temperaturas por debajo de 8 °C ocurriendo un cese del crecimiento del fruto (Agustí y otros, 2003). Santiesteban y otros (2017) resaltan que, las características físicas del suelo afectan el tamaño de fruto, sosteniendo que en suelos arcillosos el tamaño de fruto es inferior al de suelos francos, y en suelos arenosos el

tamaño de fruto es superior a este último. Los factores nutricionales influyen también en el tamaño del fruto; el estado nutricional de las plantas está determinado por factores dependientes del suelo (características físicas, químicas y biológicas), de la planta (pie, variedad, estado fitosanitario, cosecha previa, etc.), y de las condiciones climáticas (Dorado, Grajales y Ríos, 2015).

Las culturales o de manejo de cultivo también juegan un rol importante en el tamaño final de fruto y parámetros de calidad de fruta, es por ellos que, el suministro de agua con riego frecuentes tiende a incrementar el tamaño final del fruto, sin embargo, humedades elevadas del suelo durante pueden provocar enfermedades radiculares (Caballero, 2018). Por otra parte, la fertilización también tiene un rol importante, debido a las deficiencias de minerales afectan el crecimiento de las plantas en un sentido amplio y, por tanto, el crecimiento del fruto puede ser modificado, su efecto podría ser variable dependiendo del mineral deficiente o excesivo en la fase en que se manifiesta (Solis y Tomala, 2010).

La hipótesis planteada es que al menos una dosis de auxina logrará uniformizar el calibre y maduración de frutos, en mandarina (*Citrus reticulada*), Huaral

El objetivo general será comparar el efecto de auxina para uniformizar calibre y maduración de frutos, en mandarina (*Citrus reticulada*), Huaral

Para los objetivos específicos se está considerando evaluar el efecto de diferentes dosis de auxina en el incremento de calibre; y determinar el efecto de diferentes dosis de auxina en uniformizado de color en maduración de frutos, en mandarina (*Citrus reticulada*), Huaral

## II. METODOLOGÍA

Este trabajo investigativo es de tipo aplicada, pues se obtiene información en el uso de auxinas para incrementar la producción de mandarinas W. Murcott en Huaral. Es de tipo experimental debido a que permite la manipulación de variables para evaluar la dosis apropiada de auxina con la finalidad de uniformizar calibre y maduración del fruto de mandarina.

El presente trabajo utiliza el Diseño de Bloques Completamente al Azar (D.B.C.A), con tres tratamientos y tres repeticiones.

Las medidas del área experimental fueron de 20 m de largo por 4 m de ancho (80 m<sup>2</sup>); considerando 4 m de separación entre planta y entre hileras de 5 m. La muestra fue de 48 plantas (4 plta/trat.). El área neta de experimento fue de 720 m<sup>2</sup> (240 x 3 repeticiones) con un área total de 20 x 80 = 1 600 m<sup>2</sup>, similar a como se observa en las figuras que se encuentran en la figura 1 del anexo 1.

**Tabla 01**

*Tratamientos*

<b>Tratamiento</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>
T <sub>0</sub>	sin aplicación	
T <sub>1</sub>	Maxin	2 pastillas
T <sub>2</sub>	Maxin	3 pastillas

Este trabajo experimental fue realizado en el fundo “El Conquistador S.A.C”, Huaral-Lima ubicado aproximadamente a 125 msnm; donde se tiene un extensión de 32 ha de cultivo entre cítricos y paltos, La investigación se efectuó en un cultivo perenne de mandarinas de 10 años de edad, de la variedad W.Murcott instalado en el patrón Cleopatra. La densidad del cultivo es de 555 plantas/ ha (con un distanciamiento de 3

m entre planta x 6 m entre hilera)

A este cultivo se le realizó el riego con un volumen de agua de 7000 a 9000 m<sup>3</sup>, distribuido con una frecuencia de 3 veces x semana; y con un periodo de riego de 1.67 horas, la figura siguiente, muestra el tendido de cintas de riego.



*Figura 1:* Riego

Como se sabe, la poda en las plantas de mandarina se efectúa para ventilar a la planta y mejorar el control fitosanitario. En esta actividad se eliminan las ramas infestadas por queresas. Permitiendo la eliminación de 45% de ramas, estimulando el brotamiento y el equilibrio (flor, brote). Los restos de la poda, se utiliza como materia orgánica.



*Figura 2:* Poda de limpieza en el campo experimental

Dentro de las aplicaciones que se tuvieron que realizar a lo largo del experimento fueron para control de maleza, hongos, insectos, ácaros y la aplicación de cobre. La tabla siguiente detalla lo expuesto:

**Tabla 2**

*Aplicaciones en campo experimental*

<b>Control de:</b>	<b>Producto aplicado</b>	<b>Concentración (%)</b>
Malezas (coquito)	Glyfosato48	1
	Mancozeb 80% WP	0,2
Botryris	Pirymetamil	0.07
	Captan	1
Queresa coma, ácaro	Aceite agrícola	1,25
tostado, Acaro hialino,	abamectina 1.8	0,06
Acaro rojo	Imidacloprid	0.05
Mancha	oxicloruro Cu	0,2
Gracienta ( <i>Mycosphaerella citri</i> )	óxido cuproso	0.125



**Figura 3:** Aplicaciones en campo experimental

Para la etapa de fertilización del cultivo se utilizó nitrógeno, fósforo, calcio y potasio en la formulación: N=250, P= 48, K= 110, Ca: 40

Los ensayos se iniciaron el 30 de marzo del 2020 con la información mencionada en la tabla 1, iniciando las evaluaciones el 01 de abril 2020.



**Figura 4:** Medición de calibre en mandarinas en el campo experimental

### III. RESULTADOS

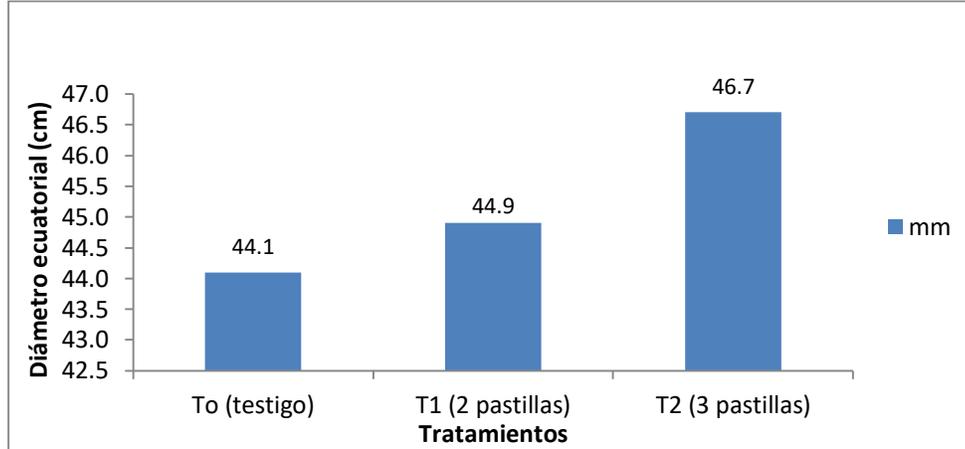
Para determinar el efecto de diferentes dosis de auxina en el incremento de calibre en el cultivo de mandarina, Huaral 2020.

**Tabla 3**

*Diámetro Ecuatorial por dosis de auxina según repetición. Cultivo de mandarina, Huaral 2020.*

Bloque (repetición)	Diámetro Ecuatorial en milímetros según tratamiento de auxina		
	T <sub>0</sub> (testigo)	T <sub>1</sub> (2 pastillas)	T <sub>2</sub> (3 pastillas)
R <sub>1</sub>	44.4	44.5	45.9
R <sub>2</sub>	43.8	45.7	46.2
R <sub>3</sub>	44.1	44.5	47.9
Media	44.1	44.9	46.7

Fuente: Cultivo de mandarina, Huaral 2020.



