

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



**Efecto de diferentes dosis de auxinas en el rendimiento de
mandarina (*Citrus reticulata* L), valle de Huaral 2016**

***TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO***

Autor: Bach. Viame Melecio Diego Mendoza

Asesor: Ing. Pedro Nicho Salas

BARRANCA – PERÚ

2018

Palabras claves:

Tema	Auxinas en mandarina
Especialidad	Ingeniería Agrónoma

Key words

Topic	Auxins in tangerine
Speciality	agronomy Engineering

Línea de investigación: Sanidad vegetal

Área: Ciencias agrícolas

Sub área: Agricultura

Efecto de diferentes dosis de auxinas en el rendimiento de mandarina (*Citrus reticulata* L), valle de Huaral 2016

RESUMEN

El propósito del presente trabajo investigativo fue determinar el efecto de diferentes dosis de auxinas en el rendimiento de mandarina (*Citrus reticulata L*), en el valle de Huaral -2016. Para el presente trabajo de tipo experimental, se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (D.B.C.A), con tres tratamientos (dosis de auxinas y un testigo sin aplicación) y tres repeticiones. Las dimensiones del área experimental fueron de 20 m de largo y el ancho de 4 m (80 m²); la distancia entre plantas es de 4 m y entre hileras de 5 m teniendo cuatro plantas/tratamiento. Nuestra muestra fue de 48 plantas.

Al final del trabajo experimental se concluyó que con respecto al rendimiento de frutos de mandarina se tuvo diferencias estadísticas significativas con el testigo, no existiendo diferencias estadísticas entre los tratamientos. Con respecto a la calidad de los frutos no se tuvo diferencias significativas entre los tratamientos pero sí entre los tratamientos y el testigo.

ABSTRACT

The purpose of the present investigative work was to determine the effect of different doses of auxins on mandarin yield of mandarin (*Citrus reticulata* L), in the Huaral valley -2016. For the present experimental work we used the Design of Blocks Completely at Random (D.B.C.A) was used, with three treatments (dose of auxins) and one control without application and three repetitions. The dimensions of the experimental area were 20 m long and 4 m wide (80 m²); the distance between plants is 4 m and between rows of 5 m having four plants / treatment. Our sample was 48 plants. At the end of the experimental work it was concluded that regarding the yield of tangerine fruits there were significant statistical differences with the control, there being no statistical differences between the treatments. Regarding the quality of the fruits, there were no significant differences between the treatments but between the treatments and the control.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	01
II.	METODOLOGÍA DE TRABAJO	13
III.	RESULTADOS	20
IV.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	24
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
VI.	DEDICATORIA	26
VII.	AGRADECIMIENTO	27
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
IX.	ANEXOS	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Aplicación de nitrato de amonio a inicio de campaña	14
Figura 02: Fertilización a base de cloruro de potasio	14
Figura 03: Riego por micro aspersión	15
Figura 04: Poda en campo experimental	16
Figura 05: Momento de aplicación para el control de Botrytis	16
Figura 06: Bombas de aplicación para el uso en el control de ácaros	17
Figura 07: Conteo de frutos, para estimar producción	17
Figura 08: Rendimiento (kg/ha)	21
Figura 09: Dimensiones finales del fruto	23

INDICE DE TABLAS

Tabla 01: Dosis de aplicación en mandarina “Satsuma Okitsu”	15
Tabla 02: Caracteres organolépticos en mandarina Satsuma Okitsu	19
Tabla 03: Análisis de varianza de Rendimiento de fruto (kg/ha)	20
Tabla 04: Prueba de Duncan de rendimiento (Kg/ha)	20
Tabla 05: Análisis de varianza de Diámetro polar final de fruto (mm)	21
Tabla 06: Prueba de Duncan de Diámetro Polar (mm)	21
Tabla 07: Análisis de varianza de Diámetro ecuatorial final de fruto (mm)	22
Tabla 08: Prueba de Duncan de Diámetro Ecuatorial (mm)	22

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Unidad experimental.	33
Figura 10: Diseño de la Unidad Experimental	
Figura 11: Distribución de tratamientos en la unidad experimental	
Anexo 02: Datos meteorológicos	35
Anexo 03: Análisis de suelo	36
Anexo 04: Registro fotográfico	37
Figura 12: Plantas de mandarina	
Figura 13: Frutos marcados para su respectiva calibración	
Figura 14: Medición de fruto con el vernier.	
Figura 15: Calibración de frutos	
Figura 16: Alineamiento de mangueras para uniformidad de riego	
Anexo 05: Datos estadísticos	39
Tabla 09: Análisis de varianza de peso final de fruto (g)	
Tabla 10: Prueba de Duncan de Diámetro Polar (mm)	
Figura 17: Peso de fruto en cada tratamiento (g)	
Tabla 11: Análisis de varianza de Número de fruto (kg/ha).	
Tabla 12: Prueba de Duncan de Diámetro Polar (mm)	
Anexo 06: Parámetros de calidad en mandarinas	41
Tabla 13: Características de calidad.	

I. INTRODUCCIÓN

Los Antecedentes y Fundamentación Científica del presente trabajo se sustentan en las investigaciones como la de Embleton y Jones (1973) en su trabajo del *Efecto del nitrato de potasio más auxinas en el incremento el tamaño de fruta y disminución del rajado del fruto*, concluyeron que aplicando el nitrato de potasio junto con auxinas aumenta el tamaño de fruta y disminuyen el rajado del fruto, siendo el mejor momento para realizar las pulverizaciones se da entre 6 y 8 semanas después de la floración.

Agustí y Almela (1984) en su investigación *Mejora de la calidad del fruto de la mandarina Satsuma*, concluyeron que de diversos reguladores de crecimiento probados solo tuvo mayor efectividad el grupo de las auxinas.

Agustí y Almela (1991) en su investigación para evaluar *El desarrollo y tamaño final del fruto de cítricos con la aplicación de fitorreguladores*, concluyeron que para el incremento de la producción y la calidad de fruta de los cítricos, cuando se trata de variedades de fruto pequeño, un factor esencial es conseguir un incremento en el tamaño de los mismos, incrementando la disponibilidad de metabolitos y también modificando en sentido favorable su equilibrio hormonal y un adecuado manejo nutricional, con la corrección de situaciones carenciales, y un estímulo del crecimiento del fruto, mediante la aplicación de reguladores de crecimiento.

Coggins (1968) en su investigación denominado *Plant growth regulators*, concluyó que dentro del grupo de reguladores de crecimiento, el 2,4-D, ha sido usado con éxito en naranja y pomelo y su efectividad para lograr incrementos significativos en el tamaño de los frutos en mandarina solo pudo ser demostrada luego de muchos trabajos de investigación, los que permitieron ajustar dosis, momentos y periodicidad de las aplicaciones.

Vilches y Pérez (1995) en su trabajo *Resumen de experiencias durante dos años con la sustancia auxínica quinmerac en el cultivo de los cítricos (cv. Oronules) para mejora de la calidad*, concluyeron que se incrementó el tamaño final de frutos y una mejor distribución de la fruta por categorías comerciales con ambas auxinas, sin embargo, el quinmerac produjo más fruta de primera, que el 2,4 - D.

Vilches y Pérez (1996) en su trabajo de investigación *BONUS (Quinmerac 10% WP) regulador del crecimiento para el cultivo de los cítricos*; concluyeron que con la aplicación de la sustancia quinmerac, perteneciente al grupo de los ácidos quinolincarboxílicos (ácido 7-cloro-3-metil-8-quinolin-carboxílico), con actividad auxínica, se consigue incrementar el calibre de los frutos en *C. clementina* y *C. sinensis* y no se observó alteraciones de la calidad ni efectos indeseables.

Flores (2015) en su trabajo de investigación *Fitohormonas y bioestimulantes para la floración, producción y calidad de lima mexicana de invierno*, concluyó que se puede inducir la floración mediante la aplicación de fitohormonas y bioestimulantes para obtener producción y calidad de lima mexicana en invierno. Los efectos en la inducción a floración ocurrieron a los 30 días después de la aplicación de urea realizada en agosto, mientras tanto presentaron floración a los 45 días con biofol, ácido glutámico, urea y testigo absoluto e inducidas octubre, noviembre y la primera quincena de diciembre en árboles, mientras que fue ligeramente moderada con ácido giberélico y baja en el testigo intacto (sin aplicación). Los rendimientos de la producción fueron de 9,763 kg/ha., con biofol, decayeron a 80, 70 y 65% con la aplicación de ácido glutámico, testigo absoluto y urea, y fueron moderadamente bajos con ácido giberélico, ácido naftalénacetico, paclobutrazol y thidiazuron y muy bajos con ácido 2-cloroetilfosfónico y el testigo intacto. Los frutos adquirieron una mayor calidad en peso, diámetro, índice de color, porcentaje de jugo, acidez titulable, firmeza e índice de madurez con la aplicación de biofol, ácido glutámico y urea.

Bello *et al* (2015) evaluaron *el efecto de la aplicación postcosecha de auxinas para el control de alteraciones del cáliz en mandarina satsuma desverdizadas*, concluyendo que el MCPA éster tioetílico, es un producto que permite controlar las alteraciones de los cáliz similar al 2,4D para mandarina Satsuma desverdizada, sin alterar la calidad interna de las mismas y que debe utilizarse adecuadamente debido a que puede retrasar la evolución del color en dosis elevadas.

Martínez –Damián y Villegas-Monter (1999) en su investigación *Efecto de la Aplicación de ácido giberélico en la calidad de frutos de naranja 'Valencia tardía'*, de los resultados obtenidos, concluyeron que la aplicación de giberelinas mantuvo el contenido de clorofila en cáscara entre 90,3 y 117,5 µg/g, valores por encima del

testigo (44,5 µg/g). La tasa respiratoria del fruto fue menor por efecto de la aplicación de la giberelina donde la aplicación de ácido giberélico en 5 mg/l extendió el período de cosecha por un mes.

