

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Inducción floral en mandarina (*Citrus reticulata* L. Var. Fremont) mediante la
renovación de tallos y su producción

Por:

Orlando Tomas Cruz

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2023

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Inducción floral en mandarina (*Citrus reticulata* L. Var. Fremont) mediante la
renovación de tallos y su producción

Por:

Orlando Tomas Cruz

TESIS

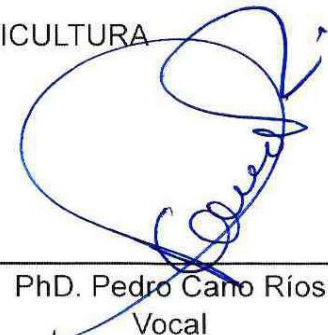
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por:



Dr. Rubén López Salazar
Presidente



PhD. Pedro Cano Ríos
Vocal



PhD. Eduardo Emilio Madero Tamargo
Vocal



M.D. Juan Manuel Nava Santos
Vocal Suplente



Dr. J. Isabel Marquez Mendoza
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2023

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Inducción floral en mandarina (*Citrus reticulata* L. Var. Fremont) mediante la
renovación de tallos y su producción

Por:


Orlando Tomas Cruz

TESIS


Presentada como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

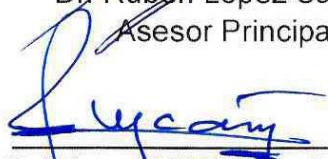
Aprobada por Comité de Asesoría:



Dr. Rubén López Salazar
Asesor Principal



Ph.D. Pedro Cano Ríos
Coasesor



Ph.D. Eduardo Emilio Madero Tamargo
Coasesor



M.D. Juan Manuel Nava Santos
Coasesor



Dr. J. Isabel Marquez Mendoza
Coordinador de la División Regional de Agronomía



Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2023

Dedicatorias

A mis padres:

Ambrosio Tomas Martínez

Silvia Cruz Cruz

"Dedico este trabajo a mis padres, cuyo amor inquebrantable, apoyo constante y sacrificios innumerables han sido la base de mi educación y mi éxito, su fe y confianza en mí me ha inspirado a superar los desafíos y a alcanzar mis metas académicas.

También quiero agradecer a mis queridos hermanos:

Ambrosio Tomas

Erick Uriel Tomas

Por su apoyo y aliento a lo largo de este viaje, gracias a ustedes, he encontrado fuerza en la unidad de nuestra familia, este logro es tan suyo como mío.

"Los llevo en mi corazón y en mi camino"

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, mi Alma Mater, por brindarme la oportunidad de crecer académicamente y llevar a cabo este proyecto.

Al Dr. Rubén López Salazar, por disponer su tiempo como mi asesor, por su inestimable amistad, comprensión y apoyo durante todo el proceso de investigación, su sabiduría y orientación fueron fundamentales para la culminación de este trabajo.

Al Dr. Eduardo Emilio Madero Tamargo, por sus valiosos consejos y orientación que enriquecieron mi enfoque de investigación y contribuyeron significativamente a la calidad de este trabajo.

Al Dr. Pedro Cano Ríos, por su generosidad al brindarme apoyo en la búsqueda de recursos de investigación y por sus valiosos consejos que fortalecieron mi proyecto.

A mis queridos amigos: Rodrigo Cedillo, Luis Gustavo Olivas, Carlos Bello, Monserrat Ángeles, y Sebastián Ramírez, por su apoyo incondicional, ánimo constante y comprensión en los momentos de desafío, sus palabras de aliento y compañía fueron un pilar en mi vida durante este proceso.

Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en este trabajo y en mi vida.

Gracias por su apoyo inquebrantable y por creer en mí, este logro es el resultado de un esfuerzo colectivo, y estoy agradecido por tenerlos en mi camino.

INDICE DE CONTENIDO

Resumen	vii
Introducción.....	1
Objetivos	3
Objetivo específico	3
Hipótesis.....	3
Revisión de literatura	4
Origen	4
Poda	4
Poda de rejuvenecimiento.....	5
Poda sanitaria	5
Principales objetivos	6
Inducción a floración:.....	6
Beneficios:.....	6
Grupo clementinas:	6
Poda de renovación	7
Control de malezas	7
Manejo de floración	8
Problemáticas detectadas en el sistema productivo	9
Morfología de la mandarina	9
Materiales y Métodos	11
Clima del área experimental.....	12
Diseño Experimental.....	13
Actividades del Experimento	14
Resultados y Discusión	26
Conclusión.....	42
Literatura Citada.....	43

Índice de imágenes

Imagen 1 Área de la localidad	11
Imagen 2 Ubicación del área experimental	12
Imagen 3 Antes y después de la poda	14
Imagen 4 Fertilización granular: Urea NPK 46-0-0	15
Imagen 5 Aplicación de Micro nutrientes	15
Imagen 6 Aplicación: control de plagas	16
Imagen 7 Aplicación foliar.....	16
Imagen 8 Aplicación de fosforo y control de plagas	17
Imagen 9 Segundo amarre de frutos.....	17
Imagen 10 Monitoreo de producción fructífera	18
Imagen 11 Tercera floración y amarre de frutos	18
Imagen 12 Recolección adelantada	19
Imagen 13 Primera cosecha T. Sur, Este y Oeste	19
Imagen 14 Tercera floración	20
Imagen 15 Análisis de suelo Fremont L.V	21

Índice de tablas

Cuadro 1 Tratamientos de aplicación de nutrimentos a copa del árbol	13
Cuadro 2 Nutrimentos de síntesis química.....	25
Cuadro 3 Insecticidas inorgánicos.....	25
Cuadro 4 Análisis de varianza de producción unitaria corte 1 Norte	26
Cuadro 5 Análisis de varianza de producción unitaria corte 2 Norte	28
Cuadro 6 Análisis de varianza de producción unitaria corte 2 Sur	30
Cuadro 7 Análisis de varianza de producción unitaria corte 2 Este.....	32
Cuadro 8 Análisis de varianza de producción unitaria corte 2 Oeste	35

Índice de graficas

Gráfica 1 Producción unitaria y numero de frutos corte 1 Norte.....	26
Gráfica 2 Producción total Norte corte 1	27
Gráfica 3 Producción unitaria y numero de frutos corte 2 Norte.....	28
Gráfica 4 Producción total Norte corte 2	29
Gráfica 5 Producción unitaria y numero de frutos corte 2 Sur.....	30
Gráfica 6 Producción total corte 2 Sur.....	31
Gráfica 7 Producción unitaria y numero de frutos corte 2 Este	33
Gráfica 8 Producción total corte 2 Este	34
Gráfica 9 Producción unitaria y numero de frutos corte 2 Oeste	35
Gráfica 10 Producción total corte 2 Oeste.....	36
Gráfica 11 Producción total general	37
Gráfica 12 Producción unitaria general	38
Gráfica 13 Producción de frutos por planta general	39

Resumen

La producción de cítricos requiere atención y mantenimiento constantes como la poda, proceso costoso y lento, con el potencial de mejora en la productividad y competitividad el rendimiento depende de factores como variedad, estado fisiológico y ubicación geográfica del cultivo, no son exigentes con el tipo de suelo, su desarrollo es mejor en texturas de buen drenado y ligeramente ácidos; la mandarina "Fremont" es una de las más cruciales debido al tiempo de vida corta después de su cosecha, el uso de podas es una alternativa para incrementar el porcentaje de amarre floral, acción que incrementa la producción, la estrategia utilizada consiste en disminuir la copa del árbol para mantener las dimensiones regulares de los árboles, se evaluaron los efectos de 5 tratamientos entre ellos, consistió en alternar dos métodos manuales en poda de rejuvenecimiento (drástica) y mantenimiento (severa), este método garantiza que no hubiera ramas muertas ni crecimiento de chupones, para mantener un desarrollo libre de competencia entre ellas y absorción de los nutrientes esenciales para su ciclo fenológico, además de una aplicación de nutrimentos a la copa del árbol en diferentes distancias T1 60 cm, T2 100 cm, T3 110 cm T4 75 cm y T5 60-90 como blanco o testigo (forma común de producción y sin poda) esta fue repetida en cada orientación Norte, Sur, Este y Oeste, los efectos evaluados fueron: producción unitaria de cada árbol por tratamiento en gramos, número de frutos por planta en cada orientación y producción total con relación al testigo. Los resultados de los tratamientos en base a producción unitaria por árbol resultan un mayor promedio y rendimientos de frutos con relación al testigo, el mayor número de frutos presentado se obtuvo en el tratamiento T3 (poda severa) del corte 2 Sur a 110 cm de aplicación nutrimental, los cuales superaron al testigo en 43.3 gramos respectivamente, la mejor producción total se obtuvo en el tratamiento T3 (poda severa) del corte 2 Sur a 110 cm de aplicación nutrimental con un rendimiento a 19.030 kg los cuales superaron al testigo. El uso de podas si afecto y modifiko la producción y rendimientos de los frutos

Palabras clave: Cítricos, Poda, Mandarina, Rendimiento, Producción

Introducción

La mandarina, también conocida como *Citrus Reticulata*, es una fruta esférica, parecida a la naranja, pequeña y redonda, tiene una pulpa dulce y jugosa dividida en 10 a 12 gajos, originaria de Indochina y el sur de China, se cultiva desde el siglo XII a.C, rica en ácido fólico, contiene cantidades de vitaminas del grupo B, potasio, calcio, magnesio, hierro, zinc, fósforo y pectina; en México, la producción anual de mandarina en Veracruz en el 2021 fue de 7,155.17 toneladas (Mandarina criolla) a su vez también se obtuvieron 93,978.20 toneladas de mandarina dancy, existen distintas variedades de mandarinas, como las clementinas, híbridas y satsumas, cada una con sus propias características.(SADER 2017)

Este cítrico es nutritivo y protege contra problemas cardíacos, infecciones, anemia, alergias, diabetes y varios tipos de cáncer, ayuda con el colesterol, estreñimiento, tensión arterial, deshidratación, obesidad y el estrés, produce sinefrina, reduce la producción de colesterol, reduce los niveles de insulina y favorece la pérdida de peso; tiene propiedades antimicrobianas que previenen las infecciones de heridas, combaten los virus y hongos, el aceite ayuda al crecimiento de nuevas células y tejidos, acelera la cicatrización. (SADER 2020), (Beñatena, H., y Anderson, C. 2021).

En los últimos años, el cultivo experimenta problemas de producción y económicos, los precios de la fruta disminuyeron debidamente a falta de calidad en el fruto y rendimiento por planta, posteriormente los costos de mantenimiento aumentaron, es necesario una poda de rejuvenecimiento, para mejorar la calidad del producto y así garantizar la rentabilidad. (Fonte, A., Torregrosa, A., Garcerá, C., Mateu, G., & Chueca, P. 2022).

La práctica de poda en los cítricos se utiliza habitualmente para mejorar el rendimiento y la calidad de la fruta, así como para controlar el tamaño del árbol, observando un aumento del peso de los frutos como resultado de la poda en los árboles, observando que los cítricos cuyo vigor, rendimiento y tamaño de los frutos disminuían por falta de poda para ayudar su restablecimiento. (Yildirim 2010)

Los autores (Boffelli, E y Sitori, G 2007), mencionan que la poda es una práctica habitual, mediante la cual es posible cambiar el comportamiento de la planta para obtener resultados de carácter productivo; la poda en mandarina (*Citrus reticulata* L. var. Fremont) es una práctica importante para mantener la salud y productividad de los árboles, algunas pautas generales son:

- Momento adecuado: La poda de mandarinas se realiza generalmente a finales del invierno e inicio de primavera, antes del crecimiento vegetativo.
- Poda de ramas muertas o dañadas: Comienza por eliminar cualquier rama seca, muerta o enferma.

- Aclareo de ramas interiores: Se recomienda eliminar algunas ramas internas para permitir una mejor circulación de viento y penetración de la luz, elimina las ramas que se cruzan o que estén hacia el centro del árbol.
- Reducción de altura: Si el árbol crece y dificulta el acceso a los frutos o el manejo de este, se realiza la poda de reducción de altura, corte de ramas superiores para mantener un tamaño manejable y favorecer la recolección.
- Equilibrio de la forma: La forma general del árbol busca el equilibrio en apariencia y crecimiento.

El utilizar herramientas limpias y afiladas para evitar un daño después de podar y considerar la aplicación de un sellador en las heridas más grandes para ayudar en la cicatrización. (Crononje, R., Human, C., y Ratlapane, I. 2021)

Objetivos

Objetivo general

- Renovación de tallos para la inducción floral en mandarina.

Objetivo específico

- Cuantificación económica de producción por efecto de la renovación de tallos

Hipótesis

- Al realizar la renovación de tallos aumentará el área vegetativa y contribuirá a una superior floración y producción.

Hipótesis alternativa

- Al realizar la renovación de tallos por lo menos un tratamiento aumentará el área vegetativa y contribuirá a una superior floración y producción.

Hipótesis nula

- Al realizar la renovación de tallos no se tendrá efecto en el área vegetativa ni floración y producción.

Revisión de literatura

Origen

(SADER 2020), (Budiarto, R., Poerwanto, R., & Efendi, D. 2018) No está claro el origen, se consideran nativa del Suroeste de China, aunque otros afirman que procede de países del sureste asiático como Laos o Filipinas, el cultivo se extendió al resto del sureste asiático y en el siglo X ya se cultivaba en Japón, cuando la mandarina llega a Europa fue por el inglés Abraham Hume quien importó de China dos variedades de mandarino en México.

Estas han evolucionado desde su ancestro milenario en el sudeste asiático, actualmente existen tres variedades principales:

1. Clementinas: las frutas que conocemos y típicas de la época decembrina.
2. Híbridas: creadas de la cruce con otros cítricos.
3. Satsumas: frutas japonesas más delicadas y con gran cantidad de jugo.

La mandarina o "Citrus Reticulata", es una fruta pequeña y de forma esférica, cuyos colores varían desde el amarillo verdoso hasta el rojo anaranjado, contiene una pulpa dulce y jugosa que se divide en 10 a 12 gajos y es considerada una de las frutas más preciadas por sus múltiples propiedades culinarias, cosméticas y medicinales, su riqueza en ácido fólico es aportada en un 40% del que se precisa al día, también contiene dosis de B1, B2 y B6, potasio, calcio, magnesio, hierro, zinc, fósforo y pectina. (SADER 2017)

En México, la producción anual en 2022 fue de más de 238,000 toneladas, en donde destacan los estados de Veracruz, Puebla y San Luis Potosí; octubre a febrero los meses con superior disponibilidad, por ser un fruto de temporada (SADER 2022).

