

I. INTRODUCCIÓN.

Los cítricos tiene su origen en el SurOeste asiático, varios botánicos han definido esta región como la cuna del cultivo, donde se originaron todas las especies de importancia económica y ocupan un área cultivada de tres millones de hectáreas, con una producción de 70 millones de toneladas, por lo que es considerado hoy en día uno de los productos agrios más importantes en el mundo (Chapot, 2001).

La región de Bermejo presenta condiciones climatológicas y edafológicas aptas para la producción de cítricos, adaptándose a nuestra zona muchas variedades de importancia comercial, que son destinadas para el consumo regional y también para el mercado Departamental y Nacional. La superficie aproximada alcanza a 300 Has, con un rendimiento promedio de 12 – 15 t/ha; Por lo tanto el cultivo de los cítricos ocupa el segundo lugar en importancia económica, después del cultivo de la caña de azúcar (PDM, 2010).

Quispe (2009), menciona que la mandarina Cleopatra es una especie que está adaptada a las condiciones climáticas adversas. Su raíz y parte del tallo sirve de pie de injerto para los diversos cultivos de variedades de cítricos. Los frutos maduran hacia fines de invierno que son relativamente tardías. Su fruto es de tamaño chico, carnoso de tipo baya hesperidio, de cáscara rojiza, presenta en un promedio aproximado de quince semillas por fruto que son pequeñas y lisas.

La propagación de los cítricos puede tener lugar por semilla, estacas e injerto, la reproducción por semilla es la más usada y recomendada, porque con ella se obtienen individuos rústicos, conformables en un todo a las circunstancias, a la vez que permite formar portainjertos superiores que se adapten a distintos suelos, desde los arenosos a los medianamente pesados, profundos y bien drenados(Baudin, 2002).

Sin embargo, es oportuno hacer notar que los aspectos que más incide en el buen rendimiento de los cítricos es la nutrición, principalmente cuando los árboles entran en la etapa de producción. En muchos sitios en América Latina, la fertilización de los cítricos se realiza en

forma empírica, debido a que no existe información precisa que permita establecer con seguridad los requerimientos nutricionales del cultivo y las dosis óptimas de fertilizantes(Molina, 1998).

Ruiz (2003), manifiesta que el objeto de la fertilización es suplir los nutrientes que faltan en el suelo, mejorar la producción por árbol, y restituir los elementos minerales extraídos por el cultivo. Para lograrlo se debe tener en cuenta: la producción de fruta (calidad, cantidad), edad de la plantación, número de árboles y manejo general de la plantación, con el fin de determinar dosis y fuentes a aplicar

Román(2009), indica que las variedades y patrones de cítricos tienen diferentes necesidades y capacidades para tomar los nutrientes del suelo. Los árboles sobre patrones que no están muy bien adaptados al suelo donde son plantados son frecuentemente más afectados por deficiencias nutricionales.

1.1 Justificación.

El cultivo de los cítricos está entre los principales cultivos que sustentan la economía de las familias del Municipio de Bermejo, sabiendo que en los últimos años la productividad del cultivo ha bajado considerablemente quizás por el desconocimiento y falta de información sobre el uso de fertilizantes complementarios para la plantay escasas de riego, entre otras problemáticas que sufre dicho cultivo.

Con miras a que se expanda este cultivo y debido a la incidencia de enfermedades en la zona y variedades no resistentes a las sequías, salinidad, se recomienda usar pies de plantines de mandarina Cleopatra para proveer resistencia a las problemáticas ya mencionadas.

Generalmente los plantines de esta variedad están listos a los 18 meses para ser utilizados como pie de injertos lo cual es un limitante para la propagación de porta injertos resistentes, dicho trabajo de investigación tiene la finalidad de encontrar la dosis de fertilización y/o la

interacción de elementos nutritivos que aceleran significativamente el desarrollo vegetal de plantines para su injertación dentro del año de producción.

Los resultados obtenidos en el trabajo de investigación servirán para poder informar a productores citrícolas, técnicos y estudiantes de la carrera ingeniería agronómica sobre esta temática, y contar con un material valioso que ayude tomar decisiones eficaces al respecto.

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo general.

- Evaluar la respuesta de plantines de mandarina Cleopatra en condiciones controladas de invernadero, con cuatro niveles de fertilización.

1.2.2 Objetivos específicos.

- Determinar la dosis más eficiente del fertilizante hidrosoluble Kristalon amarillo (13-40-13), en los plantines de mandarina Cleopatra en condiciones controladas de invernadero para la producción de portainjertos.
- Evaluar el comportamiento sobre el vigor y el crecimiento en los plantines de mandarina Cleopatra con aplicación del fertilizante Kristalon amarillo (13-40-13) en cuatro diferentes dosis bajo el sistema de fertirriego.

II. MARCO TEÓRICO.

2.1 El cultivo de los cítricos.

2.1.1 Origen y distribución.

Bonilla (1999), Los cítricos se originaron hace unos 20 millones de años en el Sudeste Asiático. Desde entonces hasta ahora han sufrido numerosas modificaciones debidas a la selección natural y a hibridaciones tanto naturales como producidas por el hombre. Este cultivo se ha distribuido por todo el mundo subtropical y las tierras elevadas de los trópicos, donde prospera sin mayores dificultades. Así también indica que en el mundo hay plantadas alrededor de siete millones de hectáreas (ha) de cítricos: el 50% corresponde a naranja, 10.5% a limón y mandarina y 3.5 % de toronja.

2.1.2 El cultivo de los cítricos en Bolivia.

Según (Ruiz, 2003), las principales zonas productoras de cítricos en Bolivia son:

- Valles tropicales Yungas, Luribay (Departamento de La Paz)
- Chapare en el Departamento de Cochabamba.
- Zona oriental Santa Cruz.
- En Tarija los lugares de mayor producción de cítricos son: Triángulo de Bermejo, Suaruro, San Josecito en la provincia O' Connor; en la provincia Gran Chaco existe pero en menor escala.

2.1.3 El cultivo de los cítricos en Bermejo.

(Ruiz, 2014), menciona que en Bermejo, capital de la segunda sección de la provincia Arce, más conocido como el Triángulo de Bermejo, no se tiene conocimiento de quien habría

introducido los cítricos, ya que los primeros pobladores indican que a su llegada ya existían frutales cítricos de pié franco y que a la fecha aún se conservan en algunas fincas, se trata de plantas con alturas entre 5 a 8 m. y producciones que oscilan entre 4000 a 6000 unidades, estas plantas no eran otras cosa que parte misma de la vegetación, que los agricultores de esa época la reproducían de semilla, sin conocimiento de ninguna técnica de plantación y mucho menos de multiplicación.

2.2 Clasificación taxonómica.

Swingle (1967), mencionado por Villegas (2003) indica la siguiente clasificación taxonómica:

División:	Magnoliophyta
Subclase:	Rosidae
Orden:	Sapindales
Familia:	Rutaceae
Subfamilia:	Aurantioidea
Género:	Citrus
Especie:	Citrus reskni ex. Tanaka
Nombre común:	Mandarina Cleopatra

2.3 Morfología de la mandarina Cleopatra.

Sánchez (2005), caracteriza que la mandarina es un subarbóreo que presenta un porte menor que el naranjo y algo redondeado, la raíz es ramificada en condiciones de cultivo, posee pelos radiculares. Las hojas son simples unifoliadas brillosas, de nerviación reticulada, con alas rudimentarias pequeñas, las flores son solitarias o en grupos de 3 o 4, el fruto es una baya hesperidio. Existen variedades muy semilladas y otras partenocarpías.

2.3.1 Raíz.

Las raíces proporcionan al árbol de cítrico anclaje y soporte de la planta, a la vez que sirven como medio para obtener nutrientes y humedad del suelo. La raíz de los cítricos es típica y el

sistema radicular es extensivo, llegando a penetrar algunas raíces hasta cinco metros, los cítricos tienen una gran cantidad de raíces absorbentes, la mayoría de las cuales está bajo 70 cm. del suelo. Sin embargo, el crecimiento radicular de los cítricos no es continuo sino que alternan con los brotes aéreos (Arias, 1999).

2.3.2 Tallo.

En el tallo se localizan las hojas, las yemas, axilares y apicales, las espinas, las flores y los frutos. Los tallos jóvenes son verdes, tiernos y sección triangular, consecuencia de la presencia de acanaladuras que se extienden varios cm longitudinalmente desde la base de peciolo de cada hoja. Esta forma desaparece con el crecimiento secundario. En sección transversal, el cilindro provascular del tallo en crecimiento es más o menos triangular, formando los ángulos de dicho triángulo las trazas de cada tres hojas, cada una de las cuales se encuentra, para un corte dado, en diferente estado de desarrollo (Agustí, 2000).