Rodríguez *et al* (1999) en su investigación *Efecto de Reguladores de Crecimiento, sobre la Productividad de Mandarinas Clemenules*, concluyeron que la aplicación de quinmerac 10%, a una dosis de 15 mg/l produjo mayor cantidad de fruta comercial en ambas cosechas, detectándose un efecto del quinmerac sobre la acidez de la fruta, el que debe ser evaluado en profundidad para diferentes dosis.

Vidal (2006) en su trabajo de investigación *Efecto de la aplicación de GA₃ y 3, 5, 6 TPA, sobre la productividad y calidad externa en el mandarino clementino (Citrus clementina Blanco) cv. Clemenules*, concluyó que ninguno de los tratamientos tuvo efecto en el rendimiento promedio, sin embargo los tratamientos aplicados con 3,5,6 TPA presentaron un aumento en el peso promedio de los frutos, además de una mayor relación diámetro polar/diámetro ecuatorial, por lo que mostraron una forma menos achatada, mientras que el tratamiento aplicado con GAS (T₁), mostró una disminución en el peso promedio de los frutos y sin diferencias en la relación diámetro polar/diámetro ecuatorial en comparación al testigo. Así mismo con la aplicación de 3, 5, 6 TPA (T₂), reveló una menor cantidad de frutos por árbol, mientras que los tratamientos aplicados con GA₃, no se diferenciaron del testigo. Para el caso de la distribución de calibres ningún tratamiento presentó una diferencia con el testigo en el número de frutos bajo los 55 mm de diámetro, mientras que en relación a los frutos sobre los 55 mm, sin embargo, si existió una diferencia entre los tratamientos aplicados con 3, 5, 6 TPA (T₂ y T₃) y el tratamiento aplicado con GAS (T₁) presentando los primeros, una mayor cantidad de frutos en estos calibres.

Godoy (1999) realizó la evaluación del *Efecto del ácido giberélico en mandarino clementino (Citrus clementina) cv. Clemenules, sobre productividad y calidad de la fruta, en la localidad de San Isidro, provincia de Quillota, quinta región*, concluyó que la aplicación de ácido giberélico (10 ppm), fue el que logró el mayor porcentaje de cuaja con un 26% superior al testigo. En la cuaja final se encontró, efecto de las aplicaciones de ácido giberélico, pero no se detectó diferencias entre el tratamiento de 5 y 10 ppm.

La fijación de las flores y de los frutos recién cuajados es un aspecto de gran importancia, el cual es muy sensible a elevaciones de los niveles de estrés de la planta así como de descensos en los niveles de auxinas en los órganos a cuidar y preservar (S/a, 2013).

Geldes *et al* (2008) menciona que en naranjas, la incidencia de oleocelosis se asoció descriptivamente con las variables climáticas temperatura mínima y precipitaciones, y no se encontró asociación entre las variables climáticas y las incidencias de creasing y pitting.

La aplicación de 200 ppm de ANA (ácido naftalen acético) en mandarinas Satsumas incrementó la caída de frutos sin afectar el rendimiento y puede ser utilizada para mejorar el rendimiento comercial (Rivadeneira *et al*, 2013).

Dentro de los reguladores de crecimiento probados, se destaca el efecto del quinmerac 10%, que en una dosis de 15 mg.l⁻¹ produjo mayor cantidad de fruta comercial en ambas cosechas. Se ha detectado un efecto del quinmerac sobre la acidez de la fruta, el que debe ser evaluado en profundidad para diferentes dosis (Rodríguez *et al*, 1999).

Para el caso de la post cosecha de mandarinas, la aplicación de formulaciones del ácido 2,4 diclorofenoxiacético y del 3, 5, 6 tricloro-2 piridil-oxiacético, en inmersión a concentraciones de 10 ppm logró, en algunas variedades, una significativa reducción de la caída y ennegrecimiento del cáliz sin afectar negativamente al cambio de color ni a otros parámetros y atributos de calidad evaluados (Martínez-Jávega *et al*, 2007).

Tanto el quinmerac como el nitrato de potasio han producido mayor porcentaje de fruta de tamaño comercial (mediana y grande) y no han tenido influencia sobre la calidad de los frutos (Rodríguez *et al*, 2000).

La investigación se justifica debido a que en la actualidad, el mercado de la mandarina en el Perú está en crecimiento, su consumo anual supera los 20 kg/persona, debido a su excelente sabor, propiedades nutritivas y el bajo contenido de carbohidratos. Lo que nos lleva a tener en cuenta la necesidad de mejorar la producción. Actualmente en Latinoamérica somos el primer país productor de este cítrico; (más de 338 toneladas/año), gran parte de ello, destinado al abastecimiento de los exigentes mercados de Estados Unidos y Europa, los cuales requieren frutas de alta calidad;

mayor calibre y libre de defectos fisiológicos. Si bien es cierto ya se sabe que las hormonas vegetales (auxinas) contribuyen a dar mayor calibre al fruto en cultivos de cítricos, sin embargo, se desconoce aún el momento y la dosis de aplicación apropiada para mejorar el rendimiento y obtener frutos de buena calidad y calibre que cubran las expectativas de exportación; por esa razón se ha realizado este trabajo de investigación a fin de evaluar el efecto de diferentes dosis de auxinas para incrementar el rendimiento de mandarina Satsuma Okitsu, en el valle de Huaral .

El mayor aporte de este trabajo investigativo es que nos permite mejorar el rendimiento y calidad, evitando así el gran porcentaje de merma en la selección de los frutos y por ende la oferta exportadora de mandarinas, mejorando sustancialmente la rentabilidad de los productores de cítricos.

El problema planteado fue ¿cuál será el efecto de diferentes dosis de auxinas en el rendimiento de mandarina (*Citrus reticulata* L), en el valle de Huaral 2016?

Con la finalidad de afianzar los lineamientos de la investigación, partimos conceptualizando nuestras variables; la dosis, es una medida de exposición. Se expresa corrientemente en miligramos (cantidad) por kilo (medida del peso corporal) por día (medida del tiempo) cuando la gente come o bebe agua, comida o suelo contaminado. En general, cuanto mayor es la dosis, mayor es la probabilidad de un efecto. La cantidad de una sustancia a la que se expone una persona durante un periodo de tiempo. Una “dosis de exposición” es la cantidad de una sustancia que se encuentra en el medio ambiente. Una “dosis absorbida” es la cantidad de sustancia que ha entrado realmente en el cuerpo a través de los ojos, la piel el estómago, los intestinos o los pulmones (Green Facts, s/f).

Respecto a la auxina es una hormona presente en los vegetales, que favorece o inhibe su crecimiento. La auxina también se puede sintetizar, especialmente para obtener el ácido acético naftaleno. La acción de la auxina varía según las partes de la planta, incluso con una concentración idéntica (CCM Salud, 2013).

Es necesario que operacionalizemos las variables con el fin de sentar las bases teóricas del trabajo de investigación desarrollado:

Podemos iniciar explicando que el origen de la mandarina no es muy claro, algunos autores la consideran nativa del suroeste de China aunque otros afirman que procede de países del sureste asiático como Laos o Filipinas, lo cierto es que se ha cultivado en China durante milenios. Desde allí se extendió al resto del sureste asiático y el siglo X ya se cultivaba en el Japón. La introducción de la mandarina en Europa fue gracias al inglés Abraham Hume quién importó de China dos variedades de mandarino, poco tiempo después se enviaron algunos de estos árboles a Italia y a Malta. La mandarina satsuma “Okitsu”, pertenece al grupo de la satsumas, es originario de Japón, presenta un exquisito aroma. La variedad satsuma Okitsu es procedente de la Satsuma Miyagawa y se introdujo en España entre 1983y 1987 (Agustí, 1998).

La Taxonomía de la Mandarina

- Familia : Rutáceas.
- Subfamilia : Aurantioideae
- Género : Citrus.
- Especie : Citrus nobilis.
- Variedad : Okitsu
- Flores : Solas o en grupos de 3 o 4.
- Fruto : Hesperidio.

(Agusti, 2003)

Las Características Botánicas de las mandarinas son: Raíz, El sistema radical es bien desarrollado y fibroso. Está formado por una raíz principal, muy ramificada (Martínez, 1994).

Tallo: Es cilíndrico, leñoso otra característica común en frutales (Martínez, 1994).

Hojas: ovaladas y cerradas por la parte lateral o limbo. Estas hojas son de color verde oscuro y miden entre seis y siete centímetros de largo y de tres a cinco centímetros de ancho (Martínez, 1994).

Las flores: La corola de color blanco, con cinco pétalos soldados (Ayerza y Coates, 1996).

Fruto: Es circular ovoide de color anaranjado intenso muy dulce.

Semillas: Tienen forma ovalada u brillantes son muy pequeñas, aproximadamente de 2- 3mm (Ayerza y Coates, 1996).

Descripción morfológica de la mandarina, según ANACAFE (2004) describe la morfología de la mandarina de la siguiente manera:

Altura: Árbol pequeño de dos a seis metros de altura, con tronco con frecuencia torcido, generalmente sin espinas y ramillas angulosas.

Hojas: oblongo ovales, elípticas o lanceoladas, de tres a ocho cm de longitud y 1.5- 4 cm de anchura, con la base y el ápice obtusos. Margen aserrado por encima de la base. Son de color verde oscuro brillante en el haz y verde amarillento en el envés, fragantes cuando se las tritura. Pecíolos con ala muy corta.