**Figura 5:** Diámetro ecuatorial por dosis de auxina en cultivo de mandarina, Huaral 2020.

En la tabla se puede apreciar que el diámetro ecuatorial del fruto de la mandarina es mayor (46.7mm), cuando recibe el tratamiento T<sub>2</sub> (3 pastillas), seguido de los frutos de mandarina con el tratamiento T<sub>1</sub> (2 pastillas) con un diámetro ecuatorial de 44.9mm y finalmente los frutos que logran menor diámetro Ecuatorial (44.1mm) son las que no recibieron ningún tratamiento (T<sub>0</sub> testigo).

verificando el cumplimiento del supuesto de normalidad con Shapiro– Wilk (con un  $p > 0.05$  para los tratamientos) y homogeneidad de varianzas con la prueba de *Levene* (Estadístico=3.752,  $p = 0.088$  y  $p > 0.05$ ) para diámetro ecuatorial de los frutos de mandarina en cada tratamiento (T<sub>0</sub>-testigo, T<sub>1</sub>-2pastillas y T<sub>2</sub>-3pastillas), se procedió a realizar la prueba ANOVA.

**Tabla 4**

*Cálculo de la prueba ANOVA para diferencias entre medias de diámetro Ecuatorial del fruto de la mandarina por tratamientos y bloques.*

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	10,349	2	5,174	6,935	,050
Bloques (repeticiones)	,482	2	,241	,323	,741
Error	2,984	4	,746		
Total	13.816	8			

Fuente: Cultivo de mandarina, Huaral 2020.

Se puede visualizar que para los diámetros ecuatorial medios de las frutas de mandarina después de aplicar los tratamientos ( $T_0$ -testigo,  $T_1$ -2pastillas y  $T_2$ -3pastillas), el  $p\text{-value} \leq \alpha$  ( $p=0.05$ ,  $p \leq 0.05$ ), los datos muestran evidencia para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna. A un nivel de 5% de significancia el diámetro ecuatorial medio de los frutos de mandarina, en los diferentes tratamientos, no son iguales. Es decir, existe una **diferencia significativa** entre los diámetros ecuatoriales de los frutos de mandarina. También se tienen que para los bloques (repeticiones) el  $p\text{-value} > \alpha$  ( $p=0.741$ ,  $p > 0.05$ ) entonces podemos decir que los diámetros ecuatoriales a consecuencias de las repeticiones **no son diferentes** (no existe un efecto significativo de los bloques, en los diámetros ecuatorial de los frutos de mandarina).

**Tabla 5**

*Prueba de Duncan para verificar diferencia de los diámetros ecuatoriales de los frutos de mandarina.*

Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0,05	
	1	2
To (testigo)	44,100	
T1 (Maxin 2 pastillas)	44,900	44,900
T2 (Maxin 3 pastillas)		46,667

Fuente: Cultivo de mandarina, Huaral 2020.

T <sub>2</sub> (Maxin 3 pastillas)	46.667..... a
T <sub>1</sub> (Maxin 2 pastillas)	44.900 ..... a
T <sub>0</sub> (Testigo)	44.100 ..... b

Se aprecia que el mayor diámetro ecuatorial del fruto de mandarina corresponde al tratamiento T<sub>2</sub> (46.667mm) y ésta a la vez es significativamente igual a cuando el fruto de la mandarina recibe el tratamiento T<sub>1</sub> (44.900mm), y el menor diámetro ecuatorial (44.100mm) corresponde al tratamiento testigo (sin pastilla).

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad con Shapiro – Wilk (con un  $p > 0.05$  para los tratamientos) y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene (Estadístico=0.039,  $p=0.962$  y  $p > 0.05$ ) para diámetro Ecuatorial de los frutos de la mandarina en cada tratamiento ( $T_0$ -testigo,  $T_1$ -2pastillas y  $T_2$ -3pastillas), se procedió a realizar la prueba ANOVA

**Tabla 6**

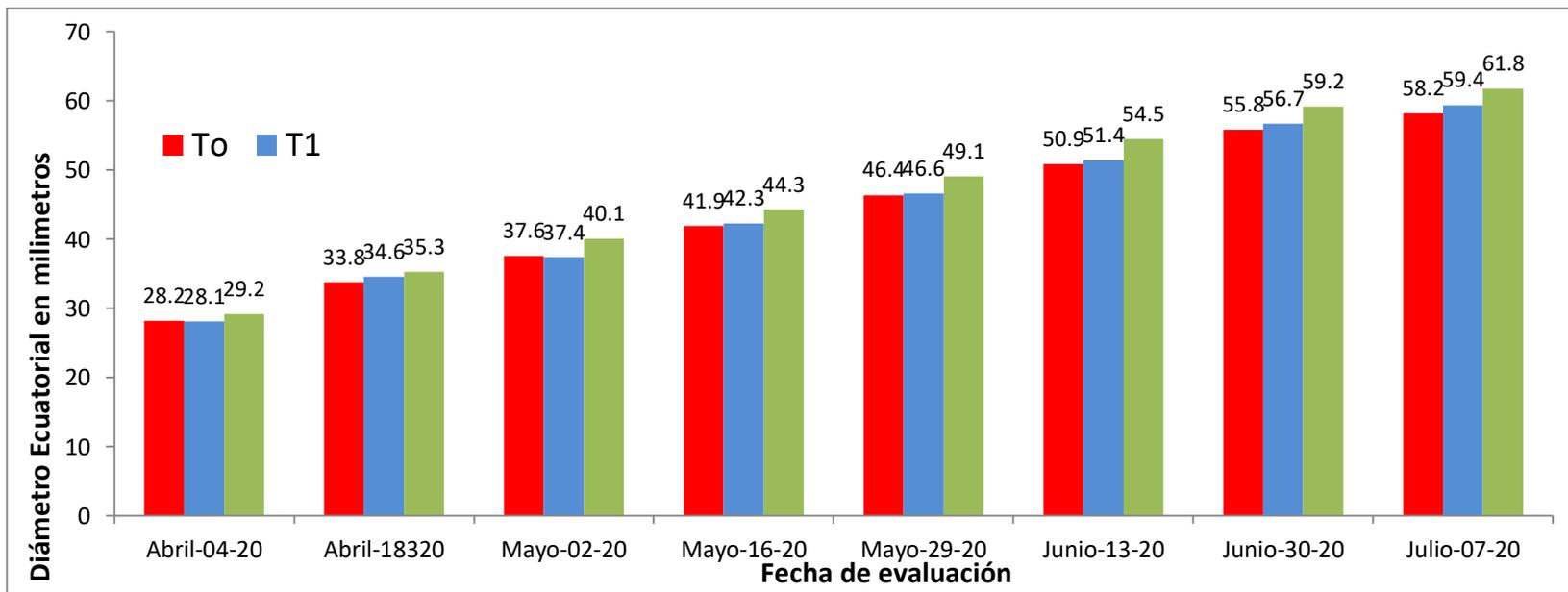
*ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los diámetros Ecuatorial del fruto de la mandarina por tratamientos y fechas de evaluación.*

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	30,466	2	15,233	49,663	,000
Fechas de evaluación	2570,373	7	367,196	1197,147	,000
Error	4,294	14	,307		
Total	2605.133	23			

Fuente: Cultivo de mandarina, Huaral 2020.

En la tabla 6 se puede visualizar que para el diámetro ecuatorial medios de las frutas de mandarina después de aplicar los tratamientos, el  $p\text{-value} \leq \alpha$  ( $p=0.000$ ,  $p \leq 0.05$ ) los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ : Diámetro ecuatorial de los frutos de mandarina son iguales). Se concluye que con

nivel de 5% de significancia el diámetro ecuatorial medio de los frutos de mandarina, en los diferentes tratamientos, no son iguales. Es decir, existe una diferencia significativa entre los diámetros ecuatoriales de los frutos de mandarina.