2.3.3 Hoja.

Los cítricos son plantas siempre verdes, puesto que no cambian todas sus hojas al mismo tiempo. Las hojas son unifoliadas con alas en los peciolos, que son más prominentes en la toronja y en la naranja agria, tiene forma de ovala oblonga, son de color verde oscuro en el haz y verde claro en el envés. La vena central es prominente y se va haciendo más difusa a medida que se acerca al ápice (Soto, 2000).

2.3.4 Flores.

Las flores aparecen en gran abundancia en racimos axiales o terminales. Pueden ser únicas o estar en grupos de cuatro, pueden ser terminales o laterales; tienen cinco pétalos de color blanco o púrpuras y por lo general son muy olorosas. Presentan un cáliz con 4-5 sépalos, corola con cinco pétalos y androceo con 20-60 estambres unidos formando un manojito. En la flor individual el cáliz tiene forma de copa y consta de cinco pétalos de color verde, cuya área externa contiene numerosas glándulas de aceite (Sánchez, 2005).

2.3.5 Fruto.

Es un hesperidio, oval, liso y rugoso. La pared ovárica se engruesa y se diferencia en la estructura y en la consistencia, dando lugar a la formación del epicarpio, mesocarpio y endocarpio.

2.3.6 Semilla.

Están compuestas por un tegumento exterior o testa y por un tegumento interior o tegmen. La testa es dura, de color blanco-grisáceo o crema, de textura leñosa y recubierta por una gruesa capa mucilaginosa. El tegmen es un tegumento delgado, de color rojo a marrón, en cuyo extremo se encuentra la chalaza formada por células del tegmen más gruesas y de color más oscuro. El tegmen contiene restos del endospermo y de la nucela y envuelve al embrión (Zaragoza, 2007).

2.4 Requerimientos Edafoclimaticos.

Es más resistente al frío y más tolerante a la sequía que el naranjo, pero los frutos son sensibles. El factor limitante es la temperatura mínima, ya que no tolera las inferiores a 3°; pues la temperatura determina el desarrollo vegetativo, floración, cuajado y calidad de los frutos. Las temperaturas altas constantes mantienen altos niveles de clorofilas y su color es persistentemente verde.

2.4.1 Clima.

El clima es un factor importante a considerar cuando se elige una determinada región para implantar cultivos comerciales. El clima es un factor determinante para la producción y la calidad del fruto. La pérdida de su color verde viene condicionada por un periodo de frío. Igualmente los frutos desarrollados en regiones tropicales no alcanzan una coloración plena, mientras que en las regiones subtropicales llegan a tomar la coloración característica de cada variedad (Amorós, 2000).

2.4.1.1 Temperatura.

Probablemente la variable climática más importante en la determinación del desarrollo vegetativo, de la floración, del cuajado y la calidad de los frutos es la temperatura. Se considera que las temperaturas de 25 a 30 °C son óptimas para la actividad fotosintética y la temperatura de 35 °C o superiores lo reduce. La resistencia de las plantas a las bajas temperaturas depende en gran parte de su estado vegetativo, mientras que el acenso brusco de la temperatura puede producir la muerte de las hojas y la disminución de la calidad de la fruta (Amorós, 2000).

2.4.1.2 Humedad relativa.

Palacios (1978), señala que los agrios se adaptan bastante bien a diferentes valores de la humedad atmosférica. La humedad se considera como un factor decisivo de la producción aunque con la interacción con la temperatura, de la que es un moderador. El cuajado exige de humedades ambientales moderadas, la caída de los frutos se ha relacionado con el descenso brusco de la humedad relativa. La calidad de la fruta se puede ver seriamente alterado por este factor. Este mismo autor menciona que el bufado de la mandarina *Satsuma*, o separación de la pulpa y la corteza, tiene su origen en un linchamiento de la corteza provocado por la humedad del ambiente.

2.5 Requerimientos de suelo.

Necesitan suelos permeables y poco calizos y un medio ambiente húmedo tanto en el suelo como en la atmósfera. Se recomienda que el suelo sea profundo para garantizar el anclaje del árbol, una amplia exploración para garantizar una buena nutrición y un crecimiento adecuado.

Los suelos deben tener una proporción equilibrada de elementos gruesos y finos (textura), para garantizar una buena aireación y facilitar el paso de agua, además de proporcionar una estructura que mantenga un buen estado de humedad y una buena capacidad de cambio catiónico no toleran la salinidad y son sensibles a la asfixia radicular.

2.5.1 Características físicas del suelo.

La textura del suelo es un factor importante en la determinación de la calidad de los frutos cítricos. Así, términos generales, puede decirse que en parcelas de suelo arcilloso el tamaño del fruto es inferior al de parcelas de suelo franco, mientras en las de suelo arenoso el tamaño del fruto es superior al de parcelas de suelo franco (Agustí, 2000).

2.5.1.1 Permeabilidad.

La permeabilidad de un suelo indica la velocidad de infiltración del agua en este o, lo que es lo mismo, su capacidad para retener en reservas las aguas de lluvia y las aportada por el riego. Para el cultivo de los cítricos son convenientes los suelos de permeabilidad mediana entre 10 y 30 cm/ha. Deben evitarse suelos con una permeabilidad superior a 40cm/ha, incapaces de retener agua, o inferior a 5cm/ha, con gran facilidad de encharcamiento (Rimache, 2007).

2.5.1.2 Profundidad.

Los suelos en donde se van a cultivar arboles cítricos han de permitir el desarrollo de sus raíces hasta zonas profundas. Por tanto, no solo han de considerarse las características del suelo, sino también del subsuelo. Estos, además deben tener perfiles uniformes que faciliten las prácticas culturales, en particular riego y la fertilización, y que permitan un desarrollo uniforme de las raíces.

La parte activa de las raíces de los árboles se halla situada en las capas superficiales del suelo, a una profundidad entre 0,5 y 0,75m, este debe permitir su desarrollo, sin obstáculos, hasta el subsuelo (Rimache, 2007).

2.5.2 Características químicas del suelo.

La fertilidad natural de un suelo no es un factor determinante de su calidad en el cultivo de los cítricos. El análisis de un suelo como diagnóstico del estado nutricional del árbol tiene serias

limitaciones, sobre todo si se tiene en cuenta que no se ha encontrado relación entre el comportamiento del arbolado y la composición química. Factores como el patrón, la variedad, la temperatura atmosférica y del suelo, la humedad de este, sus condiciones biológicas, etc. determinan el estado nutricional de la planta de un modo más notable que la propia disponibilidad de nutrientes del suelo (Rimache, 2007).

2.5.2.1 Salinidad.

Los suelos salinos tienen altos contenidos de diferentes tipos de sales y pueden tener una alta proporción de sodio intercambiable. Los suelos fuertemente salinos pueden presentar eflorescencias en la superficie o costras de yeso (SOCa_4), sal común (ClNa), carbonato de sodio (CO_3Na_2). Las sales afectan los cultivos a causa de los iones tóxicos, los cuales por un desbalance de los nutrimentos inducen deficiencias y por un aumento de la presión osmótica de la solución del suelo causan una falta de humedad (Argueta, 2008).

2.5.2.2 pH del suelo.

Se desarrollan bien en un rango amplio de pH que va de 4 a 9, sin embargo, se considera que el rango óptimo de pH está entre 5.5 a 6. Este cultivo es tolerante a la acidez del suelo, llegando a desarrollarse en forma normal hasta un valor de 30% de saturación de acidez. Sin embargo, es preferible que la saturación. Por el otro lado del rango del pH, los cítricos se desarrollan bien en suelos con pH superior a 7 siempre que no exista problemas de acumulación de sales o sodio (Na). Estos problemas deben manejarse con cuidado debido a que el rendimiento se afecta notablemente cuando se presentan los problemas antes mencionados. En estas condiciones son también comunes las deficiencias de micronutrientes (Cohen, 2000).

2.6 Requerimientos nutricionales.

Los diferentes nutrimentos raramente están presentes en los suelos en cantidades adecuadas, por lo que deben ser suministrados mediante materiales fertilizantes y residuos orgánicos.