Inflorescencias: Son axilares o terminales con uno a cuatro flores pentámeras, de color blanco, olorosas, de 1.5-2.5 cm de diámetro. 18-23 estambres, casi libres.

Frutos: De cuatro a siete cm de longitud y de cinco a ocho cm de diámetro, globoso deprimidos. Su color varía de amarillo verdoso al naranja y rojo anaranjado. La superficie es brillante y está llena de glándulas oleosas hundidas.

La cáscara es delgada, muy fragante, separándose fácilmente de la pulpa. Pulpa jugosa y dulce, refrescante. Semillas oblongo-ovoides.

La mandarina “Okitsu”, se caracteriza por su buena calidad gustativa, siendo muy precoz en algunas zonas, pertenece al grupo de las satsumas pero tiene el inconveniente de producir frutos medianos y su forma no es perfectamente redonda, sino que está levemente achatada en la base y ápice. La piel es lisa, de color rojo-naranja y de fácil pelado y un alto porcentaje de jugo. Una de las características más relevantes es que produce frutos sin semillas en ausencia de polinización cruzada (Lord y Eckard, 1985).

La polinización es la transferencia de granos de polen de la antera al estigma. Cuando el polen de una flor es transportado al estigma de la misma, o de una flor de la misma planta o clon de la variedad se denomina autopolinización. Sin embargo, cuando es transportado al estigma de una flor de otra variedad o especie, diferente genéticamente, se denomina polinización cruzada (Frost y Soost, 1968).

Los cítricos presentan polen pesado y viscoso difícilmente transportado por el viento, pero que fácilmente se adhiere al cuerpo de los insectos, por lo que la polinización es principalmente entomófila, siendo las abejas melíferas los principales polinizadores. Las flores de los cítricos presentan cuatro características que las hacen atractivas para

los insectos: corola vistosa, fuerte perfume, su polen y abundante néctar (Frost y Soost, 1968).

La semilla de los cítricos está formada por dos cotiledones y puede ser mono o poliembriónica pudiendo contener de 1 a 7 embriones (Frost y Soost, 1968).

Solamente uno de los embriones deriva de la fusión sexual, siendo el resto embriones nucleares e idénticos genéticamente a la planta madre. Por lo tanto, en una misma semilla existen embriones con carga genética diferente (Tadeo *et al*, 2003).

Requerimiento edafoclimáticos, Los suelos preferidos por los cítricos son el franco arenoso, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6 y 7.

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 cítricos se desarrolla mejor en suelos franco-arenoso, aunque puede desarrollarse en diferentes tipos de suelos y que tenga un buen drenaje amplia variedad de niveles de nutrientes (Miranda, 2012).

El ciclo vegetativo de la mandarina presenta las siguientes características: Germinación, La facultad germinativa del cítrico se mantiene durante un periodo de 2 años, aunque prácticamente de la utilización no debe pasar los dos años, ya que, a medida que pasa el tiempo, disminuye la capacidad de germinación (Martínez, 1994).

Ramificación: La ramificación en el cultivo de cítricos de tres a cuatro años para la formación adecuada del plantón dependiendo de la variedad a sembrar (Martínez, 1994)

Cosecha: desde los meses de agosto a octubre cosecha del cultivo de cítricos, es cuando del 80% de frutos ya estén maduros (Miranda, 2012).

Importancia nutricional: Los cítricos entre los que está la mandarina son considerados productos nutraceuticos. Tiene alto contenido de Vitamina C y AC Cítrico: Previene enfermedades infecciosas, estimula el sistema inmunológico y facilita la absorción del hierro. Contienen Vitamina A y flavonoides: Ideal para la piel, cabello, mucosas, huesos. Cumple la función de antioxidante y anticancerígeno. Contienen Vitamina B: Estimula el sistema nervioso central, activando funciones cerebrales y

cardiovasculares combate el estrés. Contienen minerales: Alto en potasio, medio en calcio y magnesio, y bajo en sodio (Miranda, 2012).

La mandarina presenta las siguientes Particularidades: Propagación, en teoría en los cítricos es posible la propagación sexual mediante semillas que son apomícticas (poliembriónicas) y que vienen saneadas. No obstante la reproducción a través de semillas presenta una serie de inconvenientes: dan plantas que tienen que pasar un período juvenil, que además son bastante más vigorosas y que presentan heterogeneidad. Por tanto, es preferible la propagación asexual y en concreto mediante injerto de escudete a yema velando en el mes de marzo, dando prendimientos muy buenos. Si se precisa de reinjertado para cambiar de variedad, se puede hacer el injerto de chapa que también da muy buenos resultados. El estaquillado es posible en algunas variedades de algunas especies, mientras que todas las especies se pueden micropropagar, pero en ambos casos solamente se utilizarán como plantas madre para posteriores injertos (Infoagro, 2015).

Preparación del terreno: El cítrico requiere un terreno franco arenoso, mullido, limpio de malas hierbas y bien desmenuzado. La naturaleza de las labores, el modo de ejecutarlas y la época oportuna para su realización (Infoagro, 2015).

Marco de plantación: Los marcos empleados son menores que en naranjo, excepto en el caso de híbrido “Fortuna”, con marcos de 6 x 6. Para los mandarinos más pequeños se aplican marcos de 4,5 x 4,5, pero no responde bien en siembra entre surco 5 x 5 dependiendo a la variedad a instalar (Coates y Ayerza, 2006).

Fertilización: Los cítricos demandan mucho abono (macro y micronutrientes), lo que supone gran parte de los costos de producción es una planta que frecuentemente sufre deficiencias, destacando la carencia de magnesio, que está muy relacionada con el exceso de potasio y calcio y que se soluciona con aplicaciones foliares. Otra carencia frecuente es la de zinc, que se soluciona aplicando sulfato de zinc al 1 %. El déficit en hierro está ligado a los suelos calizos, con aplicación de quelatos que suponen una solución escasa y un coste considerable. En mandarino es frecuente el bufado del fruto por un exceso de abonado nitrogenado. En limonero es recomendable para el cuajado realizar 2-3 pases con oxiclورو de cobre después de la floración (Infoagro, 2015).

Riego: Los cítricos demandan grandes aportes de agua (8.000-9.000 m³/ha). En parcelas pequeñas se aplicaba el riego por inundación, aunque hoy día la tendencia es a emplear el riego localizado y el riego por aspersión en grandes extensiones de zonas frías, ya que supone una protección contra las heladas. El limonero produce con menos dotaciones que el naranjo y el mandarino. Manejando el riego se pueden provocar floraciones en fechas adecuadas. El proceso de inducción y desarrollo floral en el limonero está controlado por el estrés de temperatura e hídrico; aprovechándolo se realiza la siguiente práctica: se retira el riego durante 45 días y luego se riega en abundancia; así se produce una abundante floración que trae buena cosecha y buenos precios al año siguiente (Infoagro, 2015).

Poda: La poda en mandarina es más frecuente que en naranjo, es una especie que puede ser muy productiva, por lo que es frecuente la ruptura de ramas y suelen instalarse estructuras de soporte. Es necesaria una poda anual con objeto de eliminar las ramas muertas, débiles o enfermas y vigorizar el resto de la vegetación. Presenta una caída precosecha bastante acentuada, por lo que no se puede mantener mucho tiempo la fruta en el árbol. También pueden presentarse problemas de agrietamiento del fruto debido a las lluvias, siendo éste otro factor que limita el período de recolección. Para solucionar este problema se recurre a la aplicación de giberelinas, que retrasan la maduración, con lo cual la cosecha se libera de las lluvias. La adición de calcio impide la absorción de agua y ayuda a compartimentar, aunque realmente el efecto no está muy claro y se ha asumido como un tratamiento rudimentario por su bajo coste. En las variedades semilladas es frecuente la alternancia, por lo que puede resultar conveniente un aclareo, que además aumentará el tamaño del fruto (Infoagro, 2015).

Las Plagas y enfermedades más importantes de los cítricos son: Minador de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*), Se introdujo en España por Cádiz hace aproximadamente 24 años y desde entonces ha adquirido carácter de pandemia. Afecta sobre todo a limoneros jóvenes. La hembra adulta realiza las puestas en el nervio central. La larva devora el parénquima de las hojas jóvenes, formando galerías redondeadas. Se recomienda: no sobre abonar para que no haya brotaciones en exceso y concentrar las brotaciones y sólo tratar las que sean significativas (en otoño se recomienda no tratar, ya que las brotaciones carecen de importancia y para evitar la destrucción de la fauna

auxiliar). Las materias activas más empleadas para su control son: abamectina e imidacloprid (ANACAFE, 2004).

Cochinilla: Sobre todo la cochinilla acanalada *Rodolia cardinalis* (novio cardenal) es un depredador empleado en control integrado. Para el control químico se emplean organofosforados (clorpirifos y metilati6n).

Arañita roja: Para su control se emplean materias activas: dicofol y tetradif6n (ANACAFE, 2004).

Acaro del tostado: (*Phyllocoptruta oleivora*): Se desarrollan con mayor rapidez, cuando el clima es caluroso y en el ambiente hay mucha presencia de polvo, por lo que sus poblaciones aumentan en la 6poca seca y durante las “canículas” (periodo seco en medio de la 6poca lluviosa). Por tanto, los cultivos cítricos que se cosechan en estas 6pocas tienen más posibilidad de ser dañados por los ácaros. De igual forma, las plantaciones con alta incidencia de malezas también son propensas a la reproducci6n de los ácaros. Lo mismo ocurre en parcelas que est6n próximas a calles de tierras, pues el paso de vehículos levanta polvo. Los vientos también pueden contribuir a la diseminaci6n de los ácaros de una finca a otra. Ácaros más comunes en los cítricos Ácaro Arador o Tostador (*Phyllocoptruta oleivora*). Vive en los frutos y las hojas, especialmente en el envés. Los daños producidos en frutos y hojas se conocen como: tostado, piel de lija y bronceado.