**Figura 6:** Diámetro Ecuatorial por dosis de auxina según fecha de evaluación. Cultivo de mandarina, Huaral 2020.

También se tienen que para las fechas de evaluación el  $p\text{-value} < \alpha$  ( $p=0.000$ ,  $p < 0.05$ ) entonces podemos decir que los diámetros ecuatoriales a consecuencias de las fechas de evaluación son diferentes (existe un efecto altamente significativo de los de los días de evaluación, en los diámetros ecuatorial de los frutos de mandarina).

**Tabla 7**

*Duncan para verificar cuál de los diámetros ecuatorial de los frutos de mandarina son diferentes.*

Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0,05	
	1	2
To (testigo)	44,100	
T1 (Maxin 2 pastillas)	44,563	
T2 (Maxin 3 pastillas)		46,688

Fuente: Cultivo de mandarina, Huaral 2020.

T <sub>2</sub> (Maxin 3 pastillas)	46.688..... a
T <sub>1</sub> (Maxin 2 pastillas)	44.563 ..... b
T <sub>0</sub> (Testigo)	44.100 ..... b

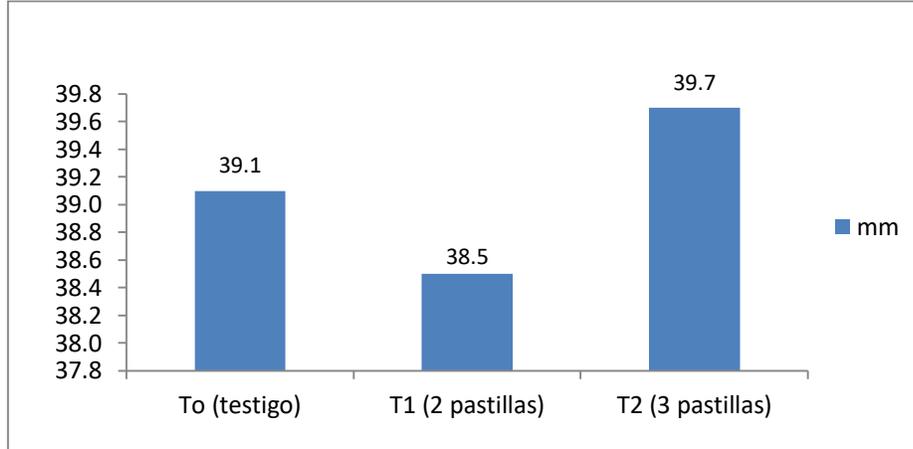
Se aprecia que el mayor diámetro ecuatorial del fruto de mandarina corresponde al tratamiento T<sub>2</sub> (46.688mm), seguida de los diámetros Ecuatorial con tratamiento T<sub>1</sub> (44.563 mm) y ésta a la vez es significativamente igual a cuando el fruto de la mandarina no recibe el tratamiento T<sub>0</sub> (44.100mm).

**Tabla 8**

*Diámetro Polar por dosis de auxina según repetición. Cultivo de mandarina, Huaral 2020.*

Bloque (repetición)	Diámetro polar en milímetros según tratamiento de auxina		
	T <sub>0</sub> (testigo)	T <sub>1</sub> (2 pastillas)	T <sub>2</sub> (3 pastillas)
R <sub>1</sub>	38.6	38.5	40.0
R <sub>2</sub>	40.9	38.8	39.3
R <sub>3</sub>	37.7	38.1	39.9
Media	39.1	38.5	39.7

Fuente: Cultivo de mandarina, Huaral 2020.



**Figura 3:** Diámetro polar por dosis de auxina. Cultivo de mandarina, Huaral 2020.

En la tabla se puede apreciar que el diámetro polar del fruto de la mandarina es mayor (39.7mm) cuando recibe el tratamiento T<sub>2</sub> (3 pastillas), seguido de los frutos de mandarina con el tratamiento T<sub>0</sub> (testigo) con un diámetro polar de 39.1mm y finalmente los frutos que logran menor diámetro polar (38.51 mm) es la que recibieron 2pastillas (T<sub>2</sub>).

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene (Estadístico=5.134,  $p=0.051$  y  $p>0.05$ ) para el diámetro polar de los frutos de la mandarina en cada tratamiento (T<sub>0</sub>-testigo, T<sub>1</sub>-2pastillas y T<sub>2</sub>-3pastillas), se procedió a realizar la prueba ANOVA

**Tabla 9**

*ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los diámetros Polar del fruto de la mandarina por tratamientos y bloques.*

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	2,409	2	1,204	1,161	,400
Bloques (repeticiones)	1,829	2	,914	,881	,482
Error	4,151	4	1,038		
Total	8.389	8			

Fuente: Cultivo de mandarina, Huaral 2020.

Se puede visualizar que para los diámetros polar medios de las frutas de mandarina después de aplicar los tratamientos ( $T_0$ -testigo,  $T_1$ -2pastillas y  $T_2$ -3pastillas), el  $p\text{-value} > \alpha$  ( $p=0.400$ ,  $p>0.05$ ) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis nula ( $H_0$ : diámetros polares de los frutos de mandarina son iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia el diámetro polar medio de los frutos de mandarina, en los diferentes tratamientos, son iguales. Es decir, no existe una diferencia significativa entre los diámetros polar de los frutos de mandarina.

También se tienen que para los bloques (repeticiones) el  $p\text{-value} > \alpha$  ( $p=0.482$ ,  $p>0.05$ ) entonces podemos decir que el diámetro polar a consecuencias de las repeticiones no es diferente (no existe un efecto significativo de los bloques, en el diámetro polar de los frutos de mandarina).

**Tabla 10**

*Diámetro polar por dosis de auxina según fechas de evaluación. Cultivo de mandarina, Huaral 2020.*

Fechas de evaluación	Diámetro polar en milímetros por tratamiento de auxina según fecha de evaluación		
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
	(testigo)	(2 pastillas)	(3 pastillas)
Abril-04-20	27.5	27.6	28.0
Abril-18-20	32.5	32.2	33.7
Mayo-02-20	35.3	34.6	35.9
Mayo-16-20	37.5	37.1	38.4
Mayo-29-20	40.9	40.1	41.2
Junio-13-20	44.3	44.1	44.5
Junio-30-20	46.5	45.2	46.8
Julio-14-20	48.5	46.8	49.3
Media	44.1	44.9	46.7

Fuente: Cultivo de mandarina, Huaral 2020.

Se aprecia que el diámetro polar del fruto de mandarina es mayor en las últimas fechas de evaluación, siendo más notorio en los diámetros correspondiente al tratamiento T<sub>2</sub> (3 pastillas) y es menor en las primeras fechas de evaluación (abril-04-20).

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad con Shapiro – Wilk (con un  $p > 0.05$  para los tratamientos) y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene (Estadístico=0.019,  $p = 0.981$  y  $p > 0.05$ ) para el diámetro polar de los frutos de la mandarina en cada tratamiento (T<sub>0</sub>-testigo, T<sub>1</sub>-2pastillas y T<sub>2</sub>-3pastillas), se procedió a realizar la prueba ANOVA.