Cuando algún nutrimento no está presente en la cantidad suficiente, el huerto puede ser afectado y por tanto su producción; las deficiencias severas de algún nutrimento usualmente resulta en síntomas de deficiencia característicos que son exhibidos por las hojas u otros órganos tal como los frutos (Corrales, 2002).

2.6.1 Nitrógeno.

El nitrógeno tiene una marcada influencia en el crecimiento de los cítricos, en la floración y en la productividad. Por ello su influencia en la calidad es alta, especialmente en el rendimiento en zumo y espesor de la corteza. En la deficiencia se produce una sintomatología en el árbol que se manifiesta en amarilleamiento del follaje y falta de vigor, con brotaciones cortas de distribución irregular, las hojas entran en senescencia y caen prematuramente en gran cantidad y el cuajado del fruto es muy escaso por lo que la cosecha es pobre (Soler *et., al.* 2006).

En un exceso de nitrógeno se manifiesta en los árboles por un abundante desarrollo vegetativo, con hojas grandes y gruesas, estas plantas son más sensibles al ataque de los pulgones, los frutos tienen la corteza gruesa, escaso contenido en zumo y suele entrar en color más tarde sin embargo el exceso de nitrógeno no tiene ningún efecto sobre el contenido en sólidos solubles (Soler *et., al* 2006).

2.6.2 Fósforo.

El fósforo forma parte de importantes metabolitos, como nucleótidos, ácidos nucleicos, enzimas, etc. Es un elemento de gran movilidad en la planta por lo que se concentra en mayor proporción en las células meristemáticas. La translocación de hojas adultas a hojas nuevas se realiza con gran facilidad. Las concentraciones excesivas de este elemento pueden dificultar la absorción de otros elementos, tales como el magnesio o el calcio, cuando se encuentra con un bajo contenido en el suelo (Soler *et., al.* 2006).

2.6.3 Potasio.

Sánchez (2005), indica que no es un elemento constitutivo de algún componente esencial de la planta; se considera que su papel es más bien de carácter regulador. Mantiene la turgencia

fisiológica de la planta y el efecto balanceado entre la respiración, la transpiración y el anabolismo. Es uno de los elementos extraídos en mayor proporción por cosecha. La demanda de potasio se registra: al término de la floración, a la caída de los frutos y a la maduración de los mismos. Su mayor exigencia se da en la etapa de crecimiento de los frutos. El exceso de potasio induce deficiencia de magnesio, mientras que el exceso de calcio dificulta la absorción del potasio.

2.7 Necesidades de elementos menores.

Calcio: Es uno de los elementos con mayor presencia en las partes vegetativas de las plantas cítricas. Su absorción puede ser reducida en presencia de grandes concentraciones de potasio. También es de importancia por su acción sobre el suelo. *Síntomas de deficiencia:* las hojas más viejas presentan clorosis a lo largo de las nervaduras mayores, hay defoliación. Los frutos son pequeños con deformación. Las ramas presentan muerte regresiva y el crecimiento de los árboles se reduce. Deficiente desarrollo del sistema radicular (Baquero, 2008).

Magnesio: Es componente importante de la clorofila. La absorción del magnesio es inhibida por el potasio en mayor escala que el calcio. Es de suma importancia en los procesos vitales, por lo cual se encuentra más en hojas y semillas que en tallos y raíces. *Síntomas de deficiencia:* amarillamiento entre las nervaduras de las hojas más viejas, la parte basal permanece de color verde hasta un estado avanzado, lo que lleva a la formación de una “V” invertida y aspecto bronceado. Los frutos presentan mayor acidez (Malavolta, 2000).

Azufre: Se presenta como componente de algunos aminoácidos. *Síntomas de deficiencia:* es difícil de observar en campo. Sin embargo las hojas más jóvenes presentan clorosis uniforme (Sánchez, 2005).

Zinc: Es un elemento esencial, su deficiencia afecta la presencia de clorofila. Las deficiencias de magnesio pueden inducir deficiencia de zinc, así como el cobre también reduce la absorción del zinc. *Síntomas de deficiencia:* clorosis acentuada del limbo en fajas entre las nervaduras, en grandes deficiencias toman aspecto de “cebras”. Las hojas son más pequeñas igual que el

tamaño de las brotaciones nuevas. Los entrenudos se acortan, hay disminución en la producción y los frutos son más pequeños, con poco jugo (Baquero, 2008).

Boro: Es un elemento de difícil translocación dentro de la planta; de gran importancia, causa más de 20 trastornos fisiológicos cuando está en déficit. El tejido meristemático cesa en su crecimiento y en muchos casos la yema apical llega a morir en casos de carencia del elemento. Es importante en la división celular y en la polinización. Sus efectos están relacionados con el crecimiento de los brotes y el deficiente cuajado de los frutos. *Síntomas de deficiencia:* detiene el crecimiento, las hojas presentan ondulaciones en el limbo con nervaduras salientes. Frutos con deformaciones de tamaño menor y cáscara muy gruesa. Pueden aparecer bolsas con contenido de azúcar en el eje central de los frutos (Malavolta, 2000).

Manganeso: Es un elemento imprescindible en la formación de clorofila (aunque no forma parte de ella), reducción de nitratos y en la respiración. Es catalizador de otros procesos metabólicos; ayuda en la actividad respiratoria de la planta. *Síntomas de deficiencia:* clorosis entre las nervaduras de las hojas más jóvenes aunque menos acentuadas que la del zinc, aumenta, las hojas adquieren una coloración opaca (mate) presentando una vejez temprana (Caicedo, 2006).

Cobre: *Síntomas de deficiencia:* hojas verdes oscuras de gran tamaño. Cuando la deficiencia es muy alta se presentan hojas muy pequeñas que se caen fácilmente. Los frutos tienden a reventarse (Corrales, 2002).

Hierro: Es un catalizador en la planta, por lo cual es clave en diferentes reacciones como la respiración, la fotosíntesis y la reducción de nitratos y sulfatos. La deficiencia de este elemento puede ser inducida por el exceso de calcio o por la alta humedad del suelo. *Síntomas de deficiencia:* clorosis especialmente en las hojas jóvenes, las nervaduras conservan el color verde; debido a esto las hojas tienen un mal aspecto o red de color verde (Román, 2009).

Molibdeno: *Síntomas de deficiencia:* manchas amarillas de forma circular en las nervaduras de las hojas. Normalmente las hojas presentan bajos contenidos de calcio y magnesio, pero alto contenido de potasio (Sánchez, 2005).

3. Producción de plantines de cítricos.

Blanco (2006), los cítricos así como la mayoría de las plantas frutales pueden ser propagadas tanto por semillas, como por vía vegetativa (injerto), siendo ésta última la más utilizada por los viveristas para la producción comercial de plantines.

La calidad genética y sanitaria de los plantines es de mucha importancia, porque aumenta la productividad y longevidad de las plantas favoreciendo el desarrollo de la citricultura. Para asegurar una buena producción de frutas, se debe comenzar con la plantación de plantines bien formados, vigorosos y sanos.

3.1 Porta injertos.

Son muy importantes por la influencia que ejercen sobre el potencial vegetativo de las copas, pudiendo aumentar o disminuir el tamaño de las plantas, la calidad de las frutas y la productividad.

Cualidades de un buen portainjerto cítrico.

- Buena afinidad con las distintas variedades.
- Buena producción de semilla.
- Inducir alta producción.
- Inducir a la copa a producir fruta de alta calidad.
- Precocidad y longevidad.
- Que muestre tolerancia a sales y calcáreo del suelo, como así mismo a *Phytophthora* spp. y virosis.
- Reducir el tamaño del árbol productor.

Los porta injertos más utilizados son:

• **Naranja Trifoliata (*Poncirus trifoliata*).**

Es originario del centro y norte de China y presenta buen comportamiento en almácigo y vivero. Dentro de las cualidades que entrega a la copa injertada es la de ser el de mayor eficiencia productiva, medianamente vigoroso, alta precocidad y longevidad, además de poseer una excelente calidad de fruta.

Es el más tolerante de todos a frío, siendo resistencia a asfixia radicular y gomosis (*Phytophthora spp.*), pero es sensible a sales y calcáreo. Se presenta como resistente a la Tristeza y tolerante a Psorosis y Xiloporosis, pero es muy sensible a exocortis. Prefiere suelos más bien ácidos, francos a franco arcillosos.

Las combinaciones ideales son con naranjos, mandarino, pomelos y limoneros compatibles.