Quereza coma (*Lepidosaphes beckii*) Huevos: Miden 0.25 mm de largo, comprobando lo observado por Quayle (1 6), Ebeling (8) y Herrera (1 2). En un inicio presentan una coloraci6n blanca, cristalino perlado, de forma alargadas, ovoides obiselados. Las posturas son, en promedio de 56.30 huevos por hembra, correspondiendo el 20.10 a huevos secos no viables (Mortalidad natural). *Larva Migratoria* (Crawler). Es de color blanco, algunas presentan los extremos anaranjados, otros amarillos, hexápodos de 0.25 mm de largo y 0.125 mm de ancho, de forma ovaladas y planas. Posee un par de antenas filiformes provistas de sensorias. Ojos rojos, pequeños, visibles, colocados en las márgenes de la zona cef6lica de la larva. En la cara ventral se observa el aparato bucal picador-chupador,

Las Enfermedades que se observan en los cítricos tenemos a: *Phytophthora* spp, son los hongos de mayor importancia en cítricos. Ataca a los frutos que se encuentran en

contacto con el suelo y las salpicaduras pueden llevar esporas, de forma que cuando las temperaturas son elevadas pueden pudrir los frutos. El control químico se realiza principalmente con mancozeb + zineb y con oxiclورو de cobre (ANACAFE, 2004). Virus y viroides: Virus de la tristeza, Exocortis y Psoriasis. Para su control se recomienda emplear patrones resistentes (ANACAFE, 2004).

En la cosecha de las mandarinas estas deben cosecharse con mucho cuidado para evitar golpes, heridas u otros daños que afecten la calidad y su conservación. Se recomienda el uso de equipo adecuado para efectuar esta labor tales como: baldes y tijera de cosecha, ser depositada sobre jabas plásticas. La fruta cosechada no se debe dejar expuesta al sol. Para transporte al mercado se recomienda hacer uso de jabas plásticas que proporcionen suficiente aireación a la fruta (ANACAFE, 2004).

Para la explotación de cítricos tenemos q cumplir requisitos mínimos de calidad en mandarina, según el manual del exportador de frutas, hortalizas y tubérculos (2000), considera como indicadores de calidad a:

Mandarinas con la forma y color característicos de la variedad; libres de olor, sabor, humedad o materiales extraños. El pedúnculo debe estar cortado a ras; exentas de síntomas de deshidratación; las tablas 05 y 06 del anexo 01 nos dan más detalles sobre los criterios de calidad del fruto en estudio.

Ante esta problemática planteamos la hipótesis que, al menos una de las dosis de auxinas mejorará el rendimiento del cultivo de mandarina Satsuma Okitsu, en el valle de Huaral, en el año 2016.

El Objetivo General del trabajo de investigación fue, evaluar el efecto de diferentes dosis de auxinas para incrementar el rendimiento de mandarina satsuma Okitsu, en el valle de Huaral año 2016; para lo cual se desglosa los siguientes objetivos específicos: Evaluar el efecto de diferentes dosis de auxinas para incrementar el rendimiento de mandarina satsuma Okitsu, en el valle de Huaral año 2016 y Determinar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de auxinas en el rendimiento de frutos de mandarina Satsuma Okitsu, en el valle de Huaral, año 2016.

II. METODOLOGÍA DE TRABAJO

En el presente trabajo, el tipo de investigación fue aplicada, debido a que se llega a obtener conocimientos en la aplicación de diferentes dosis de auxinas para mejorar la producción de mandarinas Satsuma Okitsu en el área en estudio. También podemos decir que el estudio es de tipo experimental ya que nos permite evaluar la dosis apropiada de auxina con la finalidad de incrementar el rendimiento del cultivo de mandarina.

Para esta investigación se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (D.B.C.A), con tres tratamientos (dosis de auxinas) y un testigo sin aplicación y tres repeticiones.

Las dimensiones del área experimental fueron de 20 m de largo y el ancho de 4 m (80 m²); la distancia entre plantas fue de 4 m y entre hileras de 5 m. Nuestra muestra total fue de 48 plantas (cuatro plantas/tratamiento). Se tuvo cuatro tratamientos (cada tratamiento de 4 m de ancho por 20 m de largo haciendo un área de 80 m² x 4 tratamientos = 320 m². El área neta de experimento fue de 960 m² (320 x 3 repeticiones) y el área total de experimento: 24 x 80 = 1 920 m². La distribución más detallada podemos observarlo en la figura 01 y 02 del apéndice 01.

El trabajo de investigación se realizó en el fundo El Conquistador S.A.C, Huaral-Lima. Este fundo posee un área de 32 ha de cultivo entre cítricos y paltos, ubicado aproximadamente a 125 msnm La investigación se efectuó en un cultivo perenne de aproximadamente 25 años.

En el fundo, las condiciones meteorológicas presentadas durante el periodo de ejecución del experimento se tuvo una temperatura promedio de 23,9°C, una humedad relativa promedio de 65,5 %, y 5,8 horas sol, los cuales son adecuados para las mandarinas Satsumas que requieren de un clima subtropical a templado, con temperaturas comprendidas entre 12° y 26° C y humedad relativa de 60-70%, (Anexo 02). Con respecto al suelo y análisis realizado, se tuvo una textura de suelo franco arenosa, de buen drenaje, con pH: 6,5 ligeramente alcalino, sin peligro de sales con una conductividad eléctrica de C.E: 310 uS/cm, poco calizos, con contenido de CaCO₃, menor de 5%, bajo en contenido de materia orgánica de M.O: 0,73%, con contenido

de N: 379 mg/kg. Fósforo disponible: 263 mg/kg, lo cual es óptimo para el cultivo de mandarina (Anexo 03).

Las labores agrícolas realizadas en el cultivo de mandarina Satsuma Okitsu se presentan en las figuras del anexo 04 que ilustran los trabajos de campo. En dicha área experimental se realizaron las labores culturales siguientes:

La fertilización se realizó tomando como base al análisis de suelo efectuado al inicio del experimento, la dosis de fertilización en el campo de cultivo de mandarina de 25 años se consideró la fertilización para esta campaña de: 70 – 20 -120 de NPK/ ha.



Figura 01: Aplicación de nitrato de amonio a inicio de campaña

Las fuentes fueron: Nitrato de amonio, fraccionado en dos momentos al inicio de la floración y el otro en el momento del cuajado de frutos; Fosfato diamónico, aplicando en la época del cuajado de frutos, con la finalidad de fortalecer las raíces y prevenir enfermedades; Cloruro de potasio, fue aplicado en el momento de inicio del crecimiento de fruto con la finalidad de incrementar el calibre.



Figura 02: Fertilización a base de cloruro de potasio

Las dosis de aplicación en campo se detallan en la tabla siguiente.

Tabla 01: Dosis de aplicación en mandarina “Satsuma Okitsu”

Fuente	Contenido de nutrientes			Dosis	kg/ha	kg/Planta
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
Nitrato de Amonio	33			70	212	0,42
Fosfato diamónico	18	46		20	43	0,086
Cloruro de potasio			60	120	200	0,4

Fuente: Elaboración propia.

En el experimento, se utilizó el riego tecnificado por micro aspersión, cada aplicación tuvo un tiempo de duración aproximada de 2,5 h/día, estos riegos se efectuaron tres veces por semana con un volumen de 0,85 l x microyeyt/ minuto. Al final de la campaña se obtuvo el gasto total de agua por planta de 18 000 l.



Figura 03: Riego por Micro aspersión

La poda en la mandarina es una labor cultural es efectuada para darle mayor ventilación a las plantas y ejercer un mejor control fitosanitario. En esta etapa se eliminan las ramas infestadas por querezas y algunas ramas cruzadas. Para el caso de las plantas jóvenes se efectúa la poda de formación. Esto nos permite la eliminación de 45% de ramas, y a la vez favorece la estimulación del brotamiento y mantiene el equilibrio (flor, brote), dándonos una producción uniforme y con reducida presencia de alternancia. Los restos vegetales de la poda, se incorpora como materia orgánica para mejorar las propiedades físicas del suelo.



Figura 04: Poda en campo experimental

Lavado de plantas de los cítricos se realiza a inicios de la campaña (después de la poda), con la finalidad de eliminar algas, líquenes, querensas y en el verano, con el propósito de disminuir la población de ácaros.

Para el control de malezas se realizó la aplicación del herbicida Glyfosato en una dosis de 1% básicamente usado para el control del coquito; efectuándose hasta cuatro veces por campaña.

En el Control Fitosanitario se consideró efectuar aplicaciones para el control de Botrytis, donde se utilizó Pirimetanil 0,075 - 0,1 %; Mancozeb 0,25 % y Captan 0,1 %



Figura 05: Momento de aplicación para el control de Botrytis

Para el control de plagas (Ácaros del tostado y Acaro hialino) se aplicó Abamectina 1,8%, en dosis de 0,06 %; en el control de Arañita Roja se utilizó Fenbutatin óxido en

dosis de 0,1 %; para el control de Queresas se utilizó Piriproxifen en dosis de 0,05 % y Aceite agrícola mineral en dosis de 1,25 %.



Figura 06: Bombas de aplicación para el uso en el control de ácaros.

Las Aplicaciones Foliare fueron a base de Nitrato de Calcio: Aplicado al 1,25%, con la finalidad de mejorar el cuajados de frutos y la consistencia de la piel; Nitrato de potasio: en dosis al 2 %, para incrementar el calibre de frutos. Nitrato de Mg: aplicado en dosis de 1,25 % para corregir las deficiencias de Mg y Nitrógeno para estimular la floración y el brotamiento.