Producción de mandarina a nivel estatal

En México se cultivan 21 mil 675 hectáreas en 19 estados, lo que da como resultado una producción de 300 mil 065 toneladas, los principales estados productores son:

1. Veracruz con más de 149 mil toneladas
2. Puebla con más de 55 mil toneladas
3. Nuevo León con más de 52 mil toneladas

El valor de la producción se estima en \$813,495.96 pesos mexicanos.

En México, la producción anual en Veracruz en el 2022 fue de 7,155.17 toneladas (Mandarina criolla) a su vez también se obtuvieron 93,978.20 toneladas de mandarina (SIAP 2023).

Poda

Es una operación mediante la cual se cambia parcialmente el desarrollo y forma natural, que repercute de manera inmediata en el árbol y tiene consecuencias a

medio y largo plazo (Furio Pla, J. F. (2022), es la práctica que consiste en recortar cierta porción de ramas con el propósito de influir en su forma, desarrollo y producción (Varela-Fuentes et al. 2005), al realizar las podas tienen como finalidad modificar los ejes de crecimiento, mediante cortes manuales y/o mecánicos del tejido, de acuerdo con la fenología de la planta y es parte fundamental del manejo agronómico del cultivo (Miranda, 2018), esta operación tiene como finalidad regular el crecimiento en función de la producción; conseguir un equilibrio fisiológico que permita un crecimiento controlado de la parte vegetativa y una producción uniforme y abundante. (González Segnana y Tullo Arguello 2018).

Poda de rejuvenecimiento

Algunas variedades de cítricos con edades avanzadas presentan dificultades para la recolección, distribución de producción y disminución de tamaño de fruto (Jean Yves, P. 2008), productividad y rendimiento: por esta razón, renovar sus ramas y reducir su altura para lograr una nueva canopia y sistema de ramificación, esta consiste en un recortando de ramas, (Miranda, D. 2012), es una poda muy enérgica, se emplea en contadas ocasiones en arboles viejos o descuidados, cuya finalidad es el cambiar el esqueleto por un armazón nuevo; con ello se consigue madera nueva apta para producir, formar brotaciones como consecuencia de la poda que se ha practicado, (Coarite L, J. (2017)

Se realiza en plantaciones de alto valor productivo, que han envejecido por diversos factores como: problemas fitosanitarios, daño a las raíces por drenaje deficiente, heladas, mal manejo, entre otros. Este tipo de poda consiste en eliminar una parte importante de la copa, por arriba del inicio de esta, se busca estimular yemas fisiológicamente facultadas para brotar, con este tipo de poda se busca formar una nueva copa en toda la periferia del árbol, por tanto, la poda lateral y el descopetado podrían ser una buena alternativa (Jitendra, S., L.K, D., Bhatnagar P, y Bhim, S. 2017), con esta práctica, se consigue una brotación vigor, que rejuvenece la planta; aunque el rendimiento disminuye generalmente durante uno o dos años, dependiendo de la severidad de esta, una vez restablecido el equilibrio de la planta (Estrada Guanoluisa, J. E. 2020), se obtienen beneficios significativos en calidad y cantidad de frutos, esta poda se puede hacer de manera mecánica con moto sierras, sierras, serruchos, hachas o tijeras y requiere de varios cuidados, como desinfección de los instrumentos utilizados para evitar daños por enfermedades.(Rocha-Peña y Padrón-Chávez 2009).

Poda sanitaria

Labor con la cual se eliminan las ramas afectadas por enfermedades e insectos, así como secas, también se eliminan los residuos de las estructuras florales al terminar la cosecha, ya que estos se convierten en focos de enfermedades por hongos y bacterias (Miranda, D. 2012), eliminar los brotes que nacen en los tallos principales, denominados "chupones", estos son improductivos, compiten por agua y nutrimentos con el resto de la planta, su corte debe realizarse tan pronto aparezcan,

de preferencia antes de que alcancen los 3 cm de longitud, para evitar que maduren y se requiera uso tijeras para eliminarlos (Rocha-Peña y Padrón-Chávez 2009).

Principales objetivos

Armonizar la arquitectura del árbol y determinar el porte de la planta, modificar el vigor, suprimir ramas indeseables, lograr un equilibrio fisiológico, disminuir la presencia de enfermedades, producir frutos de calidad y regular la alternancia de las cosechas. (Miranda, 2018).

Inducción a floración:

Es un proceso mediante el cual las yemas, originalmente vegetativas, sufren cambios metabólicos que las preparan para transformarse en yemas florales (Yuri, Lobos y Lepe, 2002), En cítricos, obtener frutas fuera de la temporada normal de producción mediante prácticas de estimulación de la floración es la opción adecuada para extender el periodo de cosecha y comercializar con ventajas económicas en mercados nacionales e internacionales (Miranda, 2020).

Beneficios:

sobresale el poder anticipar o retrasar las épocas de producción de los cultivos, mediante la modificación de las épocas de cosecha: esto con el fin de lograr mejores precios del producto y mayor competitividad.

Grupo clementinas:

Se caracterizan por ser de buen vigor y desarrollo de copa, en general tienen hábito de crecimiento abierto y follaje denso, como norma general se puede decir que requieren podas anuales, dirigidas a eliminar ramas secas, débiles y envejecidas, que impiden una buena ventilación e iluminación al interior de la copa. (Furio Pla, J. F. 2022), (Rodríguez Pagazaurtundua, J. J., y Villalba Buendía, D. 1998).

El Mandarino sufre dos paradas vegetativas y tres brotaciones (primavera, verano y principios de otoño), las dos paradas vegetativas se deben al frío y al calor, durante estas se aprovecha para podar, el primer periodo: después de la cosecha, hasta la floración, este es adecuado para podar las mandarinas satsuma y clementinas tempranas de media estación, una poda temprana en estas variedades favorece la precocidad en la siguiente cosecha, el segundo periodo va desde la caída de los pétalos, hasta su caída en junio, periodo adecuado para podar variedades y huertos que muestran alternancia de producción, como navelina, salustina, naranjas de valencia y clementinas, el tercer periodo va de finales de otoño, en junio, hasta finales de agosto, este es adecuado para podar variedades y huertos con problemas de producción, como navel late, en las variedades tardías y de media estación, cuya recolección se retrasa, habrá que esperar a principios de verano para podar (para aprovechar la parada vegetativa debida al calor) (Furio Pla, J. F. (2022).

Diagnóstico del sistema de producción en mandarinas *Citrus reticulata* var Fremont en Lomas de Vinazco, Álamo Temapache Veracruz

Poda de renovación

En la comunidad de Lomas de Vinazo, Álamo Temapache Veracruz, existe una clara división en el enfoque de la poda, mientras que el 25% de los agricultores se asegura de podar regularmente sus cultivos, el 75% restante prefiere dejar que las plantas crezcan de forma natural, eliminando sólo las ramas muertas y los chupones en contadas ocasiones.

En mandarinos sin poda, en ocasiones se produce un rendimiento adecuado, sin embargo, es importante señalar que la calidad de la fruta puede no ser tan consistente como en los que se podan regularmente.

Además, sólo el 15% de los agricultores mencionaron que habían recibido información sobre técnicas de poda, también señalaron que estas sesiones de formación eran a menudo incompletas y carecían de un seguimiento adecuado, en consecuencia, se vieron obligados a confiar en su propia experiencia y conocimientos, lo que dio lugar a un enfoque de la poda en gran medida empírico.

Una de las principales razones por las que los agricultores de esta zona optan por no podar sus mandarinos es el costo de mantenimiento, contratar podadores profesionales o invertir en las herramientas necesarias puede suponer un gasto considerable, sobre todo para los pequeños agricultores, en consecuencia, pueden optar por renunciar totalmente a la poda, aunque ello suponga sacrificar parte de la calidad de su cosecha.

Cabe señalar que la poda pueda considerarse un gasto añadido, también puede tener importantes beneficios a largo plazo, la poda ayuda a conseguir un árbol sano y robusto, lo que se traduce en un rendimiento y calidad de fruta, además, ayuda a prevenir enfermedades y plagas, reduce la necesidad de costos e intervenciones posteriores.

En general, aunque los agricultores de la comunidad de Lomas de Vinazo Álamo Temapache Veracruz pueden tener distintos enfoques de la poda, es importante tener en cuenta los beneficios a largo plazo de esta práctica. Invertir en podas regulares y en formación, los agricultores pueden mejorar la salud y la calidad de sus cultivos de mandarinas, lo que conduce a una producción sostenible y rentable (Miranda Lasprilla 2020).

Control de malezas

Las malas hierbas son uno de los principales problemas a los que se enfrentan los cultivadores de cítricos cuando cultivan mandarinas, si no se controlan, pueden causar graves daños al cultivo, con la reducción significativa del rendimiento, por ello, unas prácticas eficaces de control son cruciales para garantizar un cultivo de mandarinas sano y productivo.

A este respecto, los agricultores de esta producción de mandarinas utilizan una combinación de métodos manuales y mecánicos de control, el método principal consiste en utilizar un machete para eliminarlas del tallo principal del mandarino, es especialmente importante porque ayuda a evitar daños en el tallo principal, que podrían comprometer la salud general del árbol.

Además del control manual, los agricultores también utilizan una guadañadora, que es un tipo de desbrozadora mecánica, para controlar toda la zona, esto se hace dos veces al mes para mantener un control eficaz de las malas hierbas, cabe señalar que esta producción no ha utilizado herbicidas ni ninguna otra forma de maquinaria, como el rastreo, para su control durante la última década.

Una gestión eficaz de las malas hierbas es esencial para el crecimiento y la productividad de los mandarinos, una combinación de los métodos manuales y mecánicos de control, los agricultores pueden asegurarse de que sus cultivos se mantengan sanos, productivos y rentables. (Miranda Lasprilla 2020).

Manejo de floración

La gestión de la floración en condiciones tropicales es un aspecto crucial para el éxito de los cultivos, sugiere que el estrés hídrico es el principal factor climático que afecta la floración, así como las precipitaciones durante las estaciones secas. (Orduz y Fischer, 2007), especialmente cierto en los cultivos de cítricos, como las mandarinas y las naranjas, sin embargo, las mandarinas tienen una clara ventaja sobre las naranjas, cuenta con un patrón de floración regular que está sincronizado con los ciclos de precipitaciones.

El periodo de floración estable del cultivo de mandarinas puede dividirse en dos periodos principales:

El primero, y más importante, va de enero a febrero.

El segundo, que depende de la presencia de precipitaciones, se produce en mayo y junio. Una gestión adecuada del estrés hídrico durante estos periodos es esencial para garantizar un rendimiento estable y constante.

En algunas regiones, como Lomas de Vinazo Álamo Temapache, en Veracruz (México), pueden emplearse técnicas de poda adicionales para favorecer una floración óptima. En esta zona, se ha observado un patrón de floración en cuatro fases.

La primera fase se produce en diciembre, enero y febrero, mientras que la segunda tiene lugar de mediados de abril a mayo. La tercera y cuarta fases tienen lugar en agosto y octubre, respectivamente. (Miranda Lasprilla 2020)

En general, la gestión de la floración en los cultivos de cítricos requiere una cuidadosa atención a varios factores, como el estrés hídrico, el régimen de lluvias y

las técnicas de poda. Teniendo en cuenta estos factores, los agricultores pueden garantizar un rendimiento estable y constante de cítricos de alta calidad.

Problemáticas detectadas en el sistema productivo

- Físicos: Periodos prolongados de carencia de agua y determinación de fertilidad media natural de los suelos
- Tecnológicos: Desconocimiento técnico, falta de asistencia técnica agrícola especializada en el cultivo
- Económico: Carencia de recursos para inversión en el cultivo, bajos precios de la fruta en el mercado
- Sociocultural: Envejecimiento de la población productora, escasez de mano de obra

Tipo de suelo

(De La Cruz et al., 2017) El municipio de Álamo Temapache, ubicado en el estado de Veracruz, México, se caracteriza por tener diversos tipos de suelo, algunos de los tipos presentes en la región son los siguientes:

- Vertisoles: Son suelos arcillosos caracterizados por su alta capacidad de retención de agua y su tendencia a agrietarse cuando se secan, estos son comunes en áreas con vegetación de selva alta y mediana.
- Feozem: Son suelos ricos en materia orgánica, presentan un color oscuro y minerales, los hace adecuados para la agricultura y pastizales.
- Litosoles: Son suelos poco desarrollados que se encuentran en áreas rocosas o con una delgada capa de suelo sobre la roca madre, estos son poco profundos y pueden presentar limitaciones para la agricultura.
- Gleysol: Son suelos caracterizados por su alta saturación de agua y su tendencia a desarrollar condiciones de drenaje deficiente, están presentes en áreas con problemas de encharcamiento o inundaciones temporales.
- Regosoles: Son suelos poco desarrollados que carecen de un horizonte bien definido, con poca acumulación de materia orgánica y minerales.

Es importante tener en cuenta que la composición del suelo varía dentro del municipio de Álamo Temapache, tiene diferentes características de suelo debido a factores como el relieve, vegetación e historia geológica; además, estas descripciones son generales, puede haber variaciones locales en cada tipo de suelo, para obtener información detallada y específica sobre este dentro del municipio, se recomienda consultar fuentes especializadas o entidades locales encargadas de la agricultura o el medio ambiente.

Morfología de la mandarina

El cítrico, como todas las plantas, se compone de dos partes: la parte aérea (copa) y el sistema radicular (raíces), estas establecen una relación de equilibrio, con un desarrollo correspondiente entre la parte subterránea (raíces) y el volumen de la

parte aérea (copa), si este equilibrio se rompe por cualquier motivo (como la poda), la planta reaccionará para recuperarlo. (Furio Pla, J. F. 2022).