El Naranja Trifoliata posee descanso invernal, lo cual otorga una mayor concentración de azúcares en la fruta y una gran tolerancia al frío invernal por bajar el punto crioscópico (Palacios, 2005).

• **Naranja Agrio (*Citrus aurantium*).**

Es originaria del sudeste de Asia. Tiene buen comportamiento y es medianamente vigoroso en almácigos y vivero. En cuanto a sus características, induce en la copa un vigor mediano, una buena producción con buen manejo, muy buena calidad de fruta, pero otorga poca precocidad y mediana longevidad. Presenta tolerancia a gomosis (*Phytophthora spp.*), sequía, asfixia radicular y calcáreo, es medianamente tolerante a sales y tiene un buen comportamiento a frío.

Es sensible a nemátodos y es muy sensible a tristeza, presentando tolerancia Psorosis y Xiloporosis. Sólo se lo recomienda para limoneros (excepto la variedad Eureka) debido a la reacción de hipersensibilidad que presenta al virus de la Tristeza, adaptándose a suelos francos a otros tipos (Palacios, 2005).

• **Limón Rugoso (*Citrus jambhiri*):**

Mutis (2007), este limonero es originario de la India y Pakistán y tiene un excelente comportamiento en almácigo y vivero. Da copas muy vigorosas y muy productivas, pero la calidad de fruta es de regular a mala, con excepción del pomelo que es muy buena. Induce precocidad y la longevidad es normal. Es muy resistente a asfixia radicular y muy tolerante a calcáreo, siendo medianamente tolerante a sales y sequía, muy sensible a gomosis (*Phytophthora spp.*) y en cuanto a frío es el más sensible de todos. En cuanto a nematodos se presenta como muy sensible (colapso), pero tolera a todos los virus conocidos. Prefiere suelos sueltos y arenosos.

En cuanto a combinación es excelente con pomelos, pero no se lo recomienda actualmente.

• **Lima Rangpur (*Citrus limonia osbeck*):**

Es originaria del noreste de la India. Presenta excelente comportamiento en almácigo y vivero. Dentro de las cualidades que entrega a la copa injertada se destaca el vigor y la elevada producción, siendo la calidad de fruta muy buena, aunque baja un poco los sólidos solubles. Induce mucha precocidad, pero poca longevidad.

Es muy sensible a gomosis (*Phytophthora spp.*) y nemátodos (colapso), algo sensible a frío, sensible a asfixia radicular y muy tolerante a sequía y tolerante a calcáreo. En cuanto a virus es tolerante a Tristeza y Psorosis y sensible a Xiloporosis y Exocortis. No acepta el replante donde hubo otros cítricos. Prefiere suelos sueltos, franco arenoso y combina bien con limonero, naranjo y mandarino (Palacios, 2005).

• **Mandarina Cleopatra (*Citrus reshni*):**

Anónimo (2009), hace mención es originario de la India y tiene un regular comportamiento en almácigo y vivero. Induce poco vigor en la copa, siendo su producción regular en los primeros años, mejorando posteriormente. Es comúnmente conocido como el “portainjerto de los

segundos 10 años”. Otorga excelente calidad de la fruta, aunque induce un tamaño mediano a pequeño, siendo poco precoz y de longevidad muy alta. Es moderadamente tolerante a gomosis, sequía, calcáreo y nematodo; muy tolerante a sales y frío, pero sensible a asfixia radicular. Como característica sobresaliente se puede mencionar su tolerancia todos los virus conocidos. Prefiere los suelos francos a franco-arcillosos. Combina bien con todas las variedades, excepto los de fruta pequeña. Excelente para mandarinas.

3.2 Extracción y obtención de semillas para porta injertos.

Las semillas de porta injertos deben ser extraídas de frutas sanas, maduras y cosechadas de la planta, nunca del suelo para evitar enfermedades. La extracción se debe realizar empezando con un corte raso de la fruta, sin afectar las semillas, luego con la ayuda de un tamiz se separan las semillas del jugo y se lava con agua corriente hasta quitar todo el mucílago (aisy). Posteriormente son eliminadas las semillas estériles y mal formadas. El secado se debe realizar colocando una fina capa de semillas sobre papel diario o tabla bajo sombra en un lugar ventilado durante 24 a 48 horas, removiéndolas cada 6 hs de manera a conseguir un secado uniforme.

3.3 Preparación del almácigo y siembra.

Para el almácigo, el suelo debe ser arado o volteado con pala a unos 25 a 30 cm de profundidad, posteriormente se prepara el almácigo de 1 m de ancho por 10 a 20 m de largo. En suelos de baja fertilidad se recomienda la aplicación de estiércol entre 2 a 3 kg/m² y 50g/m² de superfosfato triple.

Para la siembra se abren surcos de 3 cm de profundidad separados a 20 cm entre sí, en los cuales se colocan 60 semillas por metro lineal, cubriéndolas posteriormente con una camada de tierra. Una vez sembrado el almácigo debe ser cubierto con hojas de pino o paja sin semillas para mantener la humedad, que serán retiradas una vez germinadas las plántulas. El riego debe ser aplicado según necesidad, cuidando de no encharcar el suelo.

3.4 Cuidados culturales y fitosanitarios.

Para mantener el cultivo en un buen estado sanitario se deben realizar de manera integrada un conjunto de prácticas que permitan sostener un ecosistema equilibrado en la plantación, tales como el uso de materiales vegetativos resistentes, un buen control de malezas, podas adecuadas, fertilización oportuna y suficiente, y la utilización de productos químicos que no afecten a los organismos beneficios, ni la calidad de la fruta para el consumidor (FINAGRO, 2011)

Por otra parte indicar que el vivero es dónde se trasplantaran las plantitas provenientes del almácigo. Para el vivero se debe seleccionar el mejor lugar, suelos planos, profundos, bien drenados y de fácil acceso. La preparación del suelo se debe realizar con una arada profunda seguida de una a dos rastreadas. Se recomienda el análisis del suelo para realizar correcciones de pH y la adición correcta de nutrientes.

3.5 Trasplante de porta injertos.

Las plantitas deben ser extraídas del almácigo después de una lluvia en días nublados preferentemente, se seleccionan por tamaño (grande, mediano y pequeño) y se descartan aquellas de tamaño pequeño, las mal formadas y las enfermas.

La plantación se realiza en un marco de 1 m entre hileras y 25 a 30 cm entre plantas. Esta operación se recomienda realizar en otoño, con suelo húmedo y en días nublados para favorecer el prendimiento de las plántulas.

3.6 Fertilización.

La fertilización es una de las principales prácticas en el cultivo de los cítricos y puede constituirse como un factor limitante de la productividad. Tiene por objetivo aumentar el nivel nutricional del suelo, mejorar el balance nutricional de la planta para aumentar la producción y la calidad de las frutas, evitar excesos o deficiencias, minimizar daños perjudiciales al suelo y a las aguas, como también maximizar el retorno financiero al productor.

Bonilla (1999), menciona que las recomendaciones para fertilizar se hacen tomando en consideración la edad del árbol, la capacidad de producción, el estado fitosanitario y las posibilidades del suelo para suplir nutrientes a la planta. En sus primeros años los arboles requieren menos fertilizante, pues solo lo utilizan para formación de tejidos. En esta etapa se aplicará un fertilizante completo.

Esta práctica requiere de un proceso continuo de evaluación, que comienza con la identificación del problema nutricional, con el análisis de suelo, análisis foliar y diagnóstico visual. Los cítricos absorben nutrientes durante todo el año, pero la absorción es más acentuada durante las etapas de brotación, floración y formación de la fruta.

Los elementos nutritivos que necesitan los cítricos y en orden de importancia, son nitrógeno, potasio, fósforo, magnesio, calcio, zinc, boro, azufre, hierro, manganeso, cobre y molibdeno. Para determinar las cantidades que requieren las plantas se debe tener en cuenta el análisis de suelos, el clima, las deficiencias manifiestas, la edad y la producción de la plantación.

La fertilización se realiza de 30 a 40 días después del desprendimiento; se debe aplicar 15 a 20 g de NPK 15 – 15 – 15 por planta. Si es necesario se puede repetir la operación utilizando la misma dosis.

3.6.1 Localización del fertilizante.

Para obtener la mayor eficiencia de los fertilizantes y de la aplicación, estos deben ser aplicados sobre la zona de las raíces y al voleo (Molina, 2011).