Figura 07: Conteo de frutos, para estimar producción.

La cosecha de mandarina, tuvo lugar cuando el color (amarillo, anaranjado y/o rojo) cubre un 75% de la superficie de la fruta, y un cociente de sólidos solubles/acidez igual o mayor a 7,0, sin embargo las características de color solo se aplican para el mercado local, es decir que el color apropiado para realizar la cosecha es cuando la fruta cuenta con un color verde claro, requiriendo realizar un proceso de desverdización.

La recolección es manual y debe realizarse con tijeras de cosecha, evitando el tirón, se debe efectuar en ausencia de rocío o niebla (Norma Técnica Peruana de Cítricos NTP 011.023, 2006)

Los indicadores de cosecha y postcosecha se resumen en: Los frutos de mandarina de la variedad Okitsu, deben ser de buen tamaño (mediano), de forma redondeada a ligeramente achatada por los lados, no presentar semillas aunque puede presentarse alguna. La corteza debe ser espesa, rugosa, y separarse fácilmente de los 10 a 12 gajos que posee. El color de fruto es de color verde a amarillo naranja o naranja asalmonado con algunas tonalidades verdosas. La pulpa debe ser muy tierna y anaranjada, jugosa e insípida por su bajo contenido en azúcar, tiene un gran aroma cítrico ideal para los paladares más exigentes. La fruta debe estar libre de contaminantes.

Libres de olor, sabor, humedad o materiales extraños, deben estar sanos o sea libres de signos de ataques de insectos y/o enfermedades, que demeriten la calidad interna y externa del fruto (Norma Técnica Peruana de Cítricos NTP 011.023, 2006)

Las Evaluaciones realizadas en el presente trabajo investigativo fueron: conteo de frutos: Se tomó 8 plantas como muestras al azar, donde se realizó la cosecha de los frutos y se calibró los frutos en función al diámetro de la fruta: Con un vernier se mide la dimensión mayor ecuatorial del fruto en ángulo recto al eje del pedúnculo, para de acuerdo a ello determinar la clasificación del tamaño o calibre. El calibre viene determinado por el diámetro máximo de la zona ecuatorial tal como se presenta en la tabla siguiente.

Parámetros de frutas de Exportación: Calibres son estándar.

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

Norma Técnica Peruana de Cítricos NTP 011.023:2006;

El calibre de la fruta exportable depende de los países de destinos como son USA, Unión Europea y Canadá (Se está enviando a la India, Costa Rica, etc.).

Para acceder a nuevos mercados el equipo comercial, participa todos los años a la feria internacional (FRUIT LOGISTIC) y se consigue nuevos mercados y los calibres de fruta que desean (Proyecto BID-ADEX – RTA / MANDARINAS SATSUMAS, 2009).

Para el buen manejo de postcosecha de la mandarina se debe tener en cuenta que el pedúnculo debe estar cortado a ras de tal manera que no ocasionen daños a las otras frutas, estar exentas de síntomas de deshidratación por lo que deben presentar aspecto fresco y consistencia firme, además tolera mejor que otras satsumas el transporte y almacenamiento (Proyecto BID-ADEX – RTA / MANDARINAS SATSUMAS, 2009)

Otros indicadores de cosecha de mandarina es primero tomar muestras de frutas y evaluar en laboratorio caracteres organolépticos para mandarina Satsuma, que se indican a continuación.

Tabla 02: Caracteres organolépticos en mandarina Satsuma Okitsu

Característica	Descripción
Contenido de jugo	Mínimo 40% del peso de la fruta.
Índice de madurez	Igual o mayor a 6.5
Acidez	Mínimo 0.75%
Brix	Mínimo 8.0%.

Fuente: Postharvest Technology Research (Information Center Mandarina).

III. RESULTADOS

Con relación al efecto de la aplicación de diferentes dosis de auxinas en el rendimiento de frutos de mandarina (Rendimiento (kg/ha)), en la tabla siguiente se presenta el análisis de varianza para rendimiento de fruto (kg/ha), para la fuente de variación de bloques y entre tratamientos (dosis de Maxin), no se encontró diferencias significativas, siendo el coeficiente de variación de 9,24 % y el promedio general de 47 164 kg/ha.

Tabla 03: Análisis de varianza de Rendimiento de fruto (kg/ha).

fuelle de Variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	Ft 5%	Sig
Bloques	2	48902853,82	24451426,91	1,29	5,14	n.s
Tratamientos	3	412149732,4	137383244,1	7,23	8,94	n.s
Error Exp	6	113950332,3	18991722,05			
Total	11	575002918,5				
	C.V (%)	9,24		Promedio:	47 164	

Según la prueba de comparación de Duncan al 5%, se determinó que para rendimiento de fruto (kg/ha) al aplicar “Maxin” 10%”, en 200 l de agua, el testigo sin aplicación T₀ se tuvo diferencias significativas, con T₁: 2 Pastillas (20 g) y T₂: 3 pastillas (30 g), y T₃: 4 pastillas (40 g), tal como se observa en la tablas 02 y 03.

Tabla 04: Prueba de Duncan de rendimiento (kg/ha)

Dosis de Maxin		Rendimiento (Kg/ha)	Duncan al 5%
T1	2 pastilla (20 g)	52 589,5	a
T2	3 Pastillas (30 g)	50 098,0	a b
T3	4 pastillas (40 g)	48 658,7	a b
T0	0 pastillas (0 g)	37 309,8	c

A continuación presentaremos de modo más ilustrativo la figura que gráfica la relación entre el rendimiento y cada uno de los tratamientos estudiados.

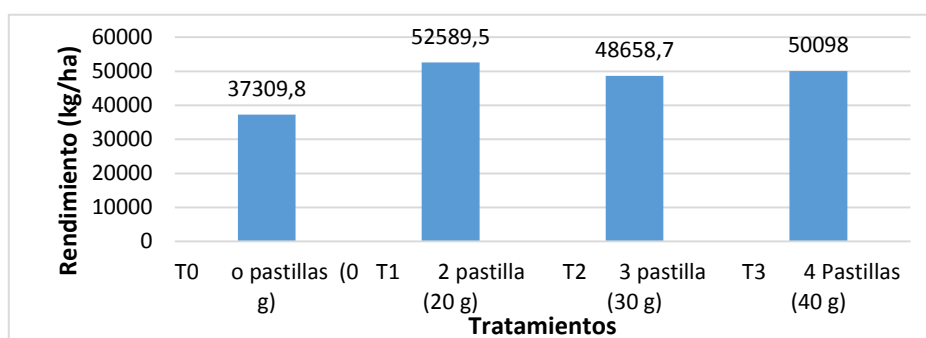


Figura 08: Rendimiento (kg/ha)

Efecto de la aplicación de diferentes dosis de auxinas en la calidad de frutos de mandarina, para diámetro polar final de fruto (mm), en la tabla siguiente, se presenta el análisis de varianza para diámetro polar final de fruto (expresado en milímetros), para la fuente de variación de bloques y entre tratamientos (Dosis de Maxin), no se encontró diferencias significativas, siendo el coeficiente de variación de 5,52 % y el promedio general de 37,86 mm

Tabla 05: Análisis de varianza de Diámetro polar final de fruto (mm)

Fuente VAR	GL	SC	CM	Fc	Ft	Sig al 5%
Bloques	2	13,50	6,75	1,54246797	5,14	n.s
Tratamientos	3	51,50	17,17	3,92424031	4,76	n.s
Error Exp	6	26,25	4,37			
Total	11	91,25				
CV:		5,52%	Promedio:	37,86		

Según la prueba de comparación de Duncan al 5%, se determinó que para el diámetro polar final de fruto (mm) al aplicar “Maxin” 10%”, en 200 l de agua, el tratamiento T₁: 2 Pastillas (20 g) y T₃: 4 pastillas (40 g), no se tuvo diferencias significativas pero sí T₁ con T₂: 3 pastillas (30 g) y el testigo T₀ (0 g), tal como se observa en la tabla.

Tabla 06: Prueba de Duncan de Diámetro Polar (mm)

Dosis Maxin	Diámetro Polar (mm)	Duncan al 5%
T ₁ 2 Pastillas (20 g)	39,38	a
T ₃ 4 pastillas (40 g)	39,33	a b
T ₂ 3 pastillas (30 g)	38,41	b
T ₀ Testigo (0 g)	34,34	c

Con respecto al diámetro ecuatorial final de fruto (mm), en la tabla siguiente presenta el análisis de varianza para el diámetro ecuatorial final de fruto (mm), para la fuente de variación de bloques y entre tratamientos (dosis de Maxin), no se encontró diferencias significativas, siendo el coeficiente de variación de 5,78 % y el promedio general de 48,70 mm.

Tabla 07: Análisis de varianza de Diámetro ecuatorial final de fruto (mm)

FTE VAR	GL	SC	CM	Fc	Ft	Sig al 5%
Bloques	2	27,76	13,88	1,74776469	5,14	n.s
Tratamientos	3	74,81	24,94	3,14043122	4,76	n.s
Error Exp	6	47,64	7,94			
Total	11	150,21				
	CV:	5,78%	Promedio:	48,70		

Según la prueba de comparación de Duncan al 5%, se determinó que para el diámetro ecuatorial de fruto (mm) al aplicar “Maxin” 10%”, en 200 l de agua, entre el testigo sin aplicación T₀ y con tratamientos T₁: 2 Pastillas (20 g) y T₂: 3 pastillas (30 g) y T₃: 4 pastillas (40 g), no se tuvo diferencias significativas, tal como se observa en la tabla siguiente.