El sistema aéreo (corona) está formado por el tronco y ramas principales con diversas ramificaciones, el ángulo de inserción de las ramas principales con el tronco es diferente según la tendencia de crecimiento de cada variedad, debido a esta tendencia, podemos hablar de variedades de porte erecto con tendencia al crecimiento vertical (marisol, nadorcott, salustiana) y de variedades de porte abierto (clemenules, satsumas, oronules), a partir de estas se establecen diversas ramificaciones más o menos densas según las variedades y los grupos, la densidad (follaje) de estas ramificaciones y su tendencia de crecimiento (postura) contribuyen al aspecto general del árbol (Septirosya, T., Poewanto, R., y Qadir, A. 2022), el sistema radicular es importante en el crecimiento y desarrollo del árbol, las raíces son el ancla que proporciona estabilidad a la planta y se encargan de absorber el agua y los nutrientes del suelo, también desempeña un papel vital en el anclaje, evitando que se caiga durante las tormentas de viento o lluvia. (Agustí Fonfria, M. 2010).

Mantener un equilibrio entre los sistemas aéreo y radicular garantiza el crecimiento y desarrollo adecuados del árbol, si el sistema radicular no se desarrolla adecuadamente, el árbol no podrá soportar el peso de la copa y será propenso a caerse, del mismo modo, si la copa es demasiado densa, no permitirá que la luz solar penetre en las ramas inferiores, y afectará a la producción de frutos, por tanto, es crucial podar con regularidad para mantener el equilibrio entre los sistemas, la poda ayuda a controlar el crecimiento del árbol, eliminando las ramas muertas o enfermas y fomentando el desarrollo de nuevos brotes.(Brickell, C., & Joyce, D. 1997)

En conclusión, el crecimiento y el desarrollo de los cítricos dependen del mantenimiento de un equilibrio entre los dos sistemas, la poda regular es esencial para garantizar que el árbol se mantenga sano y productivo, es crucial que el podador conozca bien el clima y las pautas meteorológicas de la zona, antes de podar, un podador experto debe tener en cuenta varios factores, como las características del árbol, el clima y el suelo, con este conocimiento, puede tomar decisiones informadas que promuevan un crecimiento sano y garanticen la supervivencia y la productividad a largo plazo. (Furio Pla, J. F. 2022), (Urbina Vallejo, V. 2001)

Materiales y Métodos

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo establecer los pasos necesarios para la inducción floral en mandarina (*Citrus reticulata* L. var. Fremont) a través de la renovación de tallos, así como cuantificar económicamente los resultados obtenidos en términos de producción, la inducción floral es un proceso clave en la fructificación de los árboles cítricos y puede ser optimizada mediante técnicas de manejo adecuadas, se utilizó el software minitab 2023 para el análisis estadístico.

Localización del experimento

Lomas de Vinazco se encuentra en el municipio de Álamo Temapache el cual está situado en el norte del estado de Veracruz y se encuentra ubicado con las coordenadas:

- Latitud: 20°51'47.00" N
- Altitud: 97°52'57.45" O

La localidad se encuentra a una mediana altura de 100 metros sobre el nivel del mar

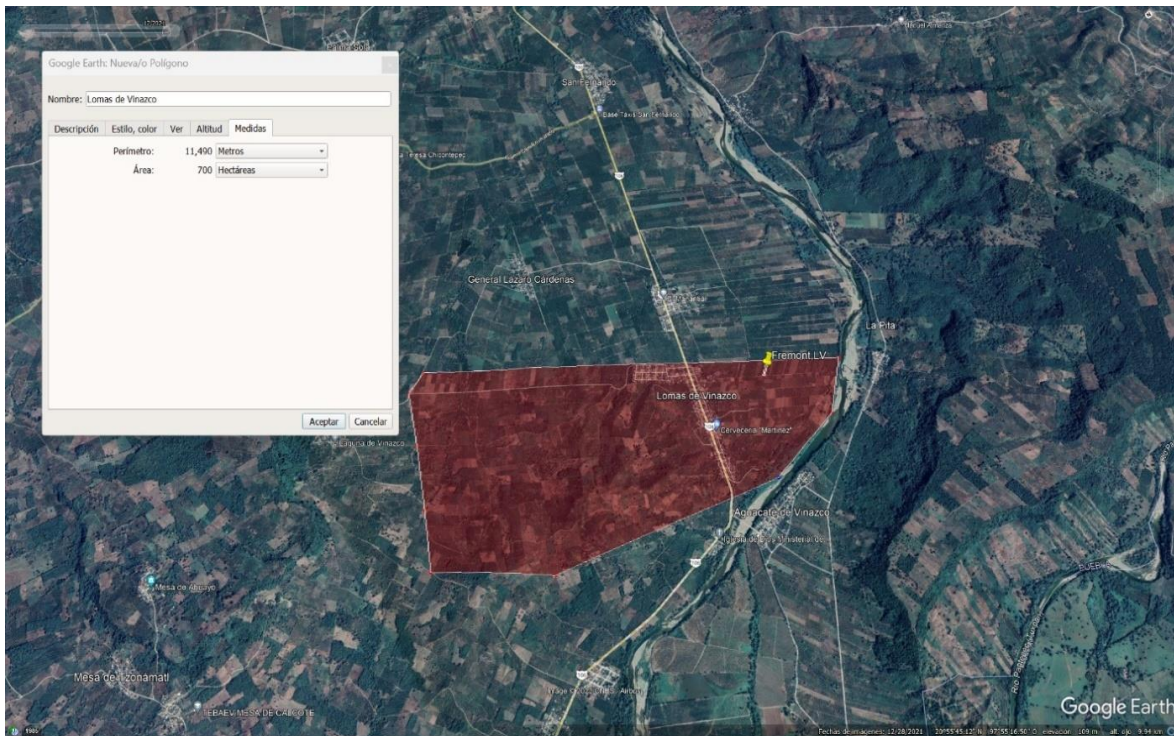


Imagen 1 Área de la localidad



Imagen 2 Ubicación del área experimental

Clima del área experimental

Álamo, la estación es húmeda y parcialmente nublada, persiste el calor durante todo el año, la temperatura oscila entre los 16 °C y los 34 °C, en algunas ocasiones desciende por debajo de los 12 °C o supera los 38 °C, la estación cálida dura 2,2 meses, del 15 de abril al 20 de junio, con una temperatura máxima media diaria superior a 33 °C, el mes más caluroso del año es junio, con una temperatura máxima media de 33 °C y una mínima de 25 °C, la estación fría dura 2,4 meses, del 26 de noviembre al 9 de febrero, con una temperatura máxima media diaria inferior a 29 °C, el mes más frío del año es enero, con una temperatura mínima media de 17 °C y una máxima de 27 °C, un día húmedo se define como al menos 1 milímetro de precipitación, la probabilidad de días húmedos varía mucho a lo largo del año, (Servicio Meteorológico Nacional 2023)

La temporada de lluvia dura 4.3 meses del 4 de junio al 13 de octubre con probabilidad del 43% de precipitación, y la estación más seca dura 7,7 meses, del 13 de octubre al 4 de junio, marzo es el mes con menos días de lluvia, con una media de 5,3 días con al menos 1 milímetro de precipitación, entre los días lluviosos, septiembre es el mes con más días sólo de lluvia, con una media de 19,2 días. Según esta categorización, el tipo de precipitación más común a lo largo del año es la lluvia sola sin presencia de vientos, con una probabilidad máxima del 69% el 4 de septiembre, se determina el nivel de confort de humedad basándose en el punto de rocío, cuando los puntos de rocío son más bajos, la sensación es de mayor

sequedad, y cuando son más altos, la sensación es de mayor humedad a lo largo del día, el punto de rocío tiende a cambiar a un ritmo más lento, lo que significa que, aunque la temperatura descienda por la noche, en un día húmedo, la noche seguirá siendo generalmente húmeda, el periodo más húmedo del año dura 8,3 meses, del 14 de marzo al 25 de noviembre, y durante ese tiempo el nivel de confort es bochornoso, opresivo o insoportable al menos el 34% del tiempo, el mes con más días bochornosos es julio, con 30,1 días bochornosos o peores. y el mes con menos días bochornosos en Álamo es enero, con 4,6 días bochornosos, (Servicio Meteorológico Nacional 2023)

La velocidad media horaria del viento tiene ligeras variaciones estacionales a lo largo del año el periodo más ventoso del año dura 6. meses, con una velocidad de 11,3 kilómetros por hora, el viento es bastante ventoso el mes más ventoso del año es abril, con una velocidad media de 13,1 kilómetros por hora, del 23 de junio al 22 de diciembre, el tiempo es notablemente tranquilo agosto es el mes más tranquilo, con una velocidad media del viento de 9,5 kilómetros por hora, (Servicio Meteorológico Nacional 2023)

Álamo está situado cerca de una gran masa de agua, esta sección proporciona información sobre la temperatura media de la superficie del agua en una amplia zona, la temperatura media del agua experimenta variaciones estacionales extremas a lo largo del año, durante el periodo más cálido, que dura 4,3 meses, del 10 de junio al 18 de octubre, la temperatura media supera los 28°C, septiembre es el mes más cálido, con una temperatura media del agua de 29°C, en cambio, el periodo más frío dura 3,1 meses, del 23 de diciembre al 26 de marzo, con una temperatura media inferior a 24°C, febrero trae temperaturas del agua más frías, ya que la temperatura media del agua desciende a 22°C, (Servicio Meteorológico Nacional 2023)

Diseño Experimental

Este trabajo se llevó a cabo con cuatro tratamientos y 10 unidades experimentales, aplicándose dos repeticiones por cada tratamiento en los que el T5 fue tomado como blanco o la manera tradicional de producción y diferentes distancias de aplicación de nutrimentos las cuales se enumeran a continuación:

Cuadro 1 Tratamientos de aplicación de nutrimentos a copa del árbol

Tratamientos	Distancias de Aplicación en (cm) al tallo del árbol
T1 Poda Severo	60
T2 Poda Drástico	100
T3 Poda Severo	110
T4 Poda Drástico	75
T5 Sin poda	60-90

Los árboles elegidos para este experimento y la práctica de poda en la var. Fremont, no habían recibido ninguna poda de mantenimiento en la última década, el área consistió en una selección de 40 plantas, que se dividieron en cuatro secciones: Norte, Sur, Este y Oeste. Cada sección tenía 10 plantas, y cada planta se sometió a cuatro tratamientos distintos, el marco de plantación es de 3 x 4 m, en la imagen 2 se muestra el área de estudio, la cual tiene una pendiente de Norte a Sur de 10 %, con una longitud de 150 m con un ancho de 20 m

Los árboles se eligieron para este experimento en función de su orientación hacia los puntos cardinales, esta decisión se tomó para obtener y evaluar los mejores resultados para inducir la floración y renovar el follaje, además de la poda, estos fueron sometidos a prácticas agrícolas convencionales, como fertilización foliar y nutrición granulada, también estuvieron expuestos a plagas y enfermedades, las cuales se controlaron; la zona donde se realizó el experimento tienen precipitaciones estacionales, y no se cuenta con ningún sistema de riego, por tanto, los árboles dependían exclusivamente de las precipitaciones naturales para satisfacer sus necesidades hídricas, con esto se pretende determinar la eficacia de las prácticas de poda para mejorar el crecimiento y desarrollo general y la salud de los mandarinos var Fremont.

Actividades del Experimento

Se realizó la poda de rejuvenecimiento y mantenimiento en los porcentajes mencionados en cada punto cardinal del área y en diferentes fechas, en el mes de diciembre el día 08 del 2022 Imagen 3. Después se aplicó un fertilizante granulado Urea (NPK 46-0-0) a la copa del árbol: acorde a los tratamientos de 60, 90, 110, 75 y 60/90 cm el día 20 de diciembre del 2022 después de la lluvia que se presentó el mismo día.



Imagen 3 Antes y después de la poda

La siguiente actividad fue el día 26 de enero del 2023, fue una segunda aplicación granular al suelo de micro nutrientes UNIK 16 YARA Mila de una concentración de: N-Total: 16.0%, N-Nítrico: 6.5%, N-Amoniaco: 9.5%, P₂O₅: 16.0%, K₂O: 16.0%: aplicando 200g por planta. Imagen 4.



Imagen 4 Fertilización granular: Urea NPK 46-0-0

El día 10 de febrero del 2023 se aplicó fertilizante vía foliar (Micro nutrientes y magnesio en quelatos) Aminoácidos y control de plagas. Imagen 5 y 6.



Imagen 5 Aplicación de Micro nutrientes



Imagen 6 Aplicación: control de plagas

El día 14 de abril del 2023, para mejorar el amarre floral y cuajado de fruto se aplicó vía foliar Vita Green, el cual es un complejo de ácidos orgánicos y micro nutrientes Imagen 7.

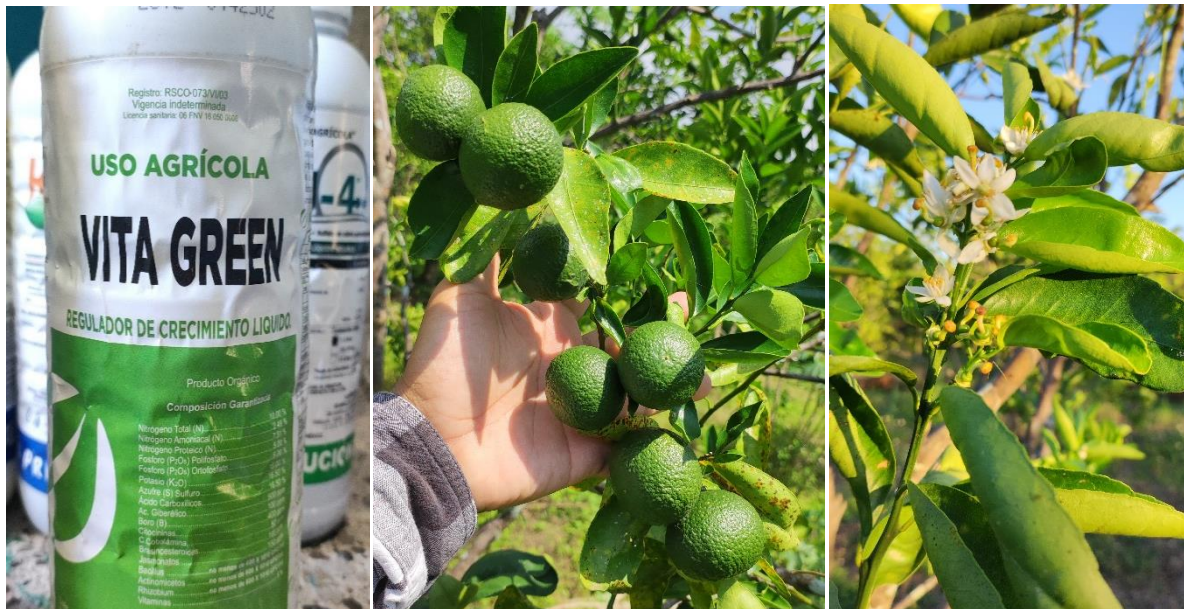


Imagen 7 Aplicación foliar

El día cinco de mayo del 2023 se generó una segunda floración y nueva biomasa con la aplicación de fertipol fosfito al 32%, y control de plagas con Abamectina Imagen 8.