3.6.2 Frecuencia de aplicación de fertilizantes.

La cantidad y distribución de las lluvias condicionan la frecuencia de aplicación de los fertilizantes. Las sequías o las épocas con exceso de lluvias no son adecuadas para fertilizar. (Molina, 2011).

3.7 Cuidados Culturales.

El vivero se debe mantener libre de todo tipo de malezas, mediante carpidas periódicas, las brotaciones laterales deben ser eliminadas para permitir el crecimiento en un tallo único hasta alcanzar el punto de injerto. Las plagas y enfermedades deben ser controladas periódicamente con productos específicos.

El combate de malezas es una práctica de mucha importancia después del trasplante y durante el desarrollo de los arbolitos. Cuando los árboles son grandes se recomienda el uso de herbicidas para destruir la maleza de las rodajas. En las entrecalles se puede realizar la deshierba mecánica o manual pero se debe tener mucho cuidado de no provocar heridas en las raíces y la base del tallo, (Ruiz, 2003).

(CIAT, 2001) menciona que las malezas deben ser controladas desde un principio, porque compiten directamente con la planta, por nutrientes y humedad del suelo además son portadoras de plagas y enfermedades que luego afectan directamente a las plantas, para evitar estos inconvenientes hay tres formas de control: control manual, control mecánico, control químico.

3.8 Injerto.

Esta operación se realiza en primavera – verano, cuando el porta injerto alcanza un diámetro de 1 cm. El tipo de injerto es el de yema o escudete en “T” invertido a una altura de 10 a 15 cm para evitar contaminación por enfermedades. Las yemas utilizadas deberán ser extraídas de un plantel de yemeras certificadas, libres de enfermedades virósicas y bacterianas; mantenidas por instituciones de reconocida idoneidad. Además deben estar perfectamente etiquetadas con el nombre de la variedad para evitar errores en el momento del injerto.

Para realizar el injerto se debe eliminar del porta injerto las hojas y espinas hasta 20 cm de altura. Posteriormente se realiza el corte en T invertido y la extracción de la yema (en forma de escudete) con un poco de leño para introducirlo en el corte anterior. Luego se procede al atado utilizando una cinta plástica de 50 micrones de 1 cm de ancho por 20 cm de largo.

El atado se realiza comenzando de abajo para arriba y se remata otra vez abajo, dejando la yema preferentemente descubierta.

El desatado se realiza 3 a 4 semanas después, cortando la cinta. Si las yemas prendieron presentan una coloración verde, en caso contrario se tornan pardas. La primera poda del porta injerto se realiza eliminando la dominancia apical para favorecer la brotación del injerto.

3.9 Tutorado del Injerto.

Cuando las brotaciones alcanzan los 10 cm. se atan al porta injerto, para facilitar su orientación; luego se colocan tutores de tacuara y se conduce al injerto en un tallo único, desbrotando periódicamente los brotes laterales, hasta alcanzar la altura para la poda de formación.

3.10 Poda de Formación.

El injerto se debe decapitar a una altura de 40 a 50 cm para mandarinas y 50 a 60 cm para los demás cítricos. Con esta operación se favorecen las brotaciones laterales, de las cuales se seleccionan las tres mejores ubicadas en forma alternadas que constituirán el esqueleto de la copa (Molina, 2011).

Sánchez (2005), indica que después de plantar, se despunta el plantón de un año de edad a unos 70cm. Se deja vegetar libremente los dos primeros años. Luego se elige 3 o 4 ramas insertadas a distinta altura para que se forme un vaso muy libre. No es necesario hacer algo tan geométrico como el vaso francés; en cítricos se va a algo más natural, son árboles que se auto regulan muy bien y su copa suele mantenerse redondeada.

3.11 Extracción de plantines.

Los plantines deben ser extraídas en otoño, luego de una lluvia, cuando el suelo este bien húmedo. Se puede realizar a raíz desnuda o con terrones (macetas); el proceso se debe realizar con mucho cuidado para no dañar las raicillas.

3.11.1 Extracción a Raíz Desnuda.

Ventajas: Menor costo y contaminación con malezas, se puede examinar el sistema radical de la planta, es de fácil transporte.

Desventajas: Bajo porcentaje de prendimiento, la operación de debe realizar de mayo a julio.

3.11.2 Extracción con Terrones.

Ventajas: Puede ser transportado a largas distancias, elevado porcentaje de prendimiento, el trasplante se puede realizar en cualquier época del año.

Desventajas: Mayor costo de mudas, del transporte, posibilidad de diseminar malezas, plagas y enfermedades; imposibilidad de un examen visual del sistema radical.

4. Fertirrigacion.

El aporte de nutrientes debe hacerse de la manera más eficiente posible, tratando de minimizar las pérdidas que normalmente ocurren, principalmente por lavado y fijación. En nuestra agricultura la eficiencia de utilización de nutrientes es muy baja, una gran proporción de ellos se pierde. (Aproximadamente 40% del nitrógeno, entre el 50 y 60 del fósforo y 40 % del potasio), constituyendo un problema agronómico, económico y ambiental de mucha gravedad que aún no ha sido resuelto en los sistemas de cultivos tradicionales, Peña (2006).

La tendencia de las nuevas tecnologías es de ofrecer agua y nutrientes a las plantas lo más cercano posible a su sistema radical, en un medio subsaturado; con la finalidad de minimizar las pérdidas, reducir los problemas ambientales y disminuir los costos de producción, lo cual es posible realizar con el empleo de la fertirrigación.

Una adecuada dosis y frecuencia de fertirrigación, elimina situaciones de estrés y permite que la planta encuentre los nutrientes y el agua necesarios en el suelo con el mínimo costo energético. Este ahorro energético puede ser utilizado en una mejora en el rendimiento del

cultivo. Simultáneamente, la localización de riego junto a criterios de aplicación de nutrientes se traduce en un mayor beneficio económico y ambiental.

Cadahia (2000), Guzmán (2004), Peña (2006), afirman que la combinación de la irrigación con la fertilización está bien reconocida como el más efectivo y conveniente modo de mantener un nivel óptimo de fertilidad y provisión de agua, de acuerdo a las exigencias específicas de cada planta y tipo de suelo, dando como resultado elevadas producciones y mejores calidades de cultivo.

Harfa Chemicals (2007), menciona entre las ventajas de la fertirrigación las siguientes:

- Mejora la disponibilidad de los nutrientes y su absorción por las raíces ya que tanto el agua, como los nutrientes se suministran directamente a las raíces, creando una zona húmeda de gran concentración radicular.
- Es considerado como un método de aplicación seguro que elimina los riesgos de quemadura en el sistema radicular de las plantas, ya que el fertilizante está muy diluido en el agua.
- Mejora la eficiencia, pues la cantidad de fertilizante presente en el suelo en cualquier momento es pequeña, y por eso se producen menores pérdidas por lixiviación y escorrentía durante las lluvias.
- Permite a las plantas crecimientos en zonas marginales donde el correcto control del agua y los iones en la cercanía de las raíces de las plantas es crítico

5. Fertilizantes hidrosolubles.

Sánchez (2009), indica que estos fertilizantes se utilizan en fertirrigación, generalmente preparando una solución madre y luego diluyendo hasta alcanzar la concentración adecuada para el fertirriego, así también pueden utilizarse en hidroponía. Son productos cristalinos, homogéneos y libremente solubles.

Christensen (2011), manifiesta que estos fertilizantes vienen en muchas formulaciones, tales como aquellas de iniciación para los trasplantes, o fórmulas equilibradas para su uso en plantas de interior, flores y hortalizas. La principal ventaja de los fertilizantes solubles en agua es que son de acción rápida. En muchos casos, sin embargo, los fertilizantes de lenta liberación que proporcionan nutrientes durante un largo período a las plantas dan beneficios durante más tiempo y son menos propensos a contaminar el agua.

5.1 Identificación.

Los fertilizantes solubles en agua vienen en forma de polvos granulares o en forma líquida. Ambos tipos se diluyen con agua antes de su aplicación y generalmente están teñidos de azul o verde. Estos fertilizantes se disuelven fácilmente en agua, permitiendo que las plantas tomen los nutrientes al instante. En comparación, los fertilizantes granulados se extienden o se meten excavando en el suelo donde se descomponen lentamente. Los fertilizantes de liberación lenta se recubren con un material que permita que se descompongan muy lentamente, liberando nutrientes durante un período prolongado Christensen (2011).