Tabla 08: Prueba de Duncan de Diámetro Ecuatorial (mm)

	Dosis Maxin	Diámetro Ecuat (mm)	Duncan al 5%
T ₃	4 pastillas (40 g)	50,83	a
T ₁	2 Pastillas (20 g)	50,36	a
T ₂	3 pastillas (30 g)	49,08	a
T ₀	0 g Maxin	44,52	a

A continuación En la figura 09, se observa el efecto de las diferentes dosis de auxinas relacionado con el diámetro ecuatorial del fruto de mandarina. Si bien es cierto presenta diferencias numéricas mas no estadísticas.

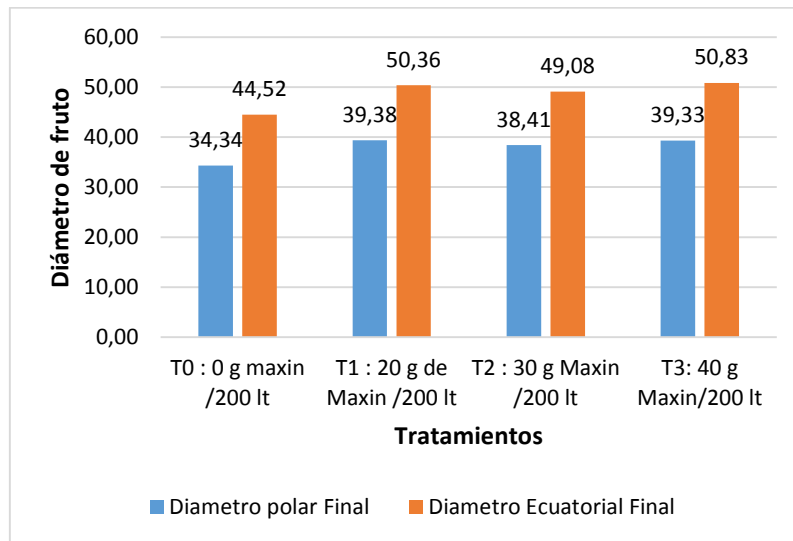


Figura 09: Dimensiones finales del fruto

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Se determinó que para rendimiento de fruto (kg/ha) al aplicar “Maxin” 10%, no se tuvo diferencias significativas, con T₁: 2 Pastillas (20 g) y T₂: 3 pastillas (30 g), y T₃: 4 pastillas (40 g), donde el rendimiento osciló entre 48 658,7 y 52 589,5 kg/ha, pero si con el testigo que alcanzó 37 309,8 kg/ha, esto nos indica que el rendimiento de frutos de mandarina fue influenciado significativamente por la presencia de auxinas en diferentes concentraciones lo cual concuerda con lo mencionado por Godoy (1999).

Para diámetro ecuatorial de fruto (mm) al aplicar “Maxin” 10%, entre el testigo T₀ (Sin aplicación) y los tratamientos T₁: 2 Pastillas (20 g) y T₂: 3 pastillas (30 g) y T₃: 4 pastillas (40 g), no se tuvo diferencias significativas, pero hubo un incremento mayor con la aplicación de 2 a 4 pastillas de “Maxin” en más de 5 mm de diámetro ecuatorial. Esto es importante debido a que el calibre viene determinado por el diámetro máximo de la zona ecuatorial y tal como se presenta en el anexo 05, (Norma Técnica Peruana de Cítricos NTP 011.023:2006); las dimensiones estuvieron dentro del calibre 4 (53 a 50 mm), estos resultados son corroborado por Embleton y Jones (1973), que señalaron que la aplicación de auxina aumentó el tamaño de frutos especialmente aplicado de 6 a 8 semanas, después de la floración. Agustí y Almela (1984 y 1991 respectivamente) también coincidieron en afirmar que la presencia de auxina favorece la calidad e incrementa la producción teniéndose relación con lo mencionado por Coggins (1968) quién aseguró que el uso de reguladores de crecimiento favoreció significativamente en tamaño de frutos en mandarinas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con la aplicación de T₁: 2 Pastillas (20 g) el rendimiento y calidad de frutos de mandarina fue mayor con 52 589,5 kg/ha, pero sin diferenciarse de los demás tratamientos donde podemos concluir también, que es indiferente el uso de cualquiera de las tres dosis de auxinas en estudio, pero sin con respecto al testigo sin aplicación que alcanzó 37 309,8 kg/ha.

Con respecto a la calidad de los frutos para incrementar el diámetro ecuatorial de fruto (mm) al aplicar “Maxin” 10%”, con relación al testigo T₀ (Sin aplicación) se tuvo un mayor incremento en 5 mm de diámetro ecuatorial siendo mayor con el tratamiento con 20 g de Maxin (2 pastillas) en mandarina Satsuma Okitsu en el Valle de Huaral.

Para incrementar el rendimiento de mandarina se recomienda utilizar cualquiera de las dosis de los tratamientos, sin embargo por resultar mucho más económica el más adecuado sería el tratamiento con 20 gr de Maxin. Incluso para mejorar la calidad de fruto en mandarina podemos utilizar cualquiera de las dosis de los tratamientos indicados.

Es recomendable también, continuar con los trabajos de investigación involucrando a otros sectores agrícolas que presenten condiciones climatológicas diferentes a las ya estudiadas. Así como utilizar el tratamiento con 20 g de Maxin (2 pastillas) para obtener mayor rendimiento y calidad de fruto en mandarina Satsuma Okitsu en el valle de Huaral.

VI. DEDICATORIA

A Dios, ya que gracias a él he llegado a concluir mi carrera.

A mis padres que siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mis hijos, por ser mi motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

VII. AGRADECIMIENTO

A la **UNIVERSIDAD SAN PEDRO**, por darme la oportunidad de poder y ser un profesional.

A la Ing. María Pérez Campomanes, por su apoyo en la redacción final de tesis.

Al Ing. LUIS E. OLIVARES ALEGRIA, Gerente propietario de “Fundo el conquistador” por haberme permitido efectuar esta investigación en su campo.

A mi asesor el Ing. PEDRO NICHOL SALAS, por el apoyo brindado en la culminación de este trabajo.

A todas las personas que han formado parte de mi vida profesional por su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en momentos difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos, sin importar en donde se encuentren gracias por formar parte de mí, por lo que me han brindado y por sus bendiciones. Hoy, todos están en mi corazón.

DIEGO

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrociencia (2002). *Creasing en naranjo Washington navel en Uruguay*. Atic. Revista recuperado de <https://www.fargo.edu.uy-Agrociencia>.
- Agustí, M. (1988). *Aplicaciones de ácido giberélico para el control de las alteraciones de la corteza de las mandarinas, asociadas a su maduración*. Artículo recuperado de <http://www.fagro.edu.uy/~agrociencia/VOL6/2/p1-16>.
- Agustí, M. (1998) *Aplicación de fitorreguladores en citricultura* editorial Grupo Fomesa. Artículo de revista recuperado de https://www.fomesa.net/calidad/factor_F_02_03_7htm.
- Agustí y Almela, V. (1984). *Mejora de la calidad del fruto de la mandarina Satsuma*. Bco. de Santander. Valencia. ISBN: 84-398-1798-3. 2.
- Agustí, M. y Almela, V. (1991). *Desarrollo y tamaño final del fruto* In: Agustí, M. y V. Almela *Aplicación de fitorreguladores en citricultura*. Aedos. Barcelona. pp: 145174. 3.
- ANACAFE (2004). *Cultivo de mandarina. Programa de diversificación de ingresos en la empresa cafetalera*. Asociación Nacional del Café. 14 p.
- 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.
- Batchelor and J.H. Webber (eds.) *The citrus industry*, vol II. Univ. Calif., Div. Agric. Sci, California.
- Coggins, C. & Hield, H. (1968). *Plant growth regulators* In: Reuther, W., L.D.
- CCM Salud. (2013). Glosario <http://salud.ccm.net/faq/12669-auxina-definicion>.
- Embleton y Jones (1973). *Efecto del nitrato de potasio más auxinas en el incremento el tamaño de fruta y disminución del rajado del fruto*, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Agronomía 10 p.
- Esguep, G. (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*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Agronomía, 41 p.
- Erner, Y; Artzi; M. Hemou, M & Tagari, E. (1995). *A new approach to enlargement of mandarin fruit*. *Symposium Mediterranean Sur Mandarines*. Córcega. Francia. Abs. 6:1.
- Flores, R. (2015). *Evaluando Fitohormonas y bioestimulantes para la floración, producción y calidad de lima mexicana de invierno*. *Rev. Mex. Cienc. Agríc* vol.6 no.7 Texcoco sep./nov.
- Frost, H. and Soost, R. (1968). *Seed reproduction: Development of gametes and embryos*, p. 290–324. In: W. Reuther, L.D. Batchelor, and H.J. Webber (eds.). *The citrus industry*. vol. 2. Univ. of California Press, Berkeley.
- Godoy, E. (1999). *Evaluación de los efectos de los tratamientos para cuaja con ácido giberélico en mandarino clementino (Citrus clementina) cv. Clemenules, sobre productividad y calidad de la fruta, en la localidad de San Isidro, provincia de Quillota, quinta región*. Corporativo: Universidad Católica de Valparaíso. Fac. de Agronomía. 91 p.
- Greenberg, J.; Hertzano, Y. & Eshel, G. (1992). *Effects of 2, 4-5D, etrel and NAA on fruit size and yield of "Star rubi" red grapefruit*. VII Int. Citrus Congress. Italia. Abs. 3: 35.
- Green Facts. (s/f). *Glosario*. <https://www.greenfacts.org/es/glosario/def/dosis.htm>.
- Infoagro (2015). *Agroalimentación - La Mandarina: Cultivo y Manejo de la Mandarina*.
- Lord, E. and Eckard, K. (1985). *Shoot Development in Citrus sinensis L. (Washington Navel Orange)*. I. *Floral and Inflorescence Ontogeny*. Published by: The University of Chicago Press. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/2474536>. Page Count: 7 Vol. 146, No. 3
- Ministerio de Agricultura (2008). *Información de Citricultura en el Perú*. Lima. Perú.
- Martínez-Damián; Á. Villegas-Monter (1999). *Aplicación de ácido giberélico y su efecto en la calidad de frutos de naranja 'Valencia tardía'*. Instituto de Recursos Genéticos y Productividad, Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México.