Imagen 8 Aplicación de fosforo y control de plagas

El día 21 de junio del 2023 se generó el segundo amarre de frutos y crecimiento de este. imagen 9.



Imagen 9 Segundo amarre de frutos

El día 23 de Julio del 2023 se realizó un monitoreo del desgajamiento de ramas fructíferas, a causa del peso que el fruto genera y las rachas de viento, lo cual se corrige con orquetas de madera. Imagen 10.



Imagen 10 Monitoreo de producción fructífera

El día tres de agosto del 2023 se presentó la tercera floración y amarre de frutos de la fecha anterior (cinco de mayo del 2023) Imagen 11.



Imagen 11 Tercera floración y amarre de frutos

El día 20 de septiembre del 2023 se llevó a cabo la primera recolección, esta se presentó adelantada en la zona norte del cuarto tratamiento. Imagen 12.



Imagen 12 Recolección adelantada

El día 12 de octubre del 2023 se realizó la primera cosecha en los tratamientos Sur, Este y Oeste, correspondientes a los tratamientos una, dos y tres; segunda recolección en el tratamiento norte T4. Imagen 13.



Imagen 13 Primera cosecha T. Sur, Este y Oeste

Una tercera floración se presentó el día tres de octubre del 2023, a esta se aplicó nitrato de calcio a la altura de los tratamientos; esta floración y aplicación del nutrimento no se esperaba ya que, de manera natural, la producción solo se enfoca en un corte el cual se presenta en octubre 31 y noviembre del uno al dos. Imagen 14.



Imagen 14 Tercera floración

En el área experimental, no se había realizado ningún manejo a las plantas, así como en el suelo, por lo que un análisis de este y su interpretación fue necesario, para conocer el estatus nutrimental y poder realizar una adecuada nutrición para generar un efecto deseado en el cultivo en base a los tratamientos aplicados; el análisis de suelo se realizó en la Cooperativa Agropecuaria de Gómez Palacio, Durango, la medición de Nitrógeno fue en base a Kjeldahl, Fósforo por el método de Olsen y micro nutrimento vía húmeda con absorción atómica.

Se tomó como referencia el Manual libro de Interpretación de Análisis de Suelo, segunda edición del Dr. (Castellanos, J. Z. 2000)



LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE SUELOS, AGUA Y PLANTAS
P J Labs Accreditation No.- 113087 ISO/IEC 17025:2017



Reporte de ensayo

Accreditation No.- 113087

Cliente: Orlando Tomas Cruz						
Localización:	no especificado ,GÓMEZ PALACIO,DURANGO	Cultivo:	No especificado	Fecha de recepción:	2023-03-29	
Ubicación GPS:	No especificado	Tipo de agricultura:	No especifica	Fecha de análisis:	2023-03-30	
Id muestra:	Predio "Femos L.V"	Tipo de muestra:	Suelo	Fecha de emisión:	2023-04-15	
Teléfono:	7651185407	Condición muestra:	Seca	Fecha de muestreo:	2023-01-15	
Correo:	orlandotomas520@gmail.com	Profundidad muestreo:	No especifica	No. de laboratorio:	S-70784	
		Peso de la muestra:	1 kg	No. de factura:	CO 1413018	

DETERMINACIÓN	RESULT.	Fuertemente ácido	Moderadamente ácido	Neutro	Medianamente alcalino	Fuertemente alcalino
pH 1:2	8.23					

DETERMINACIÓN	RESULT.	Efectos despreciables de la salinidad	Ligeramente salino	Moderadamente salino	Tóxico para las plantas menos tolerantes	Generalmente tóxico para todas las plantas.
Conductividad eléctrica (mScm-1) 1:2	0.25					

DETERMINACIÓN	RESULT.	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Materia orgánica (M.O.)%	3.08					

DETERMINACIÓN	RESULT.	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Rango
Calcio (Ca) extraíble p.p.m	4618.08					400.8-2003.9
Magnesio (Mg) extraíble p.p.m	89.75					60.8-364.6

DETERMINACIÓN	RESULT.	Muy bajo	Bajo	Mod. bajo	Medio	Mod. alto	Alto	Muy alto	Rango
² P-olsen (ppm)	0.4								4-36
N-NO ₃ (ppm)	8.7								6.7-55.7
Carbonatos totales (CaCO ₃)%	5.6								5 -40
³ K (ppm)	245.1								100-1200
³ Fe (ppm):	100.89								3-50
³ Cu (ppm):	2.79								0.2-50
³ Zn (ppm):	1.65								0.3-8.1
³ Mn (ppm):	22.46								2-50
Sodio (Na) extraíble p.p.m	24.25	Los valores de sodio no se grafican							

Interpretación de resultados

- Por ph se clasifica como medianamente alcalino.
- Suelos con un nivel medio, en materia orgánica.
- Suelos con un bajo nivel de nitratos de nitrógeno.
- (Ca) Nivel alto de calcio
- (K) nivel medio de potasio.
- (Cu) nivel muy alto de cobre.
- (Mg) Nivel bajo en magnesio.
- Por conductividad electrica clasifica como efectos despreciables de la salinidad .
- Muestras con nivel muy bajo en fosforo.
- (CaCO₃) Nivel moderadamente bajo de carbonatos totales
- (Mn) nivel moderadamente alto de manganeso.
- (Fe) nivel muy alto de fierro.
- (Zn) nivel medio de zinc.

-El resultado emitido solo afecta a la muestra que fue recibida en las instalaciones de **SCA LAB**, no se hace responsable de la representatividad del resultado para el total del producto.
SCA LAB no se hace responsable por el destino comercial o final que se le dé al producto.
 -Métodos de análisis de acuerdo a: NOM -021 -REC/NAT 2000 (pH - conductividad eléctrica, M.O, p-olsen, carbonatos totales, cationes extraíbles, micro elementos) **parámetros acreditados**.
 -Métodos de análisis interno a: N-NO₃:Densidad aparente, conductividad hidráulica.
 -Clasificación según castellanos 2000/ NOM -021 -REC/NAT 2000.
 -Desviaciones del método: ninguna
 -El análisis de la muestra fue desarrollado en las instalaciones de SCA Laboratorio.
 -SCALAB no se hace responsable de aclaraciones 15 días después de la generación de este reporte.
 -Este reporte no se reproducirá excepto en su totalidad, sin la aprobación del laboratorio.

Página 5 de 6

Imagen 15 Análisis de suelo Fremont L.V

Descripción:

- Ph: 8.23 se clasifica medianamente alcalino
Ph entre 7.3 a 8.4 señala la posible presencia de CaCO₃ y un Ph mayor a 8.2 la posible presencia de elevadas concentraciones de sodio intercambiable (Castellanos 2000).
- Determinación de conductividad eléctrica: Efectos bajos de salinidad
- Suelos con nivel medio de materia orgánica

Los suelos de clima más templado tienden a presentar niveles más altos de materia orgánica, pues la tasa de mineralización se ve reducida por la baja temperatura. Los suelos de ando, (Suelos de origen volcánico) que presentan altos contenidos de alofano (Aluminosilicato predominante en estos tipo de suelos) tienden a presentar niveles altos de materia orgánica debido a la alta actividad de aluminio que reduce la actividad microbiana y, por ende, las tasas de descomposición de la materia orgánica (Castellanos 2000).

- (Ca) Nivel alto de calcio
El calcio es absorbido por las plantas en la forma Ca^{++} y es un nutrimento esencial en la formación de compuestos que forman parte de la estructura de la pared celular como pectato de calcio, el cual une las paredes primarias de las células adyacentes (Resh, 1997).
Fortalece la estructura de las plantas, coadyuva en varios sistemas enzimáticos. Ayuda a reducir la acidez del suelo y benefician a la planta al reducir el efecto negativo del aluminio y magnesio (Castellanos 2000).
- (Mg) Nivel bajo de magnesio
El magnesio forma parte esencial de la molécula de clorofila y es necesario para la actividad de muchas enzimas incluyendo aquellos pasos más importantes en la actuación de ATP. Es esencial para mantener la estructura del ribosoma en la célula (Resh, 1997).

Factores que afectan la disponibilidad de magnesio en el suelo

De acuerdo con Martin y Page (1969), con niveles de 7 a 13% de saturación con Mg se empiezan a observar deficiencias de Mg en cítricos, cultivo muy sensible a la deficiencia de este nutrimento.

Relación Ca y Mg

Tisdale et al. (1993) indica que una alta concentración de calcio puede provocar una deficiencia de magnesio: esto ocurre cuando dicha relación rebasa el nivel de 10 a 15 (las relaciones se reportan como $cmol_c/kg$ o $me/100g$).

Sin embargo, Simson et al. (1979) sugiere que el desbalance de estos elementos ocurre cuando la relación Ca/Mg está por debajo de 0.5 donde probablemente ocurra una deficiencia de Ca o una toxicidad de Mg.

- (P) nivel muy bajo de fosforo
El fosforo es el segundo nutrimento en importancia, a juzgar por la frecuencia con que ocurre la deficiencia del suelo. Es un nutrimento con baja movilidad en el suelo y es tomado por las plantas como ortofosfato primario (H_2PO_4), aunque también puede absorberse como ortofosfato secundario (HPO_4).

La adecuada nutrición del fósforo mejora la fisiología de la planta en relación con los procesos de: fotosíntesis, fijación de nitrógeno, floración y fructificación. Por otro lado, el crecimiento de raíces, particularmente el de las raíces laterales se ve favorecido por la nutrición del fósforo (Castellanos 2000).

- Suelos con nivel bajo de nitratos de nitrógeno
El nitrógeno es el elemento más limitativo que hay en casi todos los suelos, por lo que prácticamente siempre hay que suministrarlos en diferentes formas. El nitrógeno es un elemento muy dinámico que entra y sale del sistema de varias maneras (Castellanos 2000).
- (CaCO₃) Nivel moderadamente bajo de carbonos totales
- (K) Nivel medio de potasio
El Potasio (K^+) es activamente tomado de la solución del suelo a través de las raíces de las plantas. Los requerimientos son tan o más altos que los del nitrógeno, participa en la activación de enzimas, relaciones hídricas, transpiración relaciones energéticas, traslocación de asimilados, absorción de nitrógeno, síntesis de proteínas y sistema de defensa de las plantas. Esta no forma parte de ninguna de las moléculas que se encuentran dentro de la célula de la planta (Castellanos 2000).

Factores que afectan la disponibilidad del Potasio en el suelo

En los suelos arcillosos presentan valores más altos de K que los suelos arenosos, sin embargo, este potasio es menos disponible en los primeros, por tal razón un suelo arenoso tiene un nivel crítico más bajo de K que un suelo arcilloso. A un mismo nivel de K intercambiable en el suelo arenoso suministra momentáneamente más K a la solución del suelo (Tisdale et al., 1993).

- (Fe) Nivel muy alto de Hierro
Es el cuarto elemento en la composición de la corteza terrestre, representando el 5% de esta. Es un elemento necesario en la síntesis de clorofila, y forma parte esencial del citocromo, el cual actúa como portador de electrones en la fotosíntesis y en la respiración. Sirve como un catalizador en la división celular y en los procesos de crecimiento.
Su valor crítico es de 160 ppm y en condiciones de demanda baja es de 30ppm. El hierro es tomado por la raíz en forma activa como Fe^{++} y Fe^{+++} o como quelato y como tal se transporta vía xilema y su movilidad es media (Castellanos 2000).

Factores que afectan la disponibilidad en el suelo

Los principales factores que afectan la disponibilidad de Hierro son: pH, presencia de bicarbonatos en la solución del suelo y carbonatos, aireación, contenido de materia orgánica, temperatura del suelo y la interacción negativa con otros minerales tales como: cobre, manganeso, zinc y fósforo (Castellanos 2000).

- (Cu) nivel muy alto de cobre
La principal función del cobre es participar como coenzima en varios sistemas enzimáticos involucrados en formar y convertir aminoácidos. Es componente de los cloroplastos y participa activamente en la síntesis de clorofila, proteínas y polifenoloxidasas. Se le atribuye un papel importante en el desarrollo de color y sabor a los frutos.
Su movilidad en la planta es media, las plantas con alta demanda tienen valores críticos de 7ppm, mientras que las de baja demanda presentan un valor crítico de solo 4ppm (Castellanos 2000).

- (Zn) nivel medio de Zinc
Es un elemento esencial en la síntesis de proteína y participa activamente en la formación de almidones y promueve la maduración y producción de la semilla. Forma parte de muchas enzimas y activa el alcohol deshidrogenasa, ácido glutámico, deshidrogenasa y carbopeptidasa, es un precursor de auxinas, es esencial en la formación de la hormona del ácido indolacético (Marschner, 1996).

- (Mn) Nivel moderadamente de manganeso
El manganeso es tomado principalmente como Mn^{++} por la raíz en forma activa, aunque también es tomado como quelato. Se transporta vía xilema como Mn^{++} , y se almacena como óxido de manganeso.
Su movilidad en la planta es media, participa en la toma y transporte de N, P, Ca, y Mg, se le atribuye un importante papel en la germinación y madurez fisiológica del grano (Castellanos 2000).

- (Na) Sodio 24.25 (p.p.m)
El sodio causa un daño directo a la estabilidad estructural del suelo, también provoca efectos directos de toxicidad del cultivo, porque compite con otros iones como el potasio durante la toma de nutrientes del cultivo.
Los cítricos son muy sensibles a la presencia de sodio (Castellanos 2000).

La aplicación de los nutrientes en sus diferentes etapas de desarrollo del cultivo se llevó a cabo de manera manual, las cantidades se especifican para la cantidad de plantas, se tomó como base la nutrición común en el cultivo de mandarina.