5.2 Beneficios.

Los fertilizantes solubles en agua son convenientes para medir y usar. Funcionan bien para el riego de plantas en macetas y plantas de interior que necesitan un riego más frecuente y fertilización. Debido a que se diluyen en el agua, no queman las hojas de las plantas como lo pueden hacer los fertilizantes granulados. Las plantas se vuelven más verdes y crecen con más fuerza casi inmediatamente después de una aplicación de fertilizante soluble en agua Christensen (2011).

5.3 Inconvenientes.

Los fertilizantes solubles en agua son más caros que los fertilizantes granulados y deben aplicarse con frecuencia. Se aplican a través del riego manual con una regadera o por medio de un aplicador de manguera en el fertilizante. Cuando se utiliza un aplicador de manguera, es

fácil aplicar demasiado fertilizante, potencialmente contaminante del medio ambiente Christensen (2011).

6. Producto fertilizante.

6.1 Kristalon amarillo 13-40-13 + micro.

Empresa productora:	YARA COLOMBIA LTDA.
Uso:	Fertilizante.
Tipo:	Compuesto.
Tipo de formulación:	Cristales, solubles
Ingrediente activo:	<i>13-40-13</i> (13% nitrógeno, 40% fósforo, 13% potasio)
Dosis recomendada:	1 kg de abono para 10 L. de agua.

Características generales.

Kristalon amarillo (13-40-13), es un abono NPK cristalino de alta solubilidad para fertirrigación. Con el fin de prevenir otras carencias también aporta niveles equilibrados de micronutrientes, Kristalon amarillo (13-40-13) se puede emplear en todo tipo de cultivos. La formulación de Kristalon amarillo (13-40-13) resulta especialmente adecuada para la fase inicial de establecimiento de la planta, momento en el que resulta más importante estimular su enraizamiento.

Kristalon amarillo (13-40-13), forma parte de la gama de abonos cristalinos Kristalon, que aportan un abonado completo, equilibrado, rico en elementos nutritivos y exentos de urea.

Kristalon amarillo (13-40-13), se fabrica a partir de materias primas cuidadosamente seleccionadas y, como consecuencia de ello, se trata de un producto que se disuelve rápida y completamente en agua, está libre de insolubles, contiene valores muy bajos de sodio y cloro y cuenta con una baja conductividad.

La forma de mezclar Kristalon amarillo en solución diluida: Disolver 1 Kg de Kristalon en 1.000 litros de agua, o 25 Kg en 25.000 litros de agua.

En Solución madre: Disolver 1 Kg de Kristalon en 10 litros de agua, o 25 Kg de Kristalon en 250 litros de agua. El 10% de la solución madre puede diluirse en función de las necesidades.

La dosis de disolución, normalmente, es de 1:100 una parte de la solución madre en 99 partes de agua.

7. Condiciones controladas de invernadero.

Miserendino y Astorquizaga (2014), mencionan que invernadero es toda aquella estructura cerrada, cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener condiciones artificiales de microclima, y con ello cultivar plantas en condiciones óptimas y fuera de temporada. Es el sistema más simple y económico, para captar energía solar en favor de los cultivos.

Existen variadas opciones para construir invernaderos, y a la hora de elegir cuál de ellos construir se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Exigencias climáticas del cultivo.
- Características climáticas de la zona.
- Disponibilidad de mano de obra e insumos.
- Criterios de eficiencia y funcionalidad.

Por otra parte López *et., al* (2012), indican que el establecimiento de plantaciones frutales en invernadero constituye un modelo productivo que permite extender las áreas de producción y los ciclos de cultivo, aumentar las producciones y mejorar la calidad. Esto facilita un suministro estable de productos de alta calidad al mercado. Esto es posible porque el invernadero protege al cultivo de las bajas temperaturas y permite adaptar la temperatura y humedad ambiente a las condiciones óptimas para su desarrollo. Además puede reducir la

incidencia de plagas y enfermedades, facilitar el control de malas hierbas y proteger al cultivo frente al viento, granizo y golpes de sol.

El objetivo último del cultivo protegido es la obtención de producciones de alto valor añadido, lo que se consigue aumentando la producción y calidad, obteniendo cosechas en épocas más favorables modificando los ciclos de cultivo y extendiendo las áreas de producción.

7.1 Invernadero-túnel.

Es difícil establecer una línea divisoria entre lo que es un invernadero y un macrotúnel, por no existir un parámetro definido. No obstante, se ha optado como medida de clasificación el volumen de aire encerrado por cada metro cuadrado de suelo. En general, de acuerdo a diferentes opiniones al respecto, podemos definir como invernadero aquella estructura que supera los 2,75-3,00 m³/m² (Bouzo, 2012).

Se trata de invernaderos que tienen una anchura y altura variable, encontrándose en el mercado modelos importados con las siguientes dimensiones:

Ancho(m)	Altura al cenit (m)	Altura a 0,50 (m)
3,0-5,0	1,5	-
6,0	2,5	1,3
8,5	3,2	1,7
9,5	3,3	1,7

Gariglio (2012), indica que este tipo de estructura tiene algunas ventajas e inconvenientes:

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> Alta resistencia a los vientos y fácil instalación. Alta transmitancia de la luz solar. Apto tanto para materiales de cobertura flexibles como rígidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Relativamente pequeño volumen de aire retenido (escasa inercia térmica) pudiendo ocurrir el fenómeno de inversión térmica. Solamente recomendado en cultivos de bajo a mediano porte.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Localización y ubicación.

Bermejo se constituye en la capital de la segunda sección de la Provincia Arce, del Departamento de Tarija, está ubicado al extremo Sur del Departamento, correspondiéndole las coordenadas geográficas 22° 35' 24" – 22° 52' 09" de Latitud Sur y 64° 26' 30" – 64° 14' 16" de Longitud Oeste y una altitud media de 400 msnm; este Municipio tiene una extensión de 380.90 km² representando el 1 % del territorio departamental (37.623 Km²).

Los límites de Bermejo son los siguientes: al norte, con el Municipio de Padcaya; al sur con la confluencia del Río Bermejo y Río Grande de Tarija, y con la República Argentina; al este, con el Río Grande de Tarija y la República Argentina; y al oeste, con el Río Bermejo y la República Argentina (PDM, 2013).

El presente trabajo fue realizado en la comunidad de Arrozales, en el vivero de cítricos bajo condiciones controladas de invernadero, predios de la Gobernación Sección Bermejo (Anexo 2).

3.2 Características agroecológicas.

3.2.1 Condiciones climáticas.

El Triángulo de Bermejo presenta el clima sub tropical semihúmedo, con temperaturas máximas y mínimas extremas que llegan a 47° C y – 4° C respectivamente, siendo la media anual de 22° C. Las precipitaciones pluviales son de 1000 a 1500 mm al año y la humedad relativa es de 70 a 80 %. (AASANA, 2014).

La distribución de las precipitaciones es muy variable, concentrándose en los meses de diciembre a marzo las mayores cantidades de lluvias y de agosto a noviembre se presentan normalmente sequías. Las características indicadas hacen que se tengan inviernos fríos y con

reducidas lluvias, veranos cálidos y húmedos, que afectan a todo el Municipio de Bermejo (Ruiz, 2004).

3.2.2 Geomorfología.

En el Municipio de la segunda sección de la provincia Arce sobresalen internacionalmente el Río Bermejo y Río Tarija, el cual corresponde a un conjunto de serranías paralelas del Subandino, con alturas y grados de disección muy variables; también, las serranías encierran una serie de valles de tamaño y forma variables, con sedimentos aluviales y coluviales del cuaternario (Salas *et al.* 2001).

3.2.3 Vegetación.

La vegetación en el municipio de Bermejo corresponde a la continuación de la selva tucumana boliviana, con bosque verde e innumerables especies arbóreas, arbustivas y herbáceas; por lo tanto, existen bosques primarios y secundarios en las serranías donde no se puede desarrollar la agricultura, pero es común el corte de árboles para obtener madera, especialmente de aquellas especies forestales de mayor importancia relativa como el Cedro (*Cedrela sp*), Lapacho (*Tabebuia tajibo*), Quina (*Myroxylon peruiferum*), Roble (*Quercus rubur*), Tipa (*Tipuana tipu*), Cebil (*Piptademia macrocarpa*), Afata (*Cordia trichotoma*), Urundel (*Astronium urundeuva*), etc (Galean, 2001).