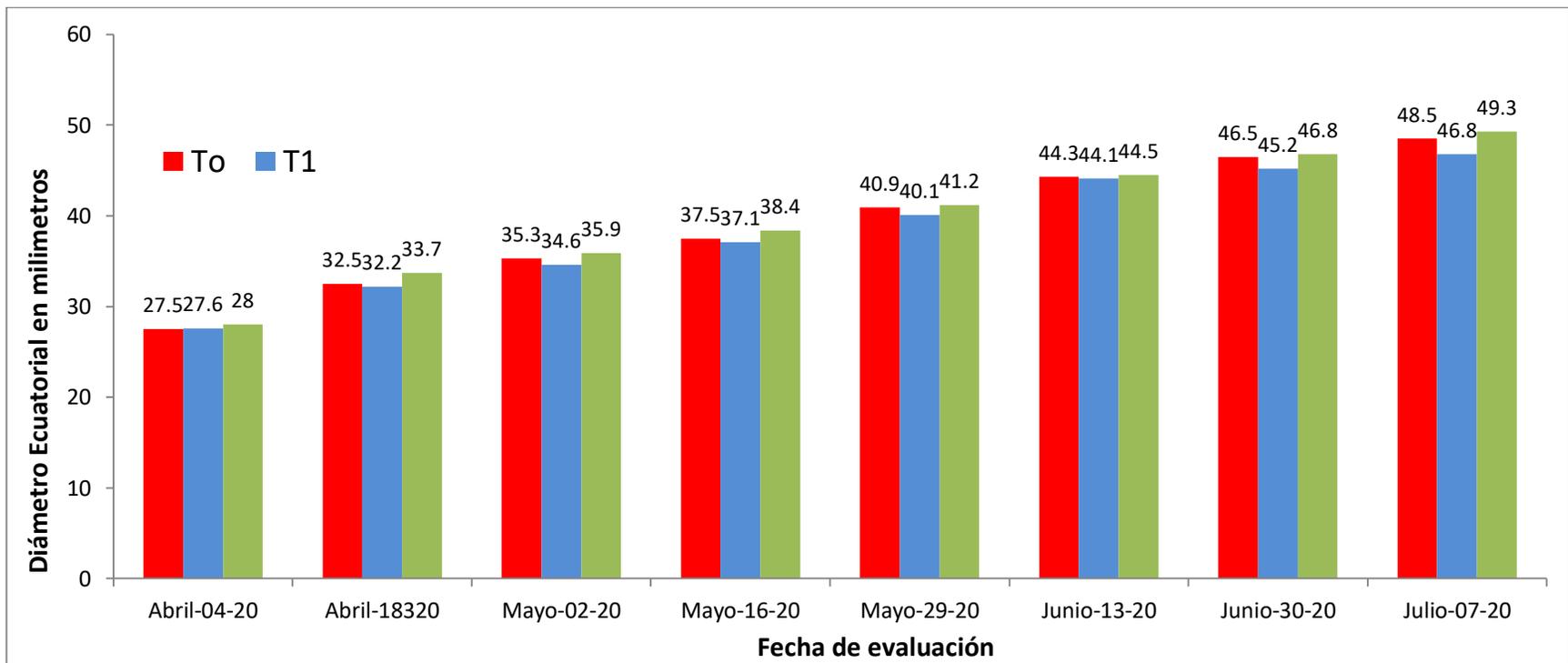
**Tabla 11**

*ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los diámetros Polar. del fruto de la mandarina por tratamientos y fechas de evaluación.*

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	6,381	2	3,190	20,434	,000
Fechas de evaluación	1046,563	7	149,509	957,587	,000
Error	2,186	14	,156		
Total	1055.130	23			

Se puede visualizar que para diámetro polar medios de las frutas de mandarina después de aplicar los tratamientos (T<sub>0</sub>-testigo, T<sub>1</sub>-2pastillas y T<sub>2</sub>-3pastillas), el  $p\text{-value} \leq \alpha$  ( $p = 0.000$ ,  $p \leq 0.05$ ) entonces podemos decir que los datos muestran

suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ : Diámetros polar de los frutos de mandarina son iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia el diámetro polar medio de los frutos de mandarina, en los diferentes tratamientos, no son iguales. Es decir, existe una **diferencia significativa** entre los diámetros polares de los frutos de mandarina.



*Figura 7:* Diámetro polar por dosis de auxina según fecha de evaluación. Cultivo de mandarina, Huaral 2020.

También se tienen que para las fechas de evaluación el  $p\text{-value} < \alpha$  ( $p=0.000$ ,  $p < 0.05$ ) entonces podemos decir que los diámetros polares a consecuencias de las fechas de evaluación son diferentes (existe un efecto altamente significativo de los días de evaluación, en el diámetro polar de los frutos de mandarina).

**Tabla 12**

*Duncan para verificar cuál de los diámetros Polar de los frutos de mandarina son diferentes.*

Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0,05		
	1	2	3
T1 (Maxin 2 pastillas)	38,463		
To (testigo)		39,125	
T2 (Maxin 3 pastillas)			39,725

Fuente: Cultivo de mandarina, Huaral 2020.

T <sub>2</sub> (Maxin 3 pastillas)	39.725..... a
T <sub>0</sub> (Testigo)	39.125 ..... b
T <sub>1</sub> (Maxin 2 pastillas)	38.463 ..... c

Se puede apreciar que el mayor diámetro polar del fruto de mandarina corresponde al tratamiento T<sub>2</sub> (39.725mm), seguida de los diámetros polar con tratamiento T<sub>0</sub> (39.125mm) y las mandarinas con menor diámetro polar le corresponden al tratamiento T<sub>1</sub>(38.463mm).

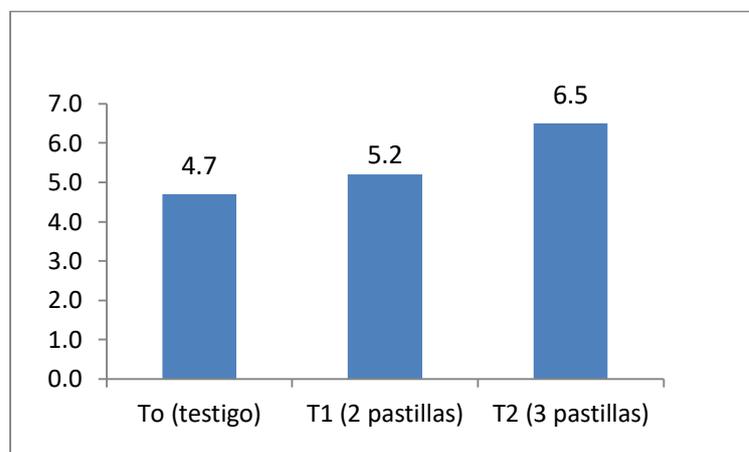
**Respecto al efecto de diferentes dosis de auxina en el índice de madurez en el cultivo de mandarina.**

**Tabla 13**

*Índice Madurez por dosis de auxina según fecha de evaluación. Cultivo de mandarina, Huaral 2020.*

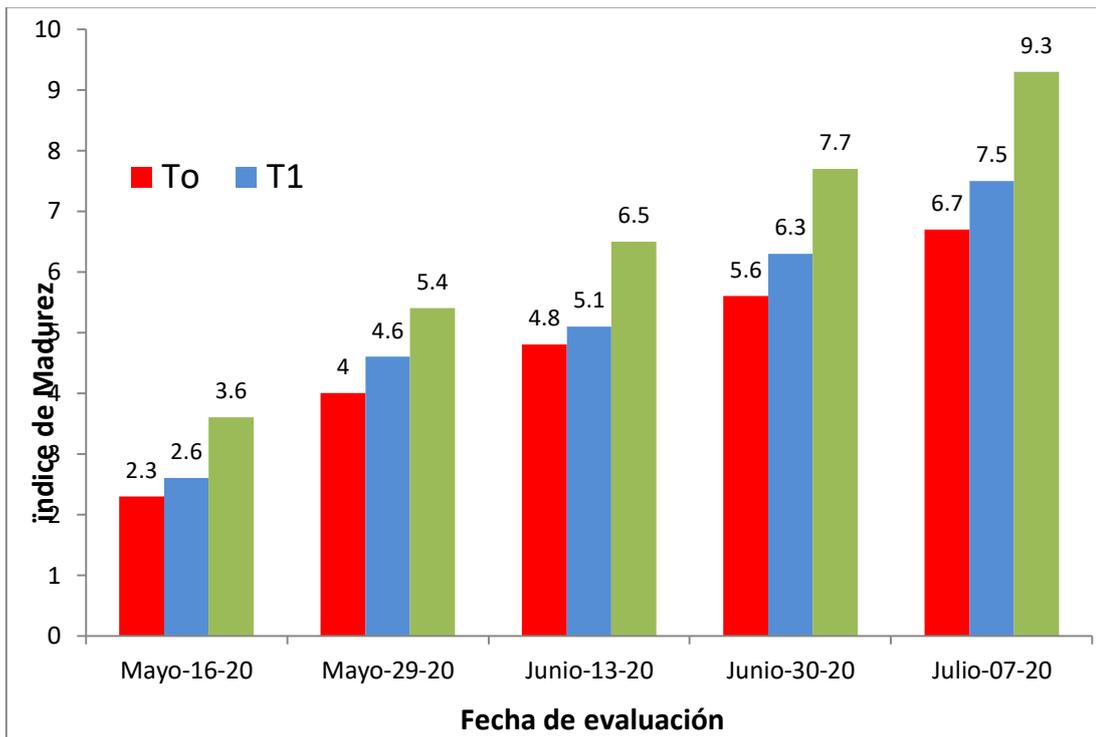
Fechas de evaluación	Índice de Madurez según tratamiento de auxina		
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
	(testigo)	(2 pastillas)	(3 pastillas)
Mayo-16-20	2.3	2.6	3.6
Mayo-29-20	4.0	4.6	5.4
Junio-13-20	4.8	5.1	6.5
Junio-30-20	5.6	6.3	7.7
Julio-14-20	6.7	7.5	9.3
Media	4.7	5.2	6.5