Cuadro 2 Nutrimientos de síntesis química

Producto	aplicación	Litros/Agua	Ha
Bioestimulante: Nutrivot 15	1L	200L	1
Regulador de crecimiento: Vita green	1L	200L	1
Micronutrientes y magnesio Quelatos: Agroquel Forte	1L	200L	1
Fertipol Fosfito	1L	200L	1
Agroquel Calcio	1L	200L	1

Los productos preventivos y curativos contra la cochinilla blanca de los cítricos (*Planococcus citri*), mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), chinche de los cítricos (*Nezara viridula*), araña roja (*Tetranychus urticae*), minador de la hoja (*Liriomyza huidobrensis*), diaphorina (*Diaphorina citri*) y Gomosis o podredumbre de los cítricos (*Phytophthora citrophthora*) de igual manera se aplicaron de forma manual.

Cuadro 3 Insecticidas inorgánicos

Producto	Aplicación en ml	Litros/Agua	Ha
Insecticida: Abamectina	200ml	200L	1
Imidacloprid	200ml	200L	1
Bifentrina	200ml	200L	1
Fungicida: Metalaxil	200ml	200L	1
Bactericida: QU-4 (Sales cuaternarias de amonio+ Sulfato de cobre)	150ml	200L	1

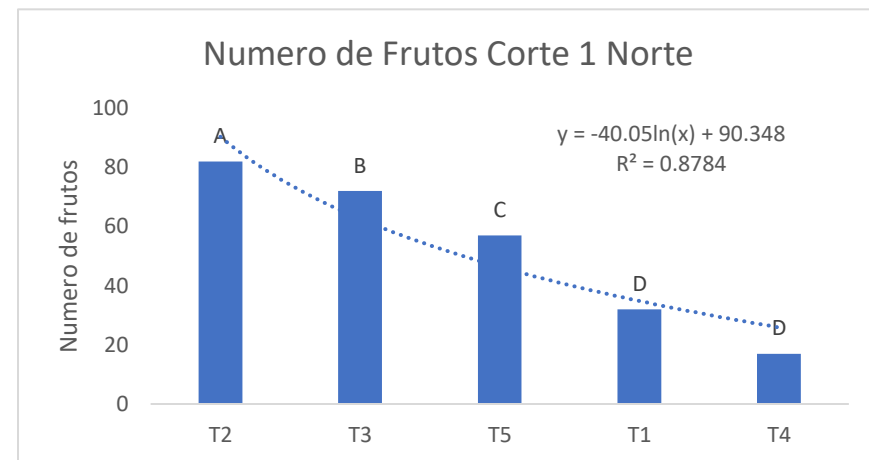
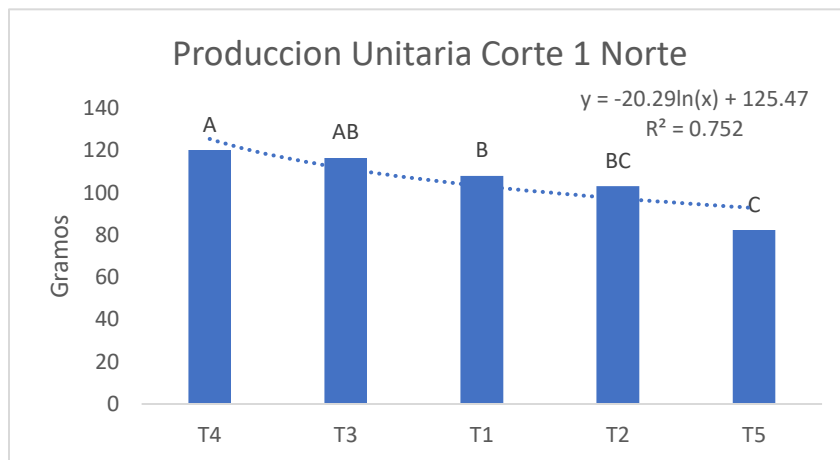
Al momento de las diferentes recolecciones de frutos, estos fueron de manera manual, la que consistió en tomar el fruto de la parte ecuatorial, girar el pedúnculo y tirar, para evitar el desprendimiento del escarpio y dañarlo junto con la cascara, las muestras fueron evaluadas de manera individual, por unidad experimental, pesadas en una báscula gramera marca Truper, una vez evaluado cada tratamiento, se tomó el resto de la producción y se llevó a la empacadora CitroFrut para la venta del producto final.

Resultados y Discusión

Cuadro 4 Análisis de varianza de producción unitaria corte 1 Norte

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Trat	4	48499	12124.6	25.76	0
Error	254	119569	470.7		
Total	258	168068			

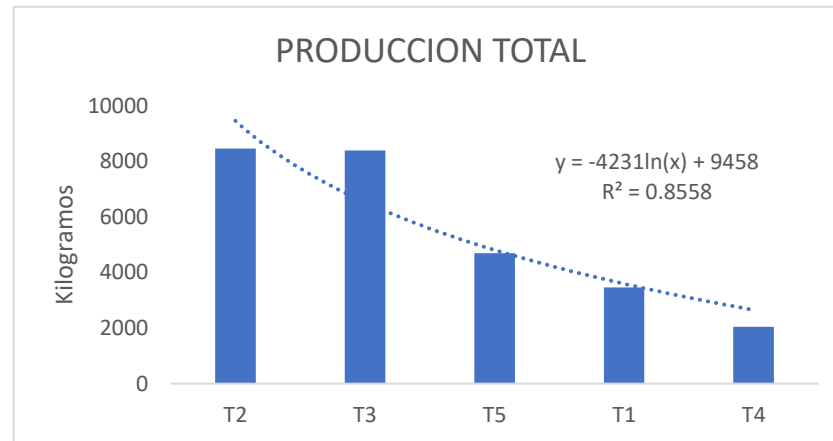
Gráfica 1 Producción unitaria y numero de frutos corte 1 Norte



De acuerdo con el análisis de varianza Cuadro 4 obtenido en este experimento en la variable del primer corte norte, se obtuvo un valor altamente significativo entre los tratamientos aplicados, las gráficas obtenidas en la agrupación de medias en producción unitaria el T4 fue superior en un 46% al T5 seguido del T3 en 41%, así como en el T1 en un 31%, en número

de frutos el tratamiento T2, fue superior al T5 en un 43%, así como en el T3 fue superior en un 26%; esta respuesta se generó por la distancia de aplicación en la que la calidad superior en gramos de la mandarina fue de 75cm, ya que la planta a esa distancia aprovecho los nutrimentos de forma gradual y los asimilo en respuesta a la calidad a diferencia de numero de fruto, que los nutrimentos fueron incorporados a 60cm lo que resulto en que la planta los absorbiera de manera constante y el resultado de esto se dio en la cantidad de frutos.

Gráfica 2 Producción total Norte corte 1



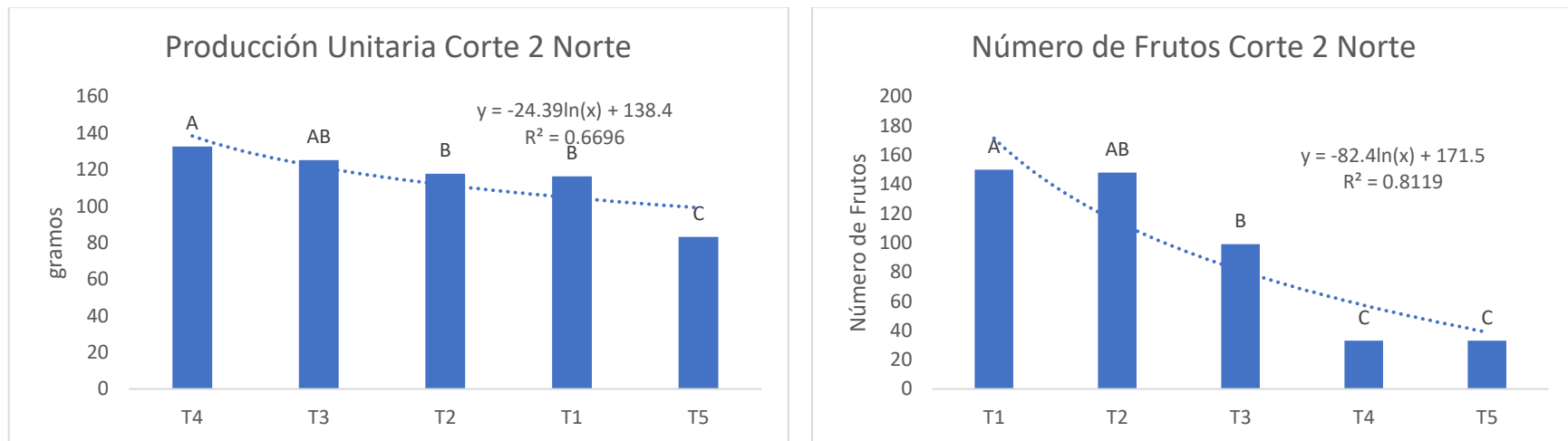
Los valores de agrupación de la media obtenidos en el gráfico 2, puede deducirse que el tratamiento T2 mostró una tasa de producción superior, de 80%, en comparación con el T5, le siguió de cerca el tratamiento T3, que mostró una tasa de producción del 75%. estos resultados indican claramente que la aplicación de nutrientes a una distancia de 100 cm (T2) y 110 cm (T3) de la planta, respectivamente, dio lugar a una absorción constante de nutrientes por parte de la planta. esto, a su vez, condujo a una mejora significativa de la producción global de la planta.

Es importante señalar que la aplicación de nutrientes a la distancia adecuada de la planta es crucial para garantizar que la planta reciba la cantidad adecuada y de la forma correcta, esto se debe a que las distintas plantas tienen distintas necesidades de nutrientes y, por tanto, la aplicación debe adaptarse a las necesidades específicas de la planta.

Cuadro 5 Análisis de varianza de producción unitaria corte 2 Norte

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Trats	4	52516	13129.0	32.02	0.000
Error	458	187818	410.1		
Total	462	240334			

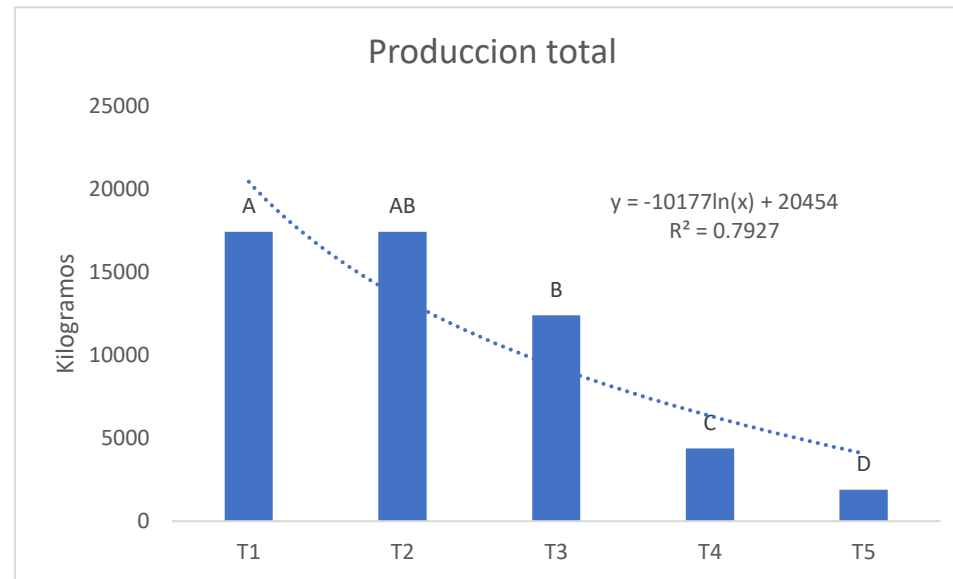
Gráfica 3 Producción unitaria y numero de frutos corte 2 Norte



El análisis de varianza Cuadro 5 obtenido en este experimento sobre la variable del segundo corte norte mostró un valor altamente significativo entre los tratamientos aplicados. Los gráficos obtenidos en la agrupación de la producción unitaria media mostraron que el T4 fue superior en un 58% en comparación con el T5, seguido del T3 con un 50%, así como del T2 con un 41%. En cuanto al número de frutos, el tratamiento T1 fue superior al T5 en un 354%, y también fue superior al T3

en un 200%. Esta respuesta se generó por la distancia de aplicación, en la que la calidad superior en gramos de la mandarina fue a 75 cm. A esta distancia, la planta pudo utilizar y asimilar gradualmente los nutrientes en respuesta a la calidad, a diferencia del número de frutos, donde los nutrientes se incorporaron a 60cm. Esto hizo que la planta los absorbiera constantemente, y el resultado de ello se vio en la cantidad de frutos.