3.2.4 Suelos.

Los suelos son de origen aluvial en las márgenes de los ríos y quebradas, donde existen relieves planos en menor proporción y pendientes moderadas en pie de monte, destacando en ellos el cultivo de la caña de azúcar; y los suelos de origen coluvial, ocupan posiciones de ladera con relieve de pendientes onduladas y ligeramente quebradas. En general los suelos se caracterizan por ser moderadamente erosionables; pues existen áreas de cultivo en laderas que sobrepasan el 30 % de pendiente y con una estructura de afloramientos rocosos la textura es

variable, encontrando desde arenosos, franco arenosos, franco arcillosos, arcillosos y otros en menor proporción citado por (Galean, 2001).

3.3 Materiales.

Los materiales que se utilizarán en el trabajo de investigación son los siguientes:

Material vegetal:

- Plantines de mandarina Cleopatra.

Material de campo:

- Invernadero.
- Dosificador.
- Flexómetro.
- Tableros de campo.
- Fertilizante hidrosoluble.
- Sistema de fertirriego.
- Calibrador vernier.
- PH-metro.
- Tacho de 200 l.

Material auxiliar:

- Cámara fotográfica.
- Equipos de aplicación.
- Libreta de campo.
- Computadora.
- Impresora.
- Calculadora.

3.4 Metodología.

3.4.1 Diseño Experimental.

El diseño adoptado para los análisis estadísticos es de bloques completamente al azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, haciendo un total de 20 parcelas experimentales. Cada parcela compuesta de 60 plantines haciendo un total de 1200 plantines en todo el ensayo, (Anexo 3). El mismo se llevó a cabo en el vivero de plantines de cítricos bajo condiciones controladas de invernadero, predios de la Gobernación Sección Bermejo ubicada en la comunidad de Arrozales. Para este trabajo a realizar se utilizaron plantines de mandarina Cleopatra (*Citrus reskni T.*).

Para los tratamientos, el producto que se utilizó fue Kristalon 13-40-13.

Dosis aplicadas para cada tratamiento son las siguientes:

T_0 = Testigo sin tratamiento.

T_1 = 1560 g. de Kristalon para los cuatro tratamientos en 43 L de agua.

T_2 = 1800 g. de Kristalon para los cuatro tratamientos en 43 L de agua.

T_3 = 2280 g. de Kristalon para los cuatro tratamientos en 43 L de agua.

T_4 = 2040 g. de Kristalon para los cuatro tratamientos en 43 L de agua.

3.4.2 Manejo del ensayo.

El trabajo de investigación se realizó en el vivero de cítricos predios de la Gobernación sección Bermejo, ya que se cuentan con plantines de mandarina Cleopatra de 3 meses de edad, a los que se realizó un estudio de análisis de suelo y análisis foliar para determinar la cantidad de N, P, K. y micronutrientes que requieren puesto que la nutrición de los cítricos es determinante para su desarrollo. Así también calcular la dosis recomendada para cada tratamiento para la fertirrigación.

- En el mes de diciembre se realizó la instalación de todo el sistema fertirriego dentro del invernadero, se tomó como tiempo promedio un mes de trabajo.
- Posteriormente de instalar todo el sistema de fertirriego, se procedió a tomar datos para calcular con qué frecuencia de riego llega a regar una maceta para ver la cantidad de agua que requerirán los tratamientos.
- En el mes de enero se comenzó con las primeras aplicaciones para los cuatro tratamientos con el producto kristalon amarillo 13-40-13 con las dosis recomendadas anteriormente para cada tratamiento.
- Se tomó como intervalo de 11 días antes de cada aplicación para realizar la evaluación de los plantines midiendo las siguientes variables:
 - ✓ Altura de los plantines,
 - ✓ Diámetro de tallo
 - ✓ Número de hojas por planta.
- Las aplicaciones se efectuaron cada 12 días y se realizaron 4 aplicaciones durante todo el trabajo de investigación.

El ensayo tuvo una duración de 3 meses, de Diciembre, Enero y Febrero.

3.4.2.1 Control de Malezas.

Semanalmente se realizó el deshierbe manual, consistió en limpiar los pasillos, macetas. Las malezas más detectadas en el vivero, fueron: cebollín (*Cyperus rotundus*), lengua de vaca (*Rumex crispus*), grama (*Cynodum dactylum*) y hojas anchas (*Amaranthus sp.*, *Ipomea sp.*, *Portulaca sp.*).

3.4.2.2 Control fitosanitario.

- **Fungicidas preventivos.** Para prevenir enfermedades fungosas y bacterianas como la canchosis se hizo dos aplicaciones de Cloruro de cobre.
- **Insecticidas preventivos.** Para prevenir minador y pulgón se hizo seis aplicaciones de Lorsban plus, Vertimec - Abamectina producto traslaminar.

3.4.3 Variables a medir.

Las variables a medir son:

3.4.3.1 Altura de la planta (cm).

Esta variable se midió un día antes de cada aplicación, se tomó de los 60 plantines solo 10 plantines por tratamiento seleccionados al azar, se midió la altura en cm. con un flexómetro, tomando en cuenta desde el nivel del sustrato hasta el meristemo apical.

3.4.3.2 Diámetro del tallo (mm).

Un día antes de cada aplicación se evaluó los mismos plantines de la variable anterior. Se midió el diámetro del tallo con un calibrador vernier tomando en cuenta la parte central del tallo.

3.4.3.3 Número de hojas.

Se evaluó un día antes de cada aplicación, para esto se realizó el conteo de hojas de tal manera se utilizó los mismos plantines, diez plantas por tratamiento de cada repetición.

3.4.4 Análisis estadístico.

Para la realización del análisis estadístico, se utilizó el Anva y la prueba de Tukey al 1 y 5%.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En el presente estudio se han obtenido como resultados del trabajo de campo la evaluación de la respuesta de plantines de mandarina Cleopatra (*Citrus reskni T.*) en condiciones controladas de invernadero con cuatro niveles de fertilización.

4.1 Temperaturas registradas dentro del invernadero.

El clima, esencialmente la temperatura es tomada en cuenta para algunos autores para la aplicación de fertilizante en plantines de cítricos, considerándose uno de los factores ambientales más importantes. En el cuadro 1, se detallan principalmente temperatura dentro del invernadero registradas durante el ensayo.

Cuadro N° 1. Temperatura dentro del invernadero, registrada durante el trabajo de campo.

Componentes del clima	Meses				
	Diciembre	Enero	Febrero	Total	Media
Temperatura Máxima(°C)	32.3	33.7	34.1	100.1	33.37
Temperatura Mínima(°C)	18.8	20.1	21.9	60.8	20.26
Temperatura Media (°C)	25.5	26.9	28.1	80.5	26.83

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el cuadro 1, las temperaturas son más altas que bajas dentro del invernadero. Las temperaturas registradas durante el periodo de trabajo de campo dentro el invernadero fueron variables de tal manera que la máxima fue de 34.1 °C presentada en el mes de febrero, mientras que la mínima fue de 18.8 °C presentada en el mes de Diciembre y se tuvo un media general a 26.83 °C.

Es importante mencionar que las aplicaciones fueron realizadas por la mañana, en el mes de Enero y culmino en febrero.

4.1.1 Análisis estadístico.

Para la realización del análisis estadístico, en los datos obtenidos de altura de los plantines, diámetro del tallo y número de hojas por planta se aplicó el ANVA - Análisis de Varianza y la prueba de Rango Múltiple de Tukey para ver si los tratamientos difieren estadísticamente.

4.1.1.1 altura de los plantines (cm).

Cuadro N° 5. Altura de los plantines (cm) datos a los 12 días.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					TOTALES
	T(0)	T(1)	T(2)	T(3)	T(4)	
I	32.20	45.80	43.90	46.50	45.10	213.50
II	36.40	43.00	40.90	44.90	39.10	204.30
III	39.20	44.70	52.50	46.30	47.90	230.60
IV	34.20	50.50	54.30	46.50	51.10	236.60
Total	142.00	184.00	191.60	184.20	183.20	885.00
Media	35.50	46.00	47.90	46.00	45.80	

En el cuadro 5, se presenta la altura de los plantines antes de las aplicaciones, en lo que se puede detallar que antes de las aplicaciones el tratamiento con los plantines más altos resultó el tratamiento (T2) con una media de 47.90 cm, seguido de los tratamientos (T1) y (T3) con una media de 46.00 cm. correspondientemente, de tal manera que los tratamientos con plantines más pequeños fueron (T4) con una media de 45.80 cm. y el testigo (T0) con 35.50 cm.