Fuente: Cultivo de mandarina, Huaral 2020.



**Figura 8:** Índice de Madurez por dosis de auxina. Cultivo de mandarina, Huaral 2020.

Se aprecia que el índice de madurez del fruto de mandarina es mayor (6.5) cuando recibe el tratamiento T<sub>2</sub> (3 pastillas), seguido de los frutos de mandarina con el tratamiento T<sub>1</sub> (2 pastillas) con un índice de madurez de 5.2 y finalmente los frutos que logran menor índice de madurez (4.7) es la que no recibieron pastillas (T<sub>0</sub> testigo).



**Figura 9:** Índice de Madurez por dosis de auxina según fecha de evaluación. Cultivo de mandarina, Huaral 2020.

En la tabla y figura anterior se puede apreciar que el índice de madurez del fruto de mandarina siempre es mayor para el tratamiento T<sub>2</sub>(3pastillas), para todas las fechas de evaluación, contrario a esto se visualiza que para el testigo (T<sub>0</sub>), el índice de madurez, siempre es menor, en todas las fechas de evaluación.

Verificando el cumplimiento de los supuestos de normalidad con Shapiro – Wilk y homogeneidad de varianzas con Levene (Estadístico=0.155, p=0.858 y p>0.05) para el índice de madurez de los frutos de la mandarina en cada tratamiento (T<sub>0</sub>-testigo, T<sub>1</sub>-2pastillas y T<sub>2</sub>-3pastillas), se procedió a realizar la prueba ANOVA

**Tabla 14**

*ANOVA para las diferencias entre las medias de los Índice de Madurez. del fruto de la mandarina por tratamientos y fechas de evaluación.*

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	8,737	2	4,369	53,276	,000
Fechas de evaluación	42,940	4	10,735	130,915	,000
Error	,656	8	,082		
Total	52.333	14			

Fuente: Cultivo de mandarina, Huaral 2020.

En la tabla se puede visualizar que para el índice de madurez medio de las frutas de mandarina después de aplicar los tratamientos (T<sub>0</sub>-testigo, T<sub>1</sub>-2pastillas y T<sub>2</sub>-3pastillas), el p-value  $\leq \alpha$  ( $p=0.000$   $p \leq 0.05$ ) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula (H<sub>0</sub>: índice de madurez de los frutos de mandarina son iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia el índice de madurez medio de los frutos de mandarina, en los diferentes tratamientos, no son iguales. Es decir, **existe una diferencia significativa** entre los índices de madurez de los frutos de mandarina.

para fecha de evaluación p-value  $< \alpha$  ( $p=0.000$ ,  $p < 0.05$ ) entonces podemos decir que el índice de madurez a consecuencias de las fechas de evaluación es diferente (existe un efecto significativo de las fechas de evaluación, en el índice de madurez de los frutos de mandarina).

**Tabla 15**

*Cálculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de los diámetros Polar de los frutos de mandarina son diferentes*

Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0,05		
	1	2	3
To (testigo)	4,680		
T1 (Maxin 2 pastillas)		5,220	
T2 (Maxin 3 pastillas)			6,500

Fuente: Cultivo de mandarina, Huaral 2020.

T2 (Maxin 3 pastillas)	6.500..... a
T1 (Maxin 2 pastillas)	5.220 ..... b
To (Testigo)	4.680 ..... c

En la tabla, después de realizar la prueba de Duncan podemos apreciar que el mayor índice de madurez del fruto de mandarina corresponde al tratamiento T<sub>2</sub> (6.5), seguida de índice de madurez con tratamiento T<sub>1</sub>(5.220) y las mandarinas con menor índice de madurez le corresponden al tratamiento T<sub>0</sub> (4.680).

#### IV. ANALISIS Y DISCUSION

El resultado reporta que el diámetro ecuatorial del fruto es mayor (46.7mm), cuando recibe el tratamiento T<sub>2</sub> (3 pastillas), seguido del tratamiento T<sub>1</sub> (2 pastillas) con diámetro ecuatorial de 44.9mm. respecto al mayor diámetro polar del fruto corresponde al tratamiento T<sub>2</sub> (39.725mm); es decir, existe diferencia significativa entre los diámetros ecuatorial de frutos de mandarina, mas no en el diámetro polar. Esta información respecto al calibre, coincide con lo obtenido por Diego (2018) quien menciona que al aplicar “Maxin” 10%, se tuvo un mayor incremento en 5 mm de diámetro ecuatorial siendo mayor con el tratamiento con 20 g de Maxin (2 pastillas); también presenta relación con la investigación de Rivadeneira, Silva y Gómez (2013) quienes concluyeron que la aplicación de 200 ppm de ANA en mandarinas favoreció calibre y por ende el rendimiento comercial; del mismo modo muestra similitud con la investigación de Ariza *et al.* (2015) quien con la aplicación de biofol, ácido glutámico y urea obtienen frutos de mejor calidad en peso, tamaño, firmeza. También presenta mucha relación con lo investigado por Retamal (2003) quien luego de aplicar El 2,4-D en concentraciones de 20 sobre flores de naranjo, aumentó el tamaño y peso final de los frutos, sin modificar el número de frutos por planta.

Según los resultados respecto al índice de madurez, se obtuvo que el índice de madurez del fruto de mandarina es mayor (6.5) cuando recibe el tratamiento T<sub>2</sub> (3 pastillas), seguido de los frutos con el tratamiento T<sub>1</sub> (2 pastillas) con índice de madurez de 5.2; es decir, existe una diferencia significativa entre los índices de madurez de los frutos de mandarina; lo cual coincide con lo investigado por Vasconez (2019) quien, con la aplicación de ácido naftalenacetico (ANA) aceleró la maduración de fruto; y con dosis de 30ppm mejora el tamaño final. Del mismo modo, al respecto Pons (s.f) resalta que en W. Murcott es habitual aplicar 15 ppm de Triclopir (3, 5,6-TPA) retrasando la aplicación hasta que haya finalizado la caída fisiológica para ver la carga que ha quedado después de la

caída y evitar aclareo excesivo. Estas aplicaciones de auxinas a final de caída fisiológica adelantan la entrada en color de los frutos en la época de cosecha.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después del análisis y discusión de los resultados referente al efecto del calibre de mandarina se concluye que los frutos de mandarina con el tratamiento T<sub>2</sub> con tres pastillas de Maxin presentaron el mayor diámetro ecuatorial con 46,7 mm, en comparación con el diámetro ecuatorial del tratamiento T<sub>1</sub> con dos pastillas de Maxin con 44,9 mm; también se concluye que el diámetro polar de la mandarina es mayor con 39.7mm cuando recibe el tratamiento T<sub>2</sub> con Maxin seguido de los frutos de mandarina con el tratamiento T<sub>0</sub> (testigo) con un diámetro polar de 39.1mm y el menor diámetro polar de 38.51mm es la que recibieron 2 pastillas (T<sub>1</sub>). que con nivel de 5% de significancia el diámetro polar medio de los frutos de mandarina, en los diferentes tratamientos, son iguales, es decir, no existe una diferencia significativa entre los diámetros polar de los frutos de mandarina, lo que se concluye que el tratamiento T<sub>2</sub> con 3 pastillas de Maxin es el que presenta mejor resultado de diámetro ecuatorial de frutos de mandarina, mientras que el diámetro polar en todos los tratamientos no hay diferencia significativa estadísticamente.