- México. C.P. 56230. Revista Chapingo Serie Horticultura 5(2): 103-107.
- Martínez-Jávega; Salvador, A; Navarro, A. (2007). *Adecuación del tratamiento de desverdización para minimizar alteraciones fisiológicas durante la comercialización de mandarinas.*
<http://www.horticom.com/pd/imagenes/68/746/68746.pdf>
- Norma Técnica Peruana Cítricos (2006). Mandarinas, tangelos, naranjas y toronjas) NTP 011.023.
- Oria, R; Val, J; Ferrer, A. (2008). *Avances en maduración y post-recolección de frutas y hortalizas.*
- Geldes, R.; Cautín, R.; Cisternas, M. (2008). *Desordenes fisiológicos en frutos de cítricos en la región de Valparaíso* (tesis). Recuperado de http://www.UCV.altavoz.net/prontus_unidacat/site/Artic/20080812
- Procitrus (2009). *Producción de cítricos en el Perú*, www.procitrus@procitrus.org.
- Proyecto BID-ADEX – RTA / MANDARINAS SATSUMAS (2009) Ficha de requisitos Técnicos de acceso al mercado de EE.UU.
- Rivadeneira, M; Silva, F; Muller, W., Gómez. C. (2013). *Aplicación de auxinas como agente raleador en mandarinas satsumas en entre ríos*
- Rodríguez, V.; Martínez, G.; Mazza, S.; Alvarenga, L.; Ortiz, M. (1999). *Reguladores de Crecimiento, su Efecto sobre la Productividad de Mandarinas Clemenules.* <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/agrarias/a-034.pdf>.
- Stewart, W.; Klotz, J & Hield, H. (1951). *Effect of 2, 4-D and related substances on fruit-drop, yield, size and quality of Valencia oranges.* Hilgardia. (21):161-193.
- Rodríguez, V.; Martínez, G.; Mazza, S.; Alvarenga, L.; Ortiz, M.; Pícoli, A.; Schroeder, M. (2 000). *Evaluación del efecto del quinmerac en el segundo año de aplicación y del nitrato de potasio sobre la productividad de mandarinas clemenules.*
http://www.revistacyt.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2000/5_agrarias/a_pdf/a_071.pdf.
- Vidal, C. (2006). *Efecto de la aplicación de GA3 y 3, 5,6 TPA, sobre la productividad y calidad externa en el mandarino clementino (Citrus clementina Blanco) cv.*

- Clemenules. Corporativo: Universidad Católica de Valparaíso. Fac. de Agronomía. 51 p.
- Vilches, F. y Pérez, F. (1995). *Resumen de experiencias durante dos años con la sustancia auxínica quinmerac en el cultivo de los cítricos (cv. Oronules) para mejora de la calidad*. Levante Agrícola. 331(2):150-157.
- Vilches, F. y Pérez, J. (1996). *BONUS (Quinmerac 10% WP) regulador del crecimiento para el cultivo de los cítricos*. Resumen de trabajos de experimentación .Levante Agrícola. 335(2):177-185.
- S/a. (2013). Fisiología Vegetal. <http://www.fisiologiavegetal.es/cultivos-de-frutales-y-citricos/>.

IX. ANEXOS

Anexo 01: Unidad experimental

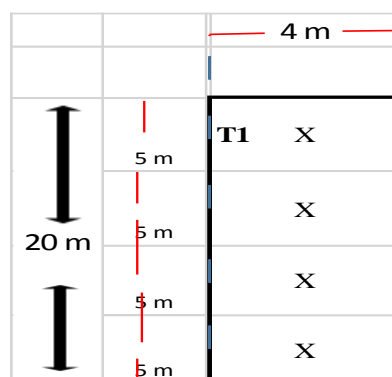


Figura 10: Diseño de la Unidad Experimental

Características del campo experimental

Número de tratamientos por bloque : 4

Área de bloque : $80 \times 4 = 320 \text{ m}^2$

Área neta de experimento : $320 \times 3 = 960 \text{ m}^2$

Área total de experimento : $24 \times 80 = 1920 \text{ m}^2$

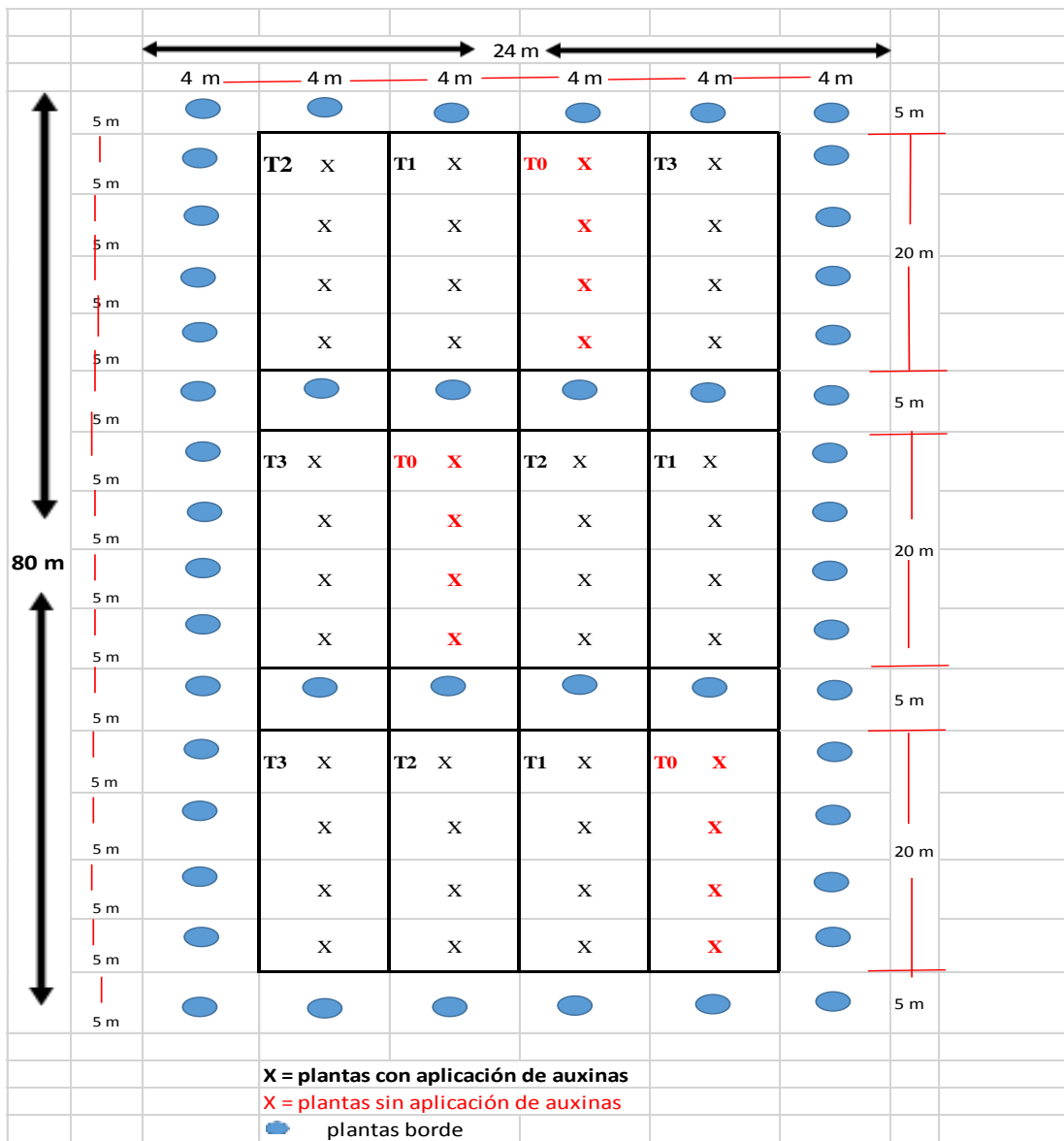



Figura 11: Distribución de tratamientos en la Unidad Experimental

Anexo 02: Condiciones meteorológicas año 2017


Meses	T (°C)	H.R. (%)	Evap. (mm)	Hora Sol	Precip. (mm)
Dic. 2016	20.9	71.6	3.7	6.5	0.0
Ene. 2017	24.8	73.0	4.3	4.8	0.0
Feb. 2017	25.5	64.0	4.8	6.0	0.0
Mar. 2017	25.5	59.0	3.4	5.7	0.3
Abr. 2017	22.6	60.0	3.2	6.0	0.0
Prom.	23.9	65.5	3.9	5.8	0.06

Fuente: Estación meteorológica EEA Donoso Huaral (INIA) Variables climáticas diarias

Anexo 03: Análisis de suelo



Agriquem
Perú S.A.
AGQ
AGROALIMENTARIA Y MEDIO AMBIENTE



INFORME ANALÍTICO DE SUELOS - N° S-09/02457

CLIENTE: INDECOPI
CALLE DE LA PROSA N° 138 SAN BORJA
LIMA

N° de Muestra:	S-09/02457	Fecha de Muestreo:	16-may-09
Tipo de Muestra:	SUELOS	Fecha de Recepción:	22-may-09
Unidad de gestión:	EL CONQUISTADOR	Fecha de Inicio:	30-may-09
Descripción:	LOTE E / 30 CM	Fecha de Finalización:	12-jun-09
Parcela:		Muestreador:	, Cliente
Código de Análisis:	S-0002-CH		