Gráfica 4 Producción total Norte corte 2



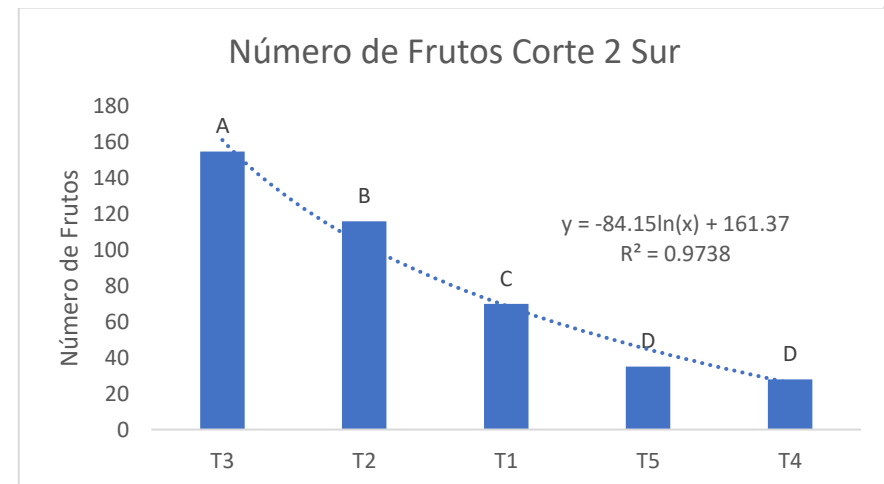
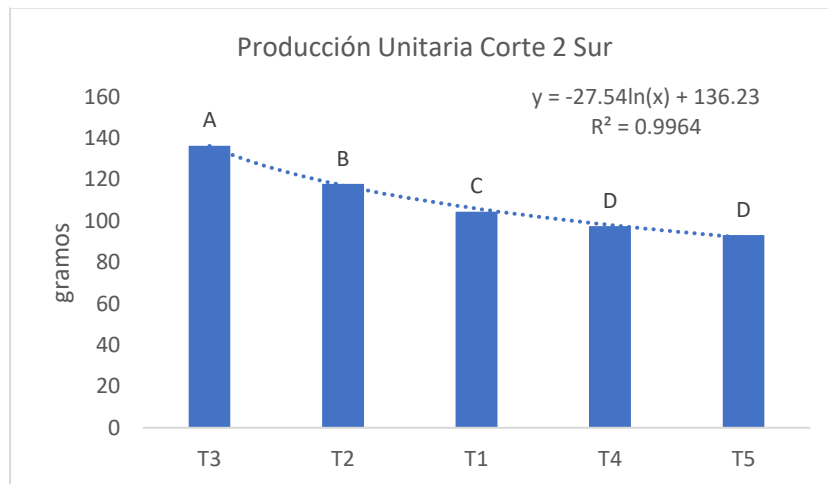
Los valores de agrupación de la media obtenidos en el gráfico 4, puede observarse que el tratamiento T1 mostró una tasa de producción significativamente superior en un 817% en comparación con el tratamiento T5. Además, el tratamiento T2 también mostró una tasa de producción similar del 817% en comparación con el tratamiento T5, esto indica que la aplicación de nutrientes a una distancia de 100 cm de la planta (T2) y 110 cm (T3) garantizó que la planta pudiera absorber los nutrientes necesarios de forma constante. Esta constancia se tradujo en un aumento significativo de la tasa de producción total del cultivo, es importante señalar que los tratamientos T1 y T2 tuvieron una tasa de producción superior a la de los demás tratamientos, esto indica que la aplicación de nutrientes a una distancia de 100 cm de la planta era óptima para el

crecimiento y el desarrollo del cultivo. Además, la absorción constante de nutrientes mejoró la salud de la planta, lo que se tradujo en un mayor rendimiento, se concluye que la aplicación de nutrientes a una distancia de 100 cm y 110 cm de la planta dio lugar a una absorción más eficaz de los nutrientes, esto condujo a una mejor salud de la planta y a un mayor rendimiento. Los resultados del estudio destacan la importancia de optimizar la aplicación de nutrientes para mejorar la producción de cultivos.

Cuadro 6 Análisis de varianza de producción unitaria corte 2 Sur

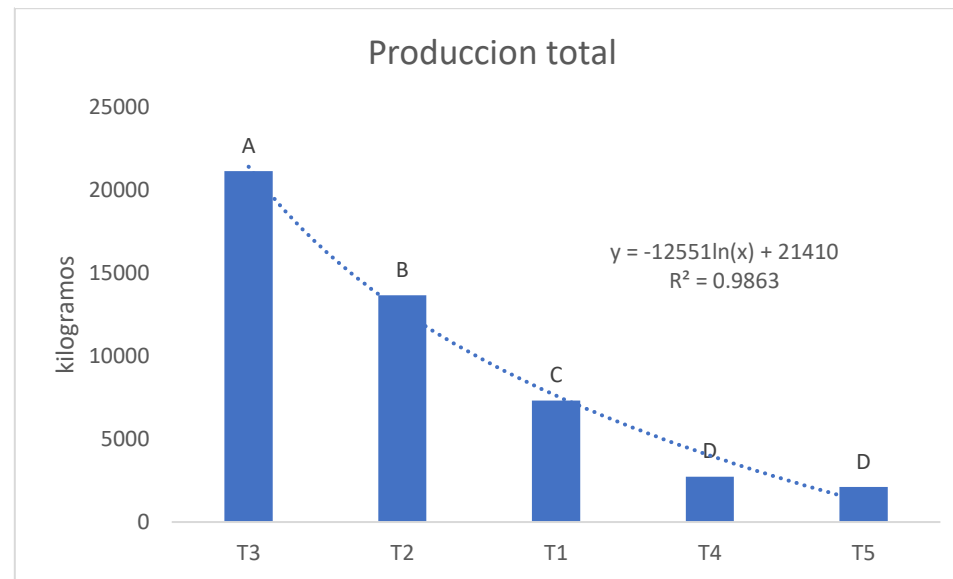
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Trats	4	98192	24548.0	47.11	0.000
Error	399	207904	521.1		
Total	403	306096			

Gráfica 5 Producción unitaria y numero de frutos corte 2 Sur



El valor altamente significativo observado en el análisis de la varianza de la gráfica 5 de este experimento en relación con la variable del segundo corte septentrional indicaba que existían diferencias notables entre los tratamientos aplicados, los gráficos que representan la agrupación de la producción unitaria media mostraron claramente que el T3 superó al T5 en un 46%, seguido del T2 con un 26% y del T1 con un 12%, en cuanto a la cantidad de frutos, el T3 superó al T5 en un 342% y también superó al T2 en un 231%, esta respuesta puede atribuirse a la distancia de aplicación, ya que la calidad superior en gramos de mandarina se consiguió a una distancia de 110 cm, a esta distancia, la planta pudo utilizar y asimilar gradualmente los nutrientes en respuesta a la calidad, a diferencia de la cantidad de frutos, donde los nutrientes se incorporaron a 60 cm. Esta absorción constante por parte de la planta dio lugar a la abundancia de frutos.

Gráfica 7 Producción total corte 2 Sur



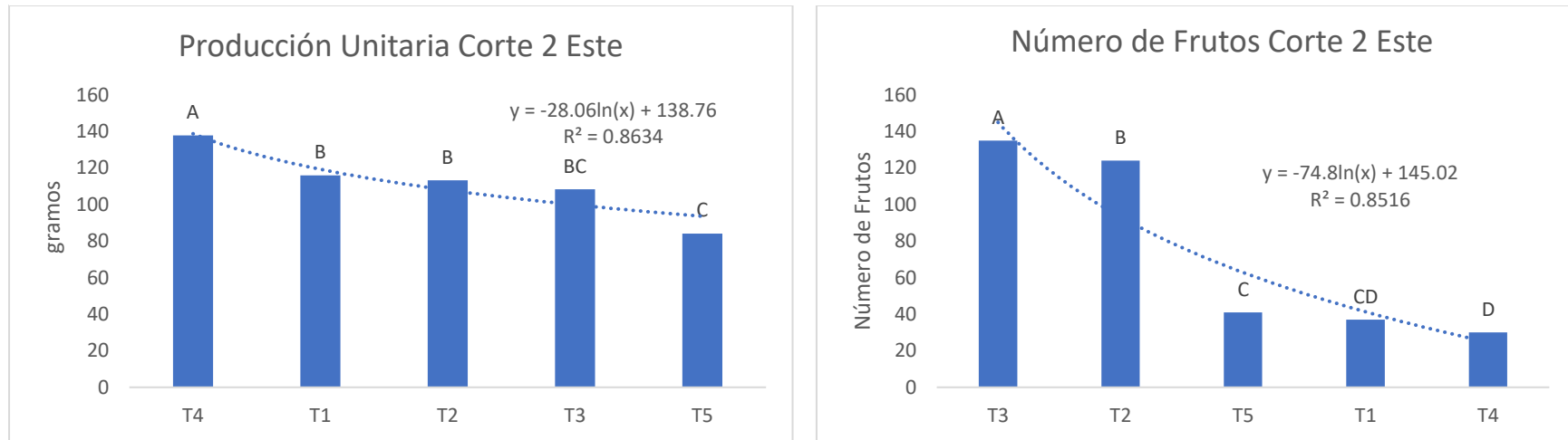
Según los valores de agrupación del gráfico 6, el tratamiento T3 mostró una tasa de producción significativamente mayor, del 901%, en comparación con el tratamiento T5, el tratamiento T2 también tuvo una tasa de producción similar del 547% en comparación con el T5, lo que indica que la aplicación de nutrientes a una distancia de 100 cm para el T2 y de 110 cm

para el T3 garantizó una absorción constante de nutrientes, esto condujo a un aumento significativo de la producción total del cultivo, además, T1 y T2 tenían índices de producción más altos que los demás tratamientos, lo que sugiere que la aplicación de nutrientes a una distancia de 110 cm era óptima para el crecimiento y el desarrollo de los cultivos, la absorción constante de nutrientes mejoró la salud de las plantas, lo que se tradujo en mayores rendimientos, puede concluirse que la aplicación de nutrientes a distancias de 100 cm y 110 cm de la planta condujo a una absorción más eficaz de los nutrientes, mejorando la salud de la planta y aumentando los rendimientos. Los resultados del estudio destacan la importancia de optimizar la aplicación de nutrientes para mejorar la producción de los cultivos.

Cuadro 7 Análisis de varianza de producción unitaria corte 2 Este

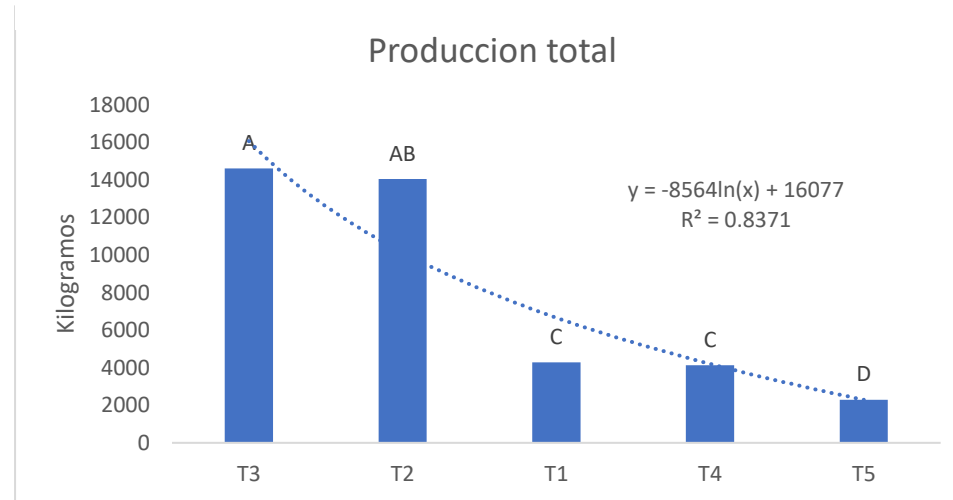
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Trats	4	53594	13398.6	30.61	0.000
Error	362	158433	437.7		
Total	366	212027			

Gráfica 9 Producción unitaria y numero de frutos corte 2 Este



Se observa un valor altamente significativo sobre el análisis de la varianza de la cuadro 7 de este experimento en relación con la variable del segundo corte septentrional indicó que existían diferencias notables entre los tratamientos aplicados, los gráficos que representan la agrupación de la producción unitaria media mostraron claramente que el T4 superó al T5 en un 63%, seguido del T1 con un 37% y del T2 con un 34%, en términos de cantidad de frutos, por otro lado, T3 superó a T5 en un enorme 229% y también superó a T2 en un 202% en cantidad de fruta, esta respuesta puede atribuirse a la distancia de aplicación, ya que la calidad superior en gramos de mandarina se consiguió a una distancia de 75 cm, a esta distancia, la planta podía utilizar y asimilar gradualmente los nutrientes en respuesta a la calidad, a diferencia de la cantidad de frutos, donde los nutrientes se incorporaron a 110 cm. Esta absorción constante por parte de la planta dio lugar a una abundancia de frutos. En general, estos resultados ponen de relieve la importancia de la distancia en la aplicación de nutrientes y su repercusión en la calidad y la cantidad de frutos. Los resultados del experimento son prometedores y aportan información valiosa para optimizar la producción de mandarinas.

Gráfica 11 Producción total corte 2 Este

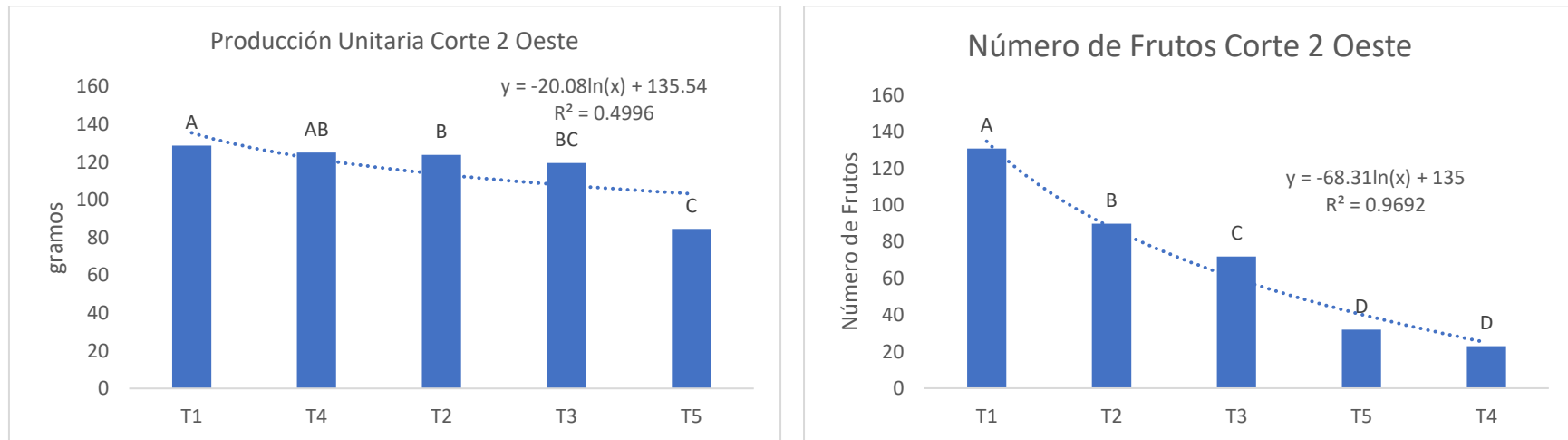


El análisis del gráfico 8 reveló que el tratamiento T3 presentó una tasa de producción significativamente mayor del 535% en comparación con el tratamiento T5. Además, el tratamiento T2 mostró una tasa de producción similar del 510% en relación con el T5, esto sugiere que la aplicación de nutrientes a una distancia de 90 cm para el T2 y de 110 cm para el T3 permitió una absorción constante de nutrientes, lo que a su vez generó un incremento significativo en la producción total del cultivo, asimismo, los tratamientos T1 y T2 demostraron índices de producción superiores a los demás tratamientos, lo que indica que la aplicación de nutrientes a una distancia de 110 cm fue óptima para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, la absorción constante de nutrientes favoreció la salud de las plantas, lo que se tradujo en mayores rendimientos, en resumen, podemos concluir que la aplicación de nutrientes a distancias de 90 cm y 110 cm de la planta permitió una absorción más eficiente de los nutrientes, mejorando la salud de las plantas y aumentando los rendimientos. Los resultados de este estudio destacan la relevancia de optimizar la aplicación de nutrientes para mejorar la producción de cultivos, lo que puede ser de gran utilidad para la toma de decisiones en el ámbito agrícola.