Al evaluar el efecto de las diferentes dosis de auxina para determinar el índice de madurez del fruto de mandarina se tiene que es mayor con 6.5 cuando recibe el tratamiento T<sub>2</sub> (3 pastillas), seguido de los frutos de mandarina con el tratamiento T<sub>1</sub> (2 pastillas) con un índice de madurez de 5.2 y finalmente los frutos que logran menor índice de madurez de 4.7 es el T<sub>0</sub> (testigo) llegando a concluir que el índice de madurez que mejor resultado se obtuvo es con el tratamiento T<sub>2</sub> con 3 pastillas de Maxin (Auxina), es decir, existe una diferencia significativa entre los índices de madurez de los frutos de mandarina.

Se recomienda el uso de tres pastillas (T<sub>2</sub>) para el mejoramiento de calibre e índice de madurez en los frutos de mandarina.

## VI. DEDICATORIA

A Dios por permitirme concluir esta etapa de mi vida: Terminar mi carrera profesional

A mi padre **Federico Arainga**. Por ser mi ejemplo de vida, por educarme con valores y ser el motivo y la inspiración para superarme cada día, ¡**Gracias por estar a mi lado siempre!**

A todas las personas que me motivaron y apoyaron para culminar esta tesis; fueron muchas las manos amigas que contribuyeron a este proceso. Este logro es también de Uds.

A mi alma Mater, la **Universidad San Pedro** por darme la oportunidad de ser profesional.

A la **Dra. María Pérez Campomanes** por sus recomendaciones en la redacción en este informe.

Un homenaje póstumo a mi asesor, el **Mg. Confesor Saavedra Quezada** por su apoyo y sus sabios consejos.

Al ing. **Luis E. Olivares Alegría**, gerente y propietario del fundo “El conquistador” por darme las facilidades para la elaboración de este trabajo de investigación.

A todas las personas que de una u otra manera han forjado mi vida profesional, gracias por su afecto y cariño en todo momento; sin importar en donde se encuentren ahora, siempre viven en mi corazón. Este logro es también de ustedes.

**afectuosamente**

**Susana**

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agustí, M., Martínez-Fuentes, A., Mesejo, C., Juan, M., Almela, V. (2003). *Cuajado y Desarrollo de los Frutos Cítricos*. Instituto Agroforestal Mediterráneo. Universidad Politécnica de Valencia. Sèrie Divulgació Tècnica. Generalitat Valenciana. Conselleria de Agricultura, Pesca y alimentación, p. 53-55.
- Agustí, M. (2012). *Citricultura*. Madrid-España: Mundi.Prensa.
- Ancillo, G. y Medina A. (2014). *Los cítricos, monograftas botánicas*. [http://www.jardibotanic.org/fotos/pdf/publicacion\\_2\\_84\\_LOS\\_CITRICOS-ESP.pdf](http://www.jardibotanic.org/fotos/pdf/publicacion_2_84_LOS_CITRICOS-ESP.pdf)
- Ariza, R. et al. (2015). *Fitohormonas y bioestimulantes para la floración, producción y calidad de lima mexicana de invierno*. *Rev. Mex. Cienc. Agríc* [online]. 2015, vol.6, n.7, pp.1653-1666.
- Bello, F. et al (2015). *Efecto de la aplicación postcosecha de auxinas para el control de alteraciones del cáliz en mandarina satsuma desverdizadas*. Estación Experimental Agropecuaria Concordia. EEA Concordia. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Yuquerí S/N. CC 34.
- Caballero, M. (2018). *Determinación de la fenología del limón sutil [citrus aurantifolia (swing l.)] bajo distintos niveles de humedad*. Obtenido de Repositorio.utm.edu.e: Tesis ing. agrónomo. Universidad Técnica de Mbabai. UTM. 81p
- CCM Salud. (2013). *Glosario* <http://salud.ccm.net/faq/12669-auxina-definicion>
- Cornejo, J. (2017). *Avances en el uso de bioestimulantes, reguladores de crecimiento y manejo de raíces para mejorar la productividad en cítricos*. *Agro investigación*. <http://www.comitedecitricos.cl/images/seminarios/2017/CORNEJO.pdf>
- Culti New (2018). *Aumento de calibre y producción comercial de los cítricos mediante la aplicación de auxinas de síntesis*. *Revista Cultifort Grow natural.Grow better,*

año 2018. Pág. 2-4. <https://www.cultifort.com/wp-content/uploads/2018/05/CultiNews-Mayo-2018..pdf>

- Delgado, F. (2018). *Efecto del Déficit Hídrico y Remoción de Flores y Frutos sobre la Floración, Rendimiento y Calidad del Limonero Sutil (Citrus Aurantifolia Swing) en la Zona de Jayanca, Lambayeque*. Tesis posgrado. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 63p.
- Diego, V. (2018). *Efectos de diferentes dosis de auxinas en el rendimiento de mandarina (Citrus reticulata l.), valle de Huaral 2016*. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad San Pedro. [http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/10420/Tesis\\_58888.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/10420/Tesis_58888.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Dorado, D., Grajales, L., y Rojas, L. (2015). *Efecto del riego y la fertilización sobre el rendimiento y la calidad de la fruta de lima ácida Tahití Citrus latifolia Tanaka (Rutaceae)*. Redalyc.org, 7p.
- González, L. y Tullo, C. (2019). *Cultivo de cítricos, Guía técnica*. [https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt\\_03.pdf](https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_03.pdf)
- Infoagro (2015). *Agroalimentación - La Mandarina: Cultivo y Manejo de la Mandarina*.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2014). *Guía Técnica Sobre el manejo de los cítricos en el litoral ecuatoriano*. Técnico, Portoviejo, Manabi, Ecuador.
- Ligarreto, G. *et al.* (2012). *Manual para el cultivo de frutales en el trópico*. ISBN: 978-958-5776-3-4. [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=-JLGDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=auxinas+en+mandarinas+miranda+&ots=xH2omBp2S&sig=bG\\_MAyqV9IuPN9dTaa\\_89EHo9Uc#v=onepage&q=auxinas%20en%20mandarinas%20miranda&f=true](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=-JLGDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=auxinas+en+mandarinas+miranda+&ots=xH2omBp2S&sig=bG_MAyqV9IuPN9dTaa_89EHo9Uc#v=onepage&q=auxinas%20en%20mandarinas%20miranda&f=true)
- Martínez-Alcántara, B. y Quiñones, A. (2018). *Efecto bioestimulante de diferentes productos en cítricos: Caracterización de la respuesta a la aplicación vía foliar de*

*estos productos.* Revista Vida rural 15 de abril. Pág. 44-49.  
<https://www.timacagro.es/wp-content/uploads/2018/05/bioestimulacion-citricos.pdf>

Muñoz, L. (2020). *Recomendaciones para aumentar el calibre en las mandarinas.* Diario El Mercurio.  
<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:efHMxflWBnkJ:https://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Noticias/2016/01/25/Recomendaciones-para-aumentar-el-calibre-en-las-mandarinas.aspx%3Fdisp%3D1+%&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe>

Otero, A. (2004). *Raleo de frutos en mandarina satsuma y otros cítricos.*  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2885/1/15630021107125002.pdf>

Pérez, F. (2017). *Fisiología vegetal.*  
<http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3201/000026083L.pdf?sequence=7&isAllowed=y>