PROPIEDADES FÍSICAS

GRANULOMETRÍA (Método: 15)	Arcilla (%):	15
	Limo (%):	15
	Arena (%):	70
	TEXTURA (Clasificación U.S.D.A.):	FRANCO-ARENOSA

PROPIEDADES QUÍMICAS

		VALORES DE REFERENCIA	
pH (Extracto 1/2,5 H2O) (Método: 001)	6,38	6,5	7,5
C.E. 20°C (Extracto 1/5 H2O) (Método: 001)	310,0 µS/cm		400
<i>Potenciometría (titulación)</i>			
CALIZA ACTIVA (% CaCO ₃) (Método: 001)	<0,5 %	1,00	4
MATERIA ORGÁNICA (Walkley-Black) (Método: 001)	0,73 %	2,00	3
NITRÓGENO (Dumas) (Método: 001)	379,0 mg/Kg	1000	1500
Relación C/N (Método: 001)	11,2	9,00	11,0
<i>Espectrofotometría U.V./VIS.</i>			
*FÓSFORO Disponible (Método: 001)	263,0 mg/Kg	20,0	40
<i>Espectrosc. emisión óptica (ICP-OES)</i>			
Extracción NH ₄ AcO 1N, pH SUELO			
* CALCIO Disponible (Método: 001)	12,0 meq/100g	8,00	14
* MAGNESIO Disponible (Método: 001)	1,46 meq/100g	1,50	2,5
* POTASIO Disponible (Método: 001)	0,45 meq/100g	0,50	0,8
* SODIO Disponible (Método: 001)	7,60 meq/100g		

Observaciones:


Fdo: Responsable de Laboratorio.
Eduardo Leal
 sábado, 13 junio, 2009

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Los incumplimientos serán sancionados y a disposición del cliente que lo solicita. * Los parámetros sin referencias, no forman parte del Alcabón de Acreditación. Los resultados están presentados fuera del rango acreditado.

Av. Ejército Dpto. Comercio: 179. Miraflores. Tel: (011) 719-3064 • (011) 719-3065 • (011) 719-3066 • (011) 719-3068 • (011) 719-7038 • Fax: 011 719-3069 • agq@agriquem.com.pe

www.agq.com.es

Fuente: Laboratorio Agriquem Perú.

Anexo 04: Registro fotográfico.



Figura 12: Plantas de mandarina



Figura 13: Frutos marcados para su respectiva calibración.



Figura 14: Medición de fruto con el vernier.



Figura 15: Calibración de frutos



Figura 16: Alineamiento de mangueras, para uniformizar el riego.

Anexo 05: Datos estadísticos

Peso final de fruto (g)

En la tabla siguiente se presenta el análisis de varianza para peso final de fruto (g), para la fuente de variación de bloques no se encontró diferencias significativas, pero si se encontró diferencias significativas entre tratamientos (dosis de Maxin), siendo el coeficiente de variación de 9,87 % y el promedio general de 48,76 g.

Tabla 09: Análisis de varianza de peso final de fruto (g)

FTE VAR	GL	SC	CM	Fc	Ft	Sig al 5%
Bloques	2	93,59	46,79	2,0192388	5,14	n.s
Tratamientos	3	423,65	141,22	6,0938146	4,76	*
Error Exp	6	139,04	23,17			
Total	11	656,27				
CV:		9,87%	Promedio:	48,76		

Según la prueba de comparación de Duncan al 5%, se determinó que para peso de fruto (g) al aplicar “Maxin” 10%, en 200 l de agua, el testigo sin aplicación T₀ se tuvo diferencias significativas, con T₁: 2 Pastillas (20 g) y T₂: 3 pastillas (30 g), y T₃: 4 pastillas (40 g), tal como se observa en la tabla y figura siguiente.

Tabla 10: Prueba de Duncan de Diámetro Polar (mm)

Dosis de Maxin	peso de fruto (g)	Duncan al 5%
T1 2 Pastillas (20 g)	53,84	a
T2 3 Pastillas (30 g)	51,5	b
T3 4 pastillas (40 g)	51,07	b
T0 Testigo (0 g)	38,63	c

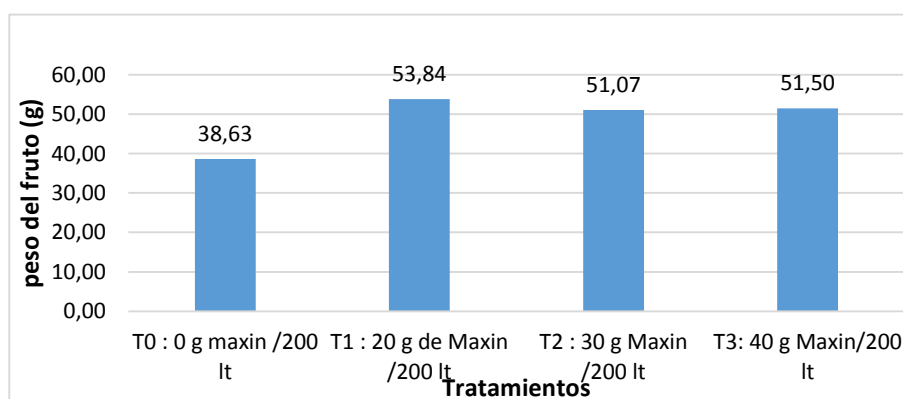


Figura 17: Peso de fruto en cada tratamiento (g)

Número de frutos

En la tabla siguiente se presenta el análisis de varianza para número de fruto (kg/ha), para la fuente de variación de bloques y entre tratamientos (Dosis de Maxin). No se encontró diferencias significativas, siendo el coeficiente de variación de 4,81% y el promedio general de 1 937,6.

Tabla 11: Análisis de varianza de Número de fruto (kg/ha).

fuelle de Variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	Ft 5%	Sig
Bloques	2	14392,6667	7196,33333	0,82734438	19,33	n.s
Tratamientos	3	3711,33333	1237,11111	0,14222756	8,94	n.s
Error Exp	6	52188,6667	8698,11111			
Total	11	70292,6667				
	C.V (%)	4,81		Promedio:	1937,6	

Según la prueba de comparación de Duncan al 5%, se determinó que para número de frutos al aplicar “Maxin” 10%, en 200 l de agua, el testigo sin aplicación T₀ no se tuvo diferencias significativas, con T₁: 2 Pastillas (20 g) y T₂: 3 pastillas (30 g), y T₃: 4 pastillas (40 g), tal como se observa en la tabla y figura siguiente.

Tabla 12: Prueba de Duncan de Diámetro Polar (mm)

Dosis de Maxin	Número de fruto	Duncan al 5%
T1 Testigo (0 g)	1958	a
T2 2 Pastillas (20 g)	1910	a
T3 3 pastillas (30 g)	1944	a
T0 4 pastillas (40 g)	1938	a

Anexo 06: Parámetros de calidad en mandarinas

El calibre viene determinado por el diámetro máximo de la zona ecuatorial tal como se presenta en el cuadro siguiente.

Parámetros de frutas de Exportación: Calibres son estándar.

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

Norma Técnica Peruana de Cítricos NTP 011.023:2006;

Tabla 13: características de calidad.

Categoría	Características	Tolerancia
Categoría EXTRA	<p>No se permiten mandarinas con indicio de podredumbre</p> <p>Se admiten frutos decolorados siempre que no excedan el 1% por peso por unidad de empaque.</p> <p>Se admite la presencia de mandarinas con daños causados por plagas, manchas, heridas cicatrizadas, o cáscaras rotas, mientras que no excedan el 5% por peso, por unidad de empaque.</p> <p>La diferencia de tamaño en cada unidad de empaque no debe ser superior al 10% por peso.</p> <p>Se permiten mandarinas con indicio de podredumbre, siempre que no excedan el 1% por peso, por unidad de empaque.</p>	<p>Se admite el 10 % por peso de mandarinas que no cumplan con los requisitos para esta categoría para la totalidad del lote.</p>
Categoría 1	<p>Se admiten frutos decolorados siempre que no excedan el 5% por peso por unidad de empaque.</p> <p>Se admite la presencia de mandarinas con daños causados por plagas, manchas, heridas cicatrizadas, o cáscaras rotas, con tal que no</p>	<p>Se admite el 20 % por peso de mandarinas que no cumplan los requisitos para esta categoría para la totalidad del lote.</p>

	<p>excedan el 10% por peso, por unidad de empaque.</p> <p>La diferencia de tamaño en cada unidad de empaque no debe ser superior al 10% por peso.</p> <p>Se permiten mandarinas con indicio de podredumbre, siempre que no excedan el 3% por peso, por unidad de empaque.</p> <p>Se admiten frutos decolorados siempre que no excedan el 10% por peso por unidad de empaque.</p>	
Categoría		Se admite el 40 % por peso de mandarinas que no cumplan los requisitos para esta categoría para la totalidad del lote.
2	<p>Se admite la presencia de mandarinas con daños causados por plagas, manchas, heridas cicatrizadas, o cáscaras rotas, con tal que no excedan el 15% por peso, por unidad de empaque.</p> <p>La diferencia de tamaño en cada unidad de empaque no debe ser superior al 15% por peso.</p>	

Las mandarinas que no se clasifiquen en las categorías anteriores serán consideradas como calidad " Muestra"

Para características no incluidas en estas categorías no se acepta ninguna tolerancia.

Fuente: Manual del exportador de frutas, hortalizas y tubérculos. (2000).