Cuadro 8 Análisis de varianza de producción unitaria corte 2 Oeste

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Trats	4	51489	12872.3	22.48	0.000
Error	343	196406	572.6		
Total	347	247896			

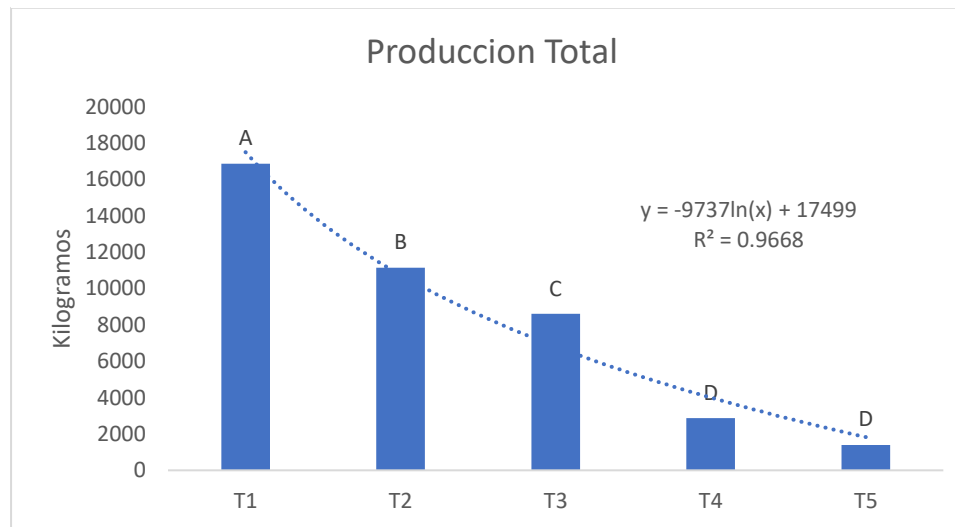
Gráfica 13 Producción unitaria y número de frutos corte 2 Oeste



El análisis de varianza Cuadro 8 obtenido en este experimento en la variable del segundo corte oeste, se pudo observar una diferencia altamente significativa entre los tratamientos aplicados, las gráficas obtenidas en la agrupación de medias en producción unitaria demostraron que el tratamiento T1 superó al T5 en un 52%, seguido del T4 en 47% y el T2 en un 46%. En cuanto al número de frutos, se observó que el tratamiento T1 superó al T5 en un 304%, mientras que el T2 fue superior en un 181%. Estas respuestas se generaron debido a la distancia de aplicación de nutrientes, en la que se encontró

que la calidad superior en gramos de la mandarina se obtuvo a una distancia de 60cm. Esto se debe a que la planta aprovechó los nutrientes de forma gradual y los asimiló en respuesta a la calidad. Por otro lado, en cuanto al número de frutos, se observó que los nutrientes fueron incorporados a una distancia de 60cm, lo que resultó en que la planta los absorbiera de manera constante. Los resultados de este estudio demuestran la importancia de la optimización de la distancia de aplicación de nutrientes para mejorar la calidad y cantidad de la producción de las mandarinas.

Gráfica 15 Producción total corte 2 Oeste



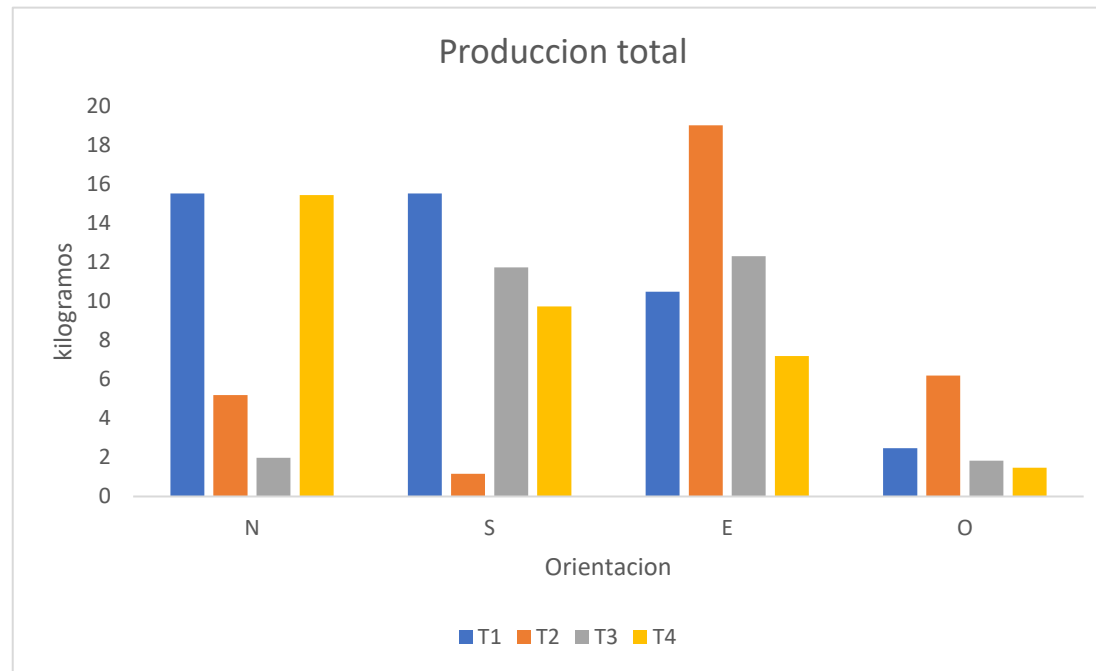
El análisis gráfico 10 mostró que el tratamiento T1 tenía una tasa de producción significativamente mayor, del 1104%, en comparación con el tratamiento T5. El tratamiento T2 tuvo un índice de producción similar al T5, del 696%. Esto sugiere que la aplicación de nutrientes a una distancia de 90 cm para el T1 y de 110 cm para el T2 permitió una absorción constante de nutrientes, lo que condujo a un aumento significativo de la producción total del cultivo. Los tratamientos T1 y T2 tuvieron índices de producción superiores a los demás, lo que indica que aplicar nutrientes a una distancia de 110 cm era óptimo para el crecimiento y el desarrollo de las plantas. La absorción constante de nutrientes favoreció la salud de las plantas, lo que se tradujo en mayores rendimientos. En general, optimizar la aplicación de nutrientes a distancias de 90 cm y 110 cm

mejoró la salud de las plantas y aumentó los rendimientos. Estos resultados ponen de relieve la importancia de la optimización de los nutrientes para mejorar la producción de los cultivos.

La cosecha del rendimiento de frutos se comparó al incremento de o reducción en el rendimiento de frutos bajo el efecto de la poda con el testigo; la forma tradicional de producción por lo que se toma de referencia (sin poda ni medición de aplicación de nutrientes) según la acción con mayor rendimiento (Hamdy 2018).

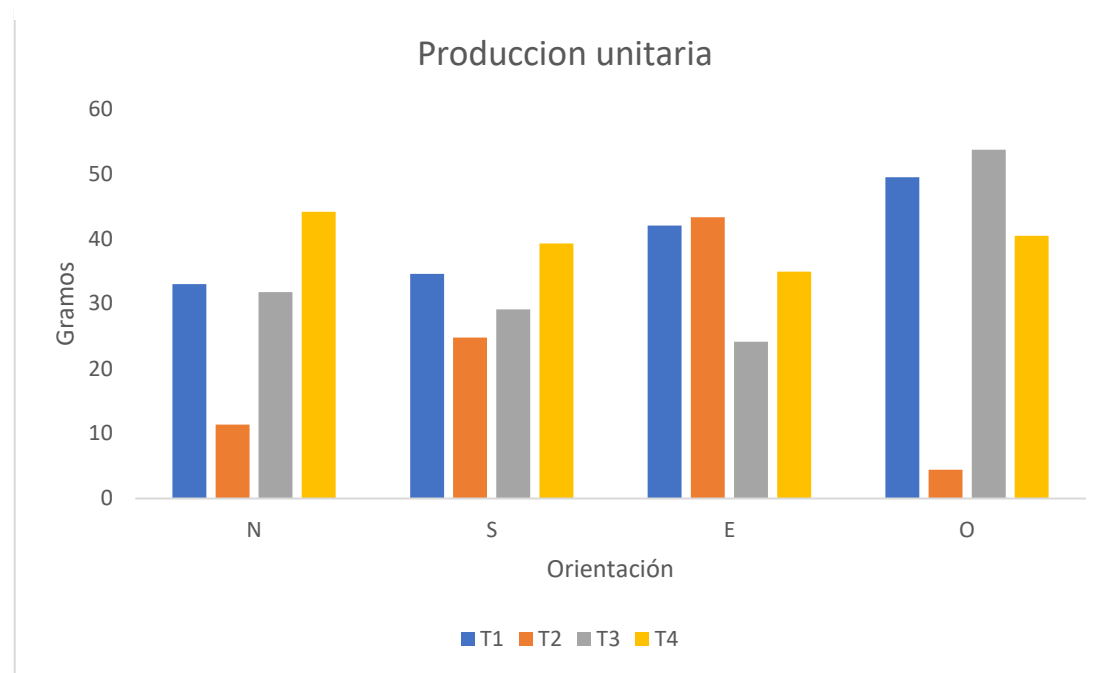
$$\text{Incremento o reducción del rendimiento de frutos (\%)} = \frac{\text{Rendimiento de frutos (kg)} - \text{Rendimiento de frutos (kg) control}}{\text{Rendimiento de frutos (kg) control}} \times 100$$

Gráfica 17 Producción total general



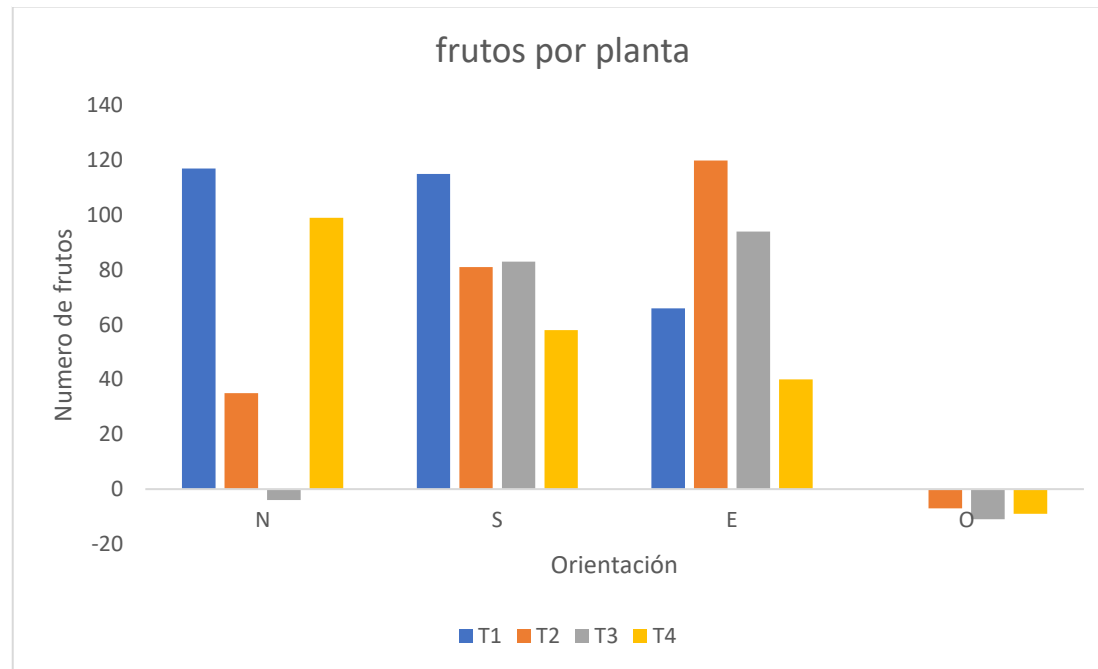
Se observa un valor sobre el rendimiento total de la gráfica 11 de este experimento que existen diferencias notables entre los tratamientos aplicados, los gráficos representan la agrupación de la producción entre tratamientos y orientación, el T1 y T2 Norte a 60 cm con poda drástica, supero al T5 en 15.5kg, en comparación de la orientación del T2 Este a 100cm con poda drástica, supero a los anteriores tratamientos en 19.3 kg, teniendo un solo crecimiento de producción en las orientaciones, evidenciando el valor significativo de los valores del T1 y T4.

Gráfica 19 Producción unitaria general



El análisis gráfico 12 de producción unitaria muestra que el tratamiento T3 Oeste a 110cm con poda drástica tiene una tasa de producción de 53.68 g, en comparación con el tratamiento T1 Oeste a 60 cm con poda drástica se obtuvo 49.43g. El tratamiento T1 a 60 cm en las 4 orientaciones con poda drástica y T4 a 75 cm con poda severa mantuvieron mayor rendimiento.

Gráfica 21 Producción de frutos por planta general



El análisis gráfico 13 de frutos por planta muestra que el tratamiento T1 a 60 cm con poda drástica de la orientación Norte y Sur tenemos mayor rendimiento de 117 y 115 frutos, en comparación con el tratamiento T2 Este de poda Severa a 100cm con 120 frutos por planta.