Pons, J. (sf). *Técnicas para mejorar la productividad de la mandarina W. Murcott. Prácticas de cultivo.* <http://www.seminarioprocitrus.org/ponencias/diamiercoles/4-joan-pons.pdf>

Rebolledo, A. (2017). *Fisiología de la floración y fructificación en los cítricos.* Reserchgate, 19p

Redagícola (2017). *Fitohormonas: reguladores de crecimiento y bioestimulantes.* Revista on line. Chile, noviembre 2017.  
<http://www.redagricola.com/cl/fitohormonas-reguladores-de-crecimiento-y-bioestimulantes/>

Retamal, O. (2003). *Efecto de la aplicación de auxinas de síntesis, sobre producción y calibre en el fruto del naranjo (Citrus sinensis (L.) Os Beck) cv. Tardía de Valencia.* Universidad Católica de Valparaíso.  
[http://ucv.altavoz.net/prontus\\_unidacad/site/artic/20061215/asocfile/20061215104942/retamal\\_osvaldo.pdf](http://ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20061215/asocfile/20061215104942/retamal_osvaldo.pdf)

Rivadeneira, M.; Müller, S.; Gómez, C. (2013). *Aplicación de auxinas como agente*

*raleador en mandarinas satsumas en entre Ríos*". Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Centro Regional Entre Ríos Estación Experimental Agropecuaria Concordia.

[https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_concordia\\_raleo\\_quimico\\_satsuma.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_concordia_raleo_quimico_satsuma.pdf)

Romero, E. (2017). *Efecto del rayado, 2,4 D y ácido giberélico en la abscisión de frutos de citrus reticulata Blanco "W-Murcott" en Salaverry, La Libertad*. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de Trujillo. <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9938/Romero%20Berm%203%20Badez%20Estefany%20Lisseth.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sáenz, M. (2016). *Usos de giberelinas de síntesis en la fruticultura chilena*. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad de Chile. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/150997/Usos-de-giberelinas-de-sintesis-en-la-fruticultura-chilena.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vasconez, A. (2019). *Influencia de las auxinas y giberelinas sobre el rendimiento y la calidad de la fruta de limón sutil (Citrus aurantiifolia (Christm.) Swingle)*. Trabajo de titulación previa a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. <http://186.46.160.200/bitstream/123456789/1307/1/Influencia%20de%20auxinas%20y%20giberelinas%20en%20el%20rendimiento%20y%20calidad%20de%20fruto%20de%20limon%20sutil.pdf>

Vega, U., & Narrea, M. (2011). *Manejo integrado del cultivo de limón*. Agrobanco, 43p.

## Anexo

### Anexo 01: Datos de parcela experimental

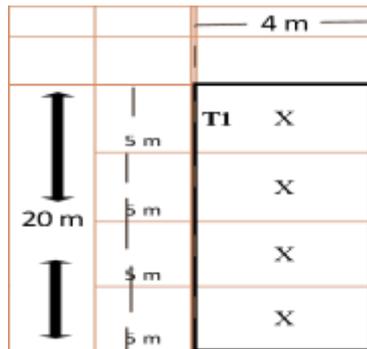


Figura 01: Características del campo experimental

Número de tratamientos por bloque	: 4
Área de bloque	: $80 \times 3 = 240 \text{ m}^2$
Área neta de experimento	: $240 \times 3 = 720 \text{ m}^2$
Área total de experimento	: $20 \times 80 = 1600 \text{ m}^2$

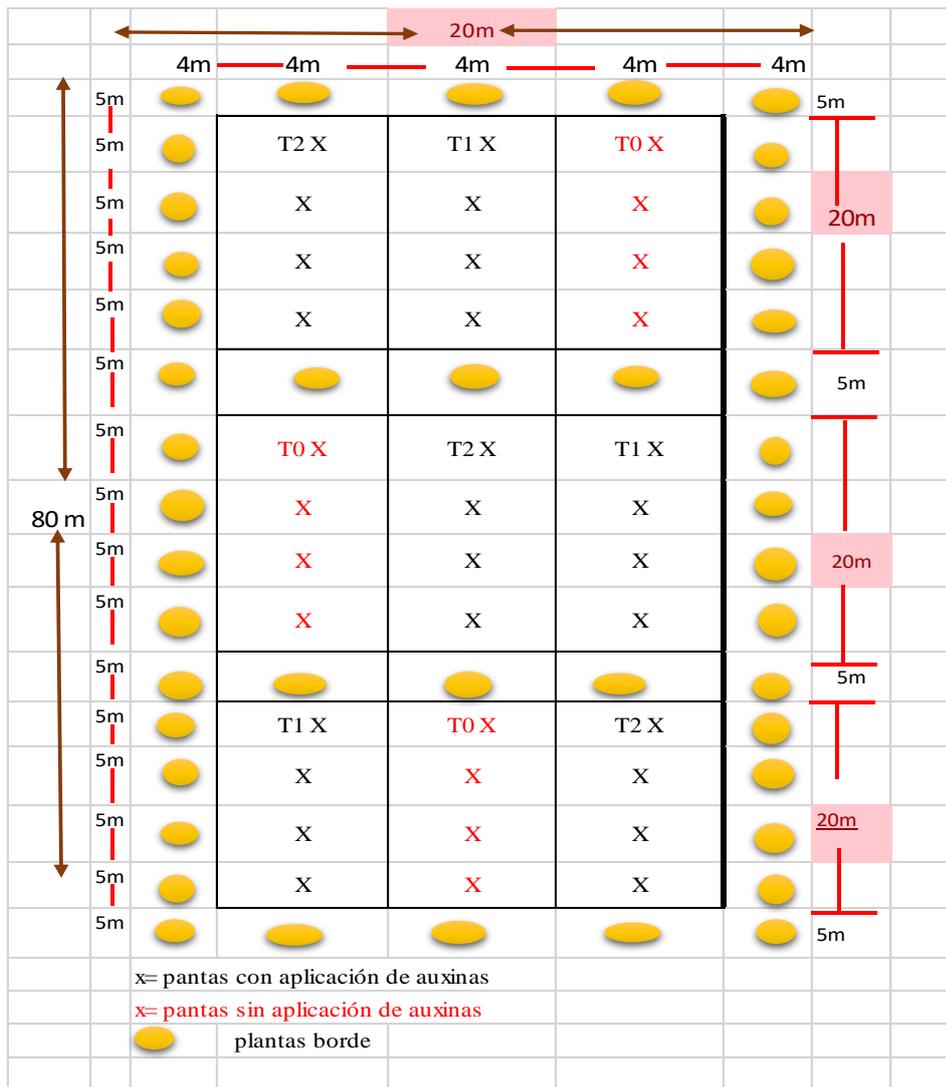


Figura 02 : Diseño de la Unidad Experimental

**Tabla 01:***Operacionalización de las variables*

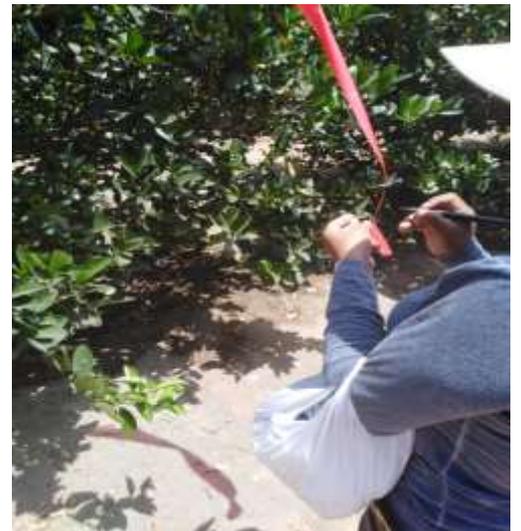
<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDIDA</b>	
V. I: Auxinas	Auxina es una hormona presente en vegetales, que favorece o inhibe su crecimiento; también puede sintetizar, de especialmente para cambios en el fruto.	Efectuando una aplicación de dos o tres pastillas según los tratamientos a fin de evaluar los cambios en el fruto.	Dosis de Maxin	Altura de planta ADA Altura de planta DDA	Razón Razón
V.D Calibre	obtener el ácido acético naftaleno (CCm salud, 2013).	Tamaño del fruto	Diámetro ecuatorial Diámetro polar	Razón Razón Razón	
V.D Maduración de frutos	Según Caballero (2018) es cuando la fruta se encuentra fisiológicamente madura y ha logrado un estado de desarrollo para ser separada de la	Se midió el grado de acidez y grados brix para poder calcular el índice de maduración	Índice de maduración	% de acidez/contenido de azúcar	Razón

## Anexo 2: Fotografías de la etapa del ensayo



Figura 4: distribución de los tratamientos





## Anexo 3

### Parámetros de calidad de cítricos

	ESPECIFICACION	Código : CPE-02 Versión : 08 Página : 1 / 3 Fecha : 15/01/21
	MANDARINA W-MURCOTT	

#### I. DESCRIPCION

La presente especificación se aplicará a la variedad W-Murcott. En todas las categorías, los frutos deberán estar enteros, sanos, limpios, exentos de heridas y magulladuras, de materias extrañas visibles, de señales de desecación interna y de olores y sabores extraños.

Para la categoría I, los frutos deberán ser de buena calidad y presentar características propias de la variedad o del tipo comercial al que pertenecen, podrán admitirse defectos leves siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto ni a su calidad, conservación y presentación en el envase.

Para la categoría II, son los frutos que no puedan clasificarse como la categoría anterior, pero que cumplan los requisitos mínimos arriba establecidos, siempre que mantengan sus características esenciales de calidad, conservación y presentación.

#### II. ESTANDARES DE CALIDAD

##### 1. Calibre

Calibre	3X	2X	X	1	2	3	4
Díametro (mm)	83 - 79	78 - 74	73 - 69	68 - 64	63 - 59	58 - 53	53 - 50

|

##### 2. Apariencia y calidad de la fruta

Característica	Descripción
Color	La fruta debe ser empacada en T1 a T2 para Europa y EE.UU.
Forma	Característico de la variedad con un máximo de 5% de frutas con ligeras deformaciones.
Calibre	Máximo 10% de frutas fuera de rango, con un rango máximo permisible de desviación de 1 mm.

Elaborado :	Departamento de Aseguramiento de la Calidad	Firma:	Fecha: 15/01/21
Revisado :	Alfredo Caycho Grados	Firma:	Fecha: 15/01/21
Aprobado :	Claudio Barragan Rospligliosi	Firma:	Fecha: 15/01/21



ESPECIFICACION

Código : CPE-02  
 Versión : 08  
 Página : 2 / 3  
 Fecha : 15/01/21

MANDARINA W-MURCOTT

<b>Defectos sin tolerancia: Inaceptable</b>	
Heridas, golpes y corte de tijera	Mosca de fruta
Presencia de semillas	Pudrición

<b>Defectos mayores: Tolerancia máxima de 2%</b>	
Bufado	Cáscara delgada
Daño por <del>Cutícula</del> Alternaria	Daño de sol
Defecto de cera	Hongos en el cáliz
Pedúnculo largo	<del>Cutícula</del> de campo

<b>Defectos menores: Tolerancia máxima de 10%</b>	
Acaro	Color (T3)
<del>Cutícula</del> (*)	Mancha de aplicación
Manchas verdes	<del>Cutícula</del>
Queresas (*)	Rameados
Sin cáliz y sin pedúnculos	Daño por Trips

(\*) Estos daños NO son permitidos para EEUU.

**"La combinación de defectos mayores y menores no debe exceder el 10%".**

3. Aspectos físico-químicos

Característica	Descripción
Contenido de jugo	Mínimo 40% del peso de la fruta.
Índice de madurez	Igual o mayor a 7.0
Acidez	Mínimo 0.75%
Brix	Mínimo 8.0%

4. Aspectos organolépticos

Elaborado :	Departamento de Aseguramiento de la Calidad	Firma:	Fecha: 15/01/21
Revisado :	Alfredo Caycho Grados	Firma:	Fecha: 15/01/21
Aprobado :	Claudio Ramirez Romáñiz	Firma:	Fecha: 15/01/21

	ESPECIFICACION	Código : CPE-02 08 Versión : 3 / 3 Fecha : 15/01/21
	MANDARINA W-MURCOTT	

4. Aspectos organolépticos

Característica	Descripción
Color	Uniforme, característico a la variedad.
Aroma	Olor característico, libre de olores extraños.
Sabor	Característico, Equilibrio °Brix / % Acidez.
Apariencia física	Textura compacta, limpia, fresca.
Semillas	El promedio de semillas deberá ser menor o igual a tres (3) para considerarse sin semillas; salvo excepciones establecidas por los clientes.

5. Empaque

Característica	Descripción
Presentación	De acuerdo a especificación comercial.
Sobrepeso	5% Europa y 4% EE.UU.
Etiquetado	Mínimo el 90% de la caja.

6. Datos técnicos

Temperatura de viaje	6°C Europa y 0.5°C EE.UU.
----------------------	---------------------------

Elaborado :	Departamento de Aseguramiento de la Calidad	Firma:	Fecha: 15/01/21
Revisado :	Alfredo Caycho Grados	Firma:	Fecha: 15/01/21
Aprobado :	Claudio Barzagan Romelino	Firma:	Fecha: 15/01/21

Figura5 : Parámetros de frutas de Exportación



Figura ITabla de colores para mandarinas

#### Anexo 4: Tablas estadísticas

Tabla 2

*Diámetro Ecuatorial por dosis de auxina según fechas de evaluación. Cultivo de mandarina, Huaral 2020.*

Fechas de evaluación	Diámetro Ecuatorial en milímetros por tratamiento de auxina según fecha de evaluación		
	To (testigo)	T <sub>1</sub> (2 pastillas)	T <sub>2</sub> (3 pastillas)
Abril-04-20	28.2	28.1	29.2
Abril-18-20	33.8	34.6	35.3
Mayo-02-20	37.6	37.4	40.1
Mayo-16-20	41.9	42.3	44.3
Mayo-29-20	46.4	46.6	49.1
Junio-13-20	50.9	51.4	54.5
Junio-30-20	55.8	56.7	59.2
Julio-14-20	58.2	59.4	61.8
Media	44.1	44.9	46.7

Fuente: Cultivo de mandarina, Huaral 2020.

En la tabla se puede apreciar que el diámetro Ecuatorial del fruto de la mandarina es mayor en las últimas fechas de evaluación, siendo más notorio en los diámetros

correspondiente al tratamiento T<sub>2</sub>(3 pastillas) y es menor en las primeras fechas de evaluación (abril-04-20).

**Tabla 3**

*Diámetro Ecuatorial por dosis de auxina según fechas de evaluación. Cultivo de mandarina, Huaral 2020.*

Fechas de evaluación	Diámetro Ecuatorial en milímetros por tratamiento de auxina según fecha de evaluación		
	To	T1	T2
	(testigo)	(2 pastillas)	(3 pastillas)
Abril-04-20	28.2	28.1	29.2
Abril-18-20	33.8	34.6	35.3
Mayo-02-20	37.6	37.4	40.1
Mayo-16-20	41.9	42.3	44.3
Mayo-29-20	46.4	46.6	49.1
Junio-13-20	50.9	51.4	54.5
Junio-30-20	55.8	56.7	59.2
Julio-14-20	58.2	59.4	61.8
Media	44.1	44.9	46.7

Fuente: Cultivo de mandarina, Huaral 2020.

En la tabla se puede apreciar que el diámetro Ecuatorial del fruto de la mandarina es mayor en las últimas fechas de evaluación, siendo más notorio en los diámetros

correspondiente al tratamiento T2(3 pastillas) y es menor en las primeras fechas de evaluación (abril-04-20).