El efecto de la poda en las plantas de cítricos específicamente en el desarrollo de la inflorescencia y el crecimiento del fruto proporciona que esta sea frondosa en las ramas ligeramente podadas, las inflorescencias frondosas tienen la ventaja de producir frutos grandes de calidad, manipular la frondosidad de la inflorescencia cubre el muelle de madera con un diámetro de 10-15 mm que influye significativamente en la producción de fruta. (Sauer 1951 y Davenport 1990). Además, se observa que la poda aumenta la superficie foliar y las tasas de transpiración, lo que conduce a un flujo constante de savia y crecimiento de los frutos (Bevington 1999), las inflorescencias con hojas tienden a florecer más tarde, favorece la fructificación, con una tasa continua de crecimiento del fruto en comparación con las inflorescencias sin hojas (Lenz 1996), sin embargo, las inflorescencias sin hojas pueden tener un menor cuajado de frutos debido a las temperaturas ligeramente frías durante la brotación y a la falta de apoyo de las hojas de las inflorescencias con estas durante las fases de división del fruto y división celular. (Sauer 1954 y Ernet 2000) Descrito por: (Tahir Khurshid & Andrew Krajewski (2010), (Ahmadpoor, A., Salar, M., & Mehdi Miri, S. 2022).

En los huertos de cítricos se modifica la tendencia natural de las plantas a acumular ramas débiles o muertas, mejora la producción de fruta al aumentar la aireación y la penetración de la luz solar en las partes bajas del árbol (Donadio y Rodríguez 1992) y (Stuchi 1994), las distintas técnicas sobre la parte superior del árbol o eliminar ramas de la base, afectan la calidad, productividad y crecimiento de la fruta en kg/planta (Oren 1988 y Panzenhagen 1991), es importante estudiar y probar distintos métodos para orientar sobre cómo realizar esta práctica cultural con eficacia, la poda drástica de la parte superior redujo inicialmente la producción, pero muestra cierta recuperación en la siguientes, de la parte inferior del árbol es más eficaz para mejorar la productividad que la superior, los efectos sobre el tamaño y la calidad de los frutos varían según la variedad de cítricos, y algunos responden más que otras (Martin Gorriz 2014), una poda moderada aumenta el rendimiento de la fruta, mientras que una poda severa reduce la retención y el rendimiento de la fruta, además aumenta el peso y el volumen de fruta a la carga frutal. Descrito por (Hamdy, A. E. (2018) (Becerril, R., A., E. y Rodríguez, A. 1989)

La poda de rejuvenecimiento en los tratamientos T1, T2, T3 y T4 tuvo una respuesta positiva en la mejora de la productividad, dio lugar a una reducción del 50% de las partes vegetativas de la planta, se eliminó las ramas no productivas con síntomas de plagas y enfermedades, esto permite un mejor acceso de aireación a la canopia, lo que dio lugar a una mejora significativa del tamaño y el peso de los frutos en comparación con las plantas no tratadas, los tratamientos ya mencionados produjeron un total de 195.418 kg de fruta de mejor calidad y peso, consigo mismo dio lugar a una producción temprana antes de la fecha de cosecha establecida, estos resultados coinciden con las conclusiones de Sharma de 1997, según las cuales una poda moderada en los mandarineros da lugar a mayores rendimientos de producción.

Sardar 2004, una poda severa provocó una producción mínima de frutos y un rendimiento reducido, la mayoría de los árboles de mandarina Fremont responden a la poda de rejuvenecimiento con una menor producción de fruta, pero una mayor calidad del peso de la fruta en gramos, el rendimiento aumenta un 7676% en comparación con los árboles no tratados, pero la calidad del fruto fue inferior, con un mayor rendimiento por fruto, con menor peso del fruto, estos resultados contradicen las conclusiones de Sharma (1997) y Dhakiwal y Gurdarshan (2004), que indican que se puede conseguir una mejor calidad del fruto con un menor rendimiento por planta, lo que conduce a un mejor valor de mercado basado en el tamaño y el peso del fruto, que puede duplicarse con una gestión adecuada del crecimiento.

Conclusión

Los resultados de producción total sobre poda drástica en el tratamiento: T3 a 110cm Sur fueron superiores en 21.1 kg, seguido del T4 en poda severa a 75cm Norte con 17.4 kg, así como T1 drástico a 60 cm Oeste 16.8 kg y T3 drástico a 110 Este con 14.6kg.

En variación de frutos la producción superior fue del T3 drástico a 110cm Sur con 155 frutos, seguidos del T1 drástico a 110 cm Norte con 150 frutos, así como T3 drástico a 110 cm este con 135 frutos y T1 drástico a 60 cm oeste con 131 frutos.

La producción unitaria en gramos del T4 severo a 75 cm Este fue superior en 137.83 g, seguidos del T3 drástico a 110cm Sur con 136.39, así como el T4 severo a 75 cm Norte con 132.67 g y el T1 drástico a 60 cm oeste con 128.7 g.

En este estudio se encontró evidencia que la poda drástica tiene mayor significancia a los tratamientos que evidencian resultados con mayor cantidad de gramos pero menor cantidad de frutos por planta, esto influencia la calidad, pero demerita la cantidad, por lo que la cantidad demerita la calidad del fruto a comercializar en el mercado, es por ello que los métodos realizados son de ayuda para la mejoría del cultivo en peso(g) es económicamente remunerable, eleva el valor del producto en base a necesidades del productor.

Recomendaciones

Con los datos obtenidos y analizados, es recomendable seguir con la aplicación de podas al inicio productivo del mandarino, teniendo en cuenta que la poda drástica generó un resultado económicamente superior.

Para el ciclo 2024 se realizará de igual manera la poda drástica con la aplicación de los nutrimentos a una distancia de 75 cm alejados del fuste, en todo el predio donde se realizó el experimento, con la finalidad de alcanzar un equilibrio entre calidad y producción.

Literatura Citada

- Agustí Fonfria, M. (2010). Fruticultura: Capitulo 14. Cítricos (Mandarinas) (2.a ed., Vol. 1) [Z-library]. Mundi-Prensa, 309-345.
- Ahmadpoor, A., Salar, M., & Mehdi Miri, S. (2022). Pruning and girdling influence alternative bearing of 'Kinnow' mandarin (Citrus reticulate Blanco). *JOURNAL OF HORTICULTURE AND POSTHARVEST RESEARCH*, 5(1), 13-20. <https://doi.org/10.22077/jhpr.2021.4350.1211>
- Becerril, R., A., E. y Rodríguez, A. (1989). Producción forzada en frutales de clima templado. En: Memorias Simposium Producción Forzada en Frutales (p. 5-8). Chapingo, México: Centro de Fruticultura, Colegio de Postgraduados.
- Beñatena, H., y Anderson, C. (2021). LOS CITRICOS: Clasificación Botánica de los Cítricos Cultivados. Academia.edu. Recuperado 6 de agosto de 2023, de [https://www.academia.edu/5012457/Los cítricos 1 CAPITULO I LOS CITRICOS](https://www.academia.edu/5012457/Los_cítricos_1_CAPITULO_I_LOS_CITRICOS)
- Boffelli, E., y Sirtori, G. (2007). Guía fotográfica de la Poda: modalidad y época adecuadas para cada especie de árbol operaciones que hay que realizar durante la poda y tras esta (2.a ed., Vol. 1) [Academia.edu]. DE VECCHI. [https://www.academia.edu/14475252/librosagronicos_blogspot_mx_Guía Fotográfica de la Poda](https://www.academia.edu/14475252/librosagronicos_blogspot_mx_Guía_Fotográfica_de_la_Poda)
- Brickell, C., & Joyce, D. (1997). Enciclopedia de la Poda (1.a ed., Vol. 1) [Royal Horticulture Society]. Blume.
- Budiarto, R., Poerwanto, R., & Efendi, D. (2018). Shoot manipulations improve flushing and flowering of mandarin citrus in Indonesia. *Journal of Applied Horticulture*, 20(02), 112-118. <https://doi.org/10.37855/jah.2018.v20i02.17>
- Castellanos, J. Z. (2000). Manual de interpretación de análisis de suelo y aguas (2.a ed.). Intagri.
- Coarite L, J. (2017). Poda de Cítricos (1.a ed., Vol. 1) [La Asunta]. Jatun Sahc'a Bol/179 VCDI-UNODC.
- Crononje, R., Human, C., y Ratlapane, I. (2021). Pruning Strategies for Young 'Nadorcott' Mandarin Trees Planted in High Density Orchards in South Africa. *International Journal of Fruit Science*, 21(1), 921-931. <https://doi.org/10.1080/15538362.2021.1940418>
- De La Cruz, A. F., Quintanilla, J. Á. V., Estrada-Castillón, E., & Jasso-Cantú, D. (2017). Flora y vegetación del municipio Álamo Temapache, Veracruz,

México. Acta Botanica Mexicana, 121, 83-124.
<https://doi.org/10.21829/abm121.2017.1291>

- Estrada Guanoluiza, J. E. (2020). Efecto de la poda sobre el cultivo de naranja (*Citrus sinensis*) en Ecuador [Tesis]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO.
- Fonte, A., Torregrosa, A., Garcerá, C., Mateu, G., & Chueca, P. (2022). Mechanical pruning of 'Clemenules' mandarins in Spain: yield effects and economic analysis. *Agronomy*, 12(4), 761. <https://doi.org/10.3390/agronomy12040761>
- Furio Pla, J. F. (2022). Poda de Cítricos. Estación Experimental Agraria Carcaixent.
- González Segnana, L. R., y Tullo Arguello, C. C. (2018). Cultivo de Cítricos: Guía Técnica (1.a ed., Vol. 1) [JICA]. Luis Roberto González Segnana.
- Hamdy, A. E. (2018). Effect of pruning severity on yield and fruit quality of two mandarin cultivars. *Department of Horticulture, Faculty of Agriculture*, 6(1216), 135-143. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1216.17>
- Jean Yves, P. (2008). Poda de todos los árboles frutales (1.a ed., Vol. 1) [Zlibrary]. Omega.
- Jitendra, S., L.K, D., Bhatnagar P, y Bhim, S. (2017, 23 mayo). Impact of pruning on rejuvenation of declining Nagpur mandarin (*Citrus reticulata* Blanco.) orchard. *Indian Journals.com*; College of Horticulture and Forestry, Agriculture University Kota Campus, Jhalarpatan, Jhalawar. Recuperado 5 de agosto de 2023, de <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijaf&volume=18&issue=1&article=009>
- Miranda, D. (2012). Mango (*Mangifera indica* L.). En *produmedios* (Ed.), *Manual para el cultivo de frutales en el trópico* (pp. 627-656).
- Miranda, L. D., Carranza, C. E., Rodríguez, R., Daza, V. F. y Molano, Z. P. (2018). Caracterización de los sistemas de producción de cítricos (con énfasis en naranja, mandarina y tangelo) en el departamento de Cundinamarca. Bogotá: Corredor Tecnológico Agroindustrial (CTA), Universidad Nacional de Colombia, Gobernación de Cundinamarca, Corpoica.
- Miranda-Lasprilla, D., Figueroa Ramírez, J., Orduz-Rodríguez, J., Caicedo-Arana, A., Pérez-Rodríguez, C., Parada-Alfonso, F., RodríguezTorres, R. y Arias-Barrera, E. (2020). Mandarina (*Citrus reticulata* Blanco): Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca. Bogotá, D. C.: Corredor Tecnológico Agroindustrial CTA-2.

- Ordúz, J. y Fischer, G. (2007). Balance hídrico e influencia del estrés hídrico en la inducción y desarrollo floral de la mandarina 'Arrayana' en el piedemonte llanero de Colombia. *Agronomía Colombiana*, 25(2), pp. 255-263.
- Rocha-Peña, M.A., y Padrón-Chávez, J.E. (Eds.). 2009. El cultivo de los cítricos en el estado de Nuevo León. Libro Científico No. 1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. CIRNE. Campo Experimental General Terán. México.
- Rodríguez pagazaurtundua, J. J., y Villalba Buendía, D. (1998). Poda de los Cítricos: Cuaderno de tecnología agraria (2.a ed., Vol. 2) [PDF]. Conselleria de agricultura, pesca y alimentación.
- SADER De Agricultura y Desarrollo Rural, S. (2017). La mandarina, un cítrico con muchos beneficios. gov.mx. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/la-mandarina-un-citrico-con-muchos-beneficios>
- SADER De Agricultura y Desarrollo Rural, S. (2020). Mandarina: cítrico que comienza en otoño. gov.mx. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/mandarina-citrico-que-comienza-en-otono?tab=#:~:text=En%20M%C3%A9xico%20se%20siembran%2021,m%C3%A1s%20de%2052%20mil%20toneladas>
- SADER De Agricultura Y Desarrollo Rural, S. (2022). Mandarina, fruto que alegra la vida. gov.mx. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/mandarina-fruto-que-alegra-la-vida>
- Servicio Meteorológico Nacional. (2023). <https://smn.conagua.gob.mx/es/> Álamo, Temapache. (2022). Weather Spark. Recuperado 20 de octubre de 2023, de <https://es.weatherspark.com/y/7814/Clima-promedio-en-%C3%81lamo-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Humidity>
- SIAP. (2023). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta.
- Tahir Khurshid & Andrew Krajewski (2010) Bearing Branch Units Developed on Branches Hedged During Flowering Produce Large 'Washington' Navel (Citrus Sinensis L. Osbeck) Oranges, *International Journal of Fruit Science*, 10:3, 215-227, DOI: <https://doi.org/10.1080/15538362.2010.510417>
- Urbina Vallejo, V. (2001). Morfología y Desarrollo Vegetativo de los Frutales: Capítulo 1. Las especies frutales, (1.a ed., Vol. 5) [Monografías de Fruticultura]. Paperkite Editorial. <https://repositori.udl.cat/bitstream/handle/10459.1/47019/006357%20%20.pdf?sequence=1>

- Varela-Fuentes, S.E., Villarreal-Moncada, J.A., Silva-Aguirre, G., Álvarez-Ramos, R., García-Molar, R., Rodríguez-Rodríguez, H., Benavides-García, C., Gaona-García, G., Monrreal-Hernández, L.S. y Núñez-Puente, A.G. 2005. Manual para el manejo y producción de cítricos en Tamaulipas. SAGARPA. Fundación Produce Tamaulipas, A.C. Comité para el Fomento e Investigación Citrícola del Estado de Tamaulipas. Cd. Victoria, Tam., México. 105 p
- Yildirim, B., Yeşiloğlu, T., İncesu, M., Kamiloğlu, M., Oğuz, F., Tuzcu, O. , and Kaçar, Y.A. (2010). The effects of mechanical pruning on fruit yield and quality in 'Star Ruby' grapefruit. J. Food Agric. Environ. 8, 834–838.
- Yuri, J., Lobos, G. y Lepe, V. (2002). Inducción floral. Pomáceas Boletín Técnico. Recuperado de <http://pomaceas.utralca.cl>