Cuadro N° 6. Análisis de varianza, coeficientes de variación e interpretación de la prueba de Tukey para la altura de los plantines (cm), datos a los 12 días.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T
					0.05 – 0.01
Tratamientos	4	394.36	98.59	9.05 **	3.26 – 5.41
Bloques	3	134.08	44.69	4.10 *	
Error	12	130.77	10.90		
Total	19	659.21			

* = Significativa. ** = Altamente significativa. C.V = 7.46%

De acuerdo al análisis de varianza en el cuadro 6, se puede observar que existen diferencias significativas, entre bloques y diferencias altamente significativas entre tratamientos obteniendo un coeficiente de variación de 7.46%.

Cuadro N° 7. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la altura de los plantines (cm), datos a los 12 días.

Tratamiento	Medias	Significación al 5%
T2	47.90	a
T3	46.05	a
T1	46.00	a
T4	45.80	a
T0	35.50	b

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente.

En el cuadro 7, se detalla que la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, el mejor tratamiento corresponde a la media del tratamiento dos (T2) puesto que alcanza el porcentaje más elevado seguido del tratamiento tres (T3), tratamiento uno (T1) y tratamiento cuatro (T4) que no difieren estadísticamente con el tratamiento dos (T2), mientras que el testigo (T0) difiere estadísticamente de las demás.

Cuadro N° 8. Altura de los plantines (cm) datos a los 24 días.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					TOTALES
	T(O)	T(1)	T(2)	T(3)	T(4)	
I	36.00	55.20	52.10	57.00	54.10	254.40
II	37.00	53.70	47.80	54.80	50.30	243.60
III	36.40	53.70	57.50	55.80	61.20	264.60
IV	37.30	55.30	62.00	59.50	62.20	276.30
Total	146.70	217.90	219.40	227.10	227.80	1038.90
Media	36.68	54.48	54.85	56.78	56.95	

Según el cuadro 8, los resultados obtenidos indica que el mejor tratamiento resulto el T4 a una dosis (510 g) por tratamiento, con una media de 56.95 cm. y el de menor fue el T1 con una

dosis de (390 g) por tratamiento, con una media de 54.48 cm. después de la primera aplicación. En comparación con el testigo que resultó con menor crecimiento con una media de 36.68 cm.

Cuadro N° 9. Análisis de varianza, coeficientes de variación e interpretación de la prueba de Tukey para la altura de los plantines (cm), datos a los 24 días.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T
					0.05 – 0.01
Tratamientos	4	1185.57	296.39	31.82 **	3.26 – 5.41
Bloques	3	117.37	39.12	4.20 n.s.	
Error	12	111.77	9.31		
Total	19	1414.71			

n.s. = No significativa. ** = Altamente significativa. C.V = 5.88%

El análisis de varianza para la primera aplicación se muestra en el cuadro 9, dónde se puede apreciar que no existen diferencias significativas entre los bloques, pero en el caso de los tratamientos se indica estadísticamente que existen diferencias altamente significativas obteniendo un coeficiente de variación de 5.88%.

Cuadro N° 10. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la altura de los plantines (cm), datos a los 24 días.

Tratamiento	Medias	Significación al 5%
T4	56.95	a
T3	56.78	a
T2	54.85	a
T1	54.48	a
T0	36.68	b

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente.

En el cuadro 10, se muestra la prueba de rango múltiple de Tukey, el mejor tratamiento corresponde al tratamiento (T4) puesto que alcanza el porcentaje más elevado, seguido de los

tratamientos (T3), (T2) y (T1) que no difieren estadísticamente con el tratamiento (T4), mientras que el testigo (T0) difiere estadísticamente de las demás.

Cuadro N° 11. Altura de los plantines (cm) datos a los 36 días.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					TOTALES
	T(0)	T(1)	T(2)	T(3)	T(4)	
I	39.40	61.20	66.00	65.80	60.10	292.50
II	40.70	56.00	63.90	61.60	70.20	292.40
III	40.00	67.90	65.30	68.60	70.10	311.90
IV	40.70	71.60	68.40	63.00	72.20	315.90
Total	160.80	256.70	263.60	259.00	272.60	1212.70
Media	40.20	64.18	65.90	64.75	68.15	

En el cuadro 11, se puede observar que los resultados obtenidos después de la segunda aplicación indica que el mejor tratamiento resultó el T4 (510 g.) con una media de 68.15 cm. y la media de menor crecimiento fue el T1 (390 g.) con 64.18 cm. En comparación con el testigo que resulto con menor crecimiento con una media de 40.20 cm.

Cuadro N° 12. Análisis de varianza, coeficientes de variación e interpretación de la prueba de Tukey para la altura de los plantines (cm), datos a los 36 días.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T
					0.05 – 0.01
Tratamientos	4	2122.55	530.64	35.42 **	3.26 – 5.41
Bloques	3	92.59	30.86	2.06 n.s.	
Error	12	179.78	14.98		
Total	19	2394.91			

n.s. = No significativa. ** = Altamente significativa. C.V = 6.38%

En el cuadro 12, se detalla el análisis de varianza de la segunda aplicación, en el que se puede verificar que no existe diferencia significativa entre los bloques, y si existen diferencias altamente significativa entre los tratamientos, obteniendo un coeficiente de variación de 6.38%.

Cuadro N° 13. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la altura de los plantines (cm), datos a los 36 días.

Tratamiento	Medias	Significación al 5%
T4	68.15	a
T2	65.90	a
T3	64.75	a
T1	64.18	a
T0	40.20	b

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente.

De la misma manera que se hizo en las anteriores pruebas de rango múltiple de Duncan, los resultados se mantienen, como el mejor tratamiento el (T4) puesto que alcanza el porcentaje más elevado no difiere estadísticamente de los tratamientos (T2), (T3) y (T1); mientras que el testigo (T0) difiere estadísticamente de todos los demás tratamientos.

Cuadro N° 14. Altura de los plantines (cm) datos a los 48 días.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					TOTALES
	T(0)	T(1)	T(2)	T(3)	T(4)	
I	41.20	74.23	75.30	69.16	68.60	328.49
II	41.71	50.95	69.50	65.32	90.23	317.71
III	41.57	75.64	79.67	78.90	80.20	355.98
IV	40.86	77.81	71.21	78.60	84.52	353.00
Total	165.34	278.63	295.68	291.98	323.55	1355.18
Media	41.34	69.66	73.92	73.00	80.89	

En el cuadro 14, el mejor tratamiento resultó el T4 (510 g) con una media de 80.89 cm. y la media de menor crecimiento fue el T1 (390 g) con 69.66 cm, después del tercera aplicación. En comparación con el testigo que resulto con menor crecimiento con una media de 41.34 cm.

Cuadro N° 15. Análisis de varianza, coeficientes de variación e interpretación de la prueba de Tukey para la altura de los plantines (cm), datos a los 48 días.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T
					0.05 – 0.01
Tratamientos	4	3758.25	939.56	15.71 **	3.26 – 5.41
Bloques	3	209.58	69.86	1.17 n.s.	
Error	12	717.67	59.81		
Total	19	4685.50			

n.s. = No significativa. ** = Altamente significativa. C.V = 11.41%

Respecto al análisis de varianza para después de la tercera aplicación, en el cuadro 15 se puede observar que no existen diferencias significativas entre los bloques, en el caso de los tratamientos estadísticamente si existen diferencias altamente significativas, siendo el coeficiente de variación 11.41%.

Cuadro N° 16. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la altura de los plantines (cm), datos a los 48 días.

Tratamiento	Medias	Significación al 5%
T4	80.89	a
T2	73.92	a
T3	73.00	a
T1	69.66	a
T0	41.34	b

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente.

Los resultados obtenidos con la prueba de Tukey ratifican que no existen estadísticamente diferencias significativas entre los tratamientos (T4), (T2), (T3) y (T1); ya que el testigo (T0) es el único que difiere estadísticamente de las demás.

Cuadro N° 17. Altura de los plantines (cm) datos a los 60 días.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					TOTALES
	T(0)	T(1)	T(2)	T(3)	T(4)	
I	42.40	81.24	86.22	77.14	79.40	366.40
II	42.72	57.23	80.51	73.23	102.47	356.46
III	41.60	83.46	86.45	87.20	92.31	391.02
IV	41.00	85.22	81.30	86.45	95.66	389.63
Total	167.72	307.15	334.48	324.02	369.84	1503.21
Media	41.93	76.78	83.62	81.00	92.46	

Según el Cuadro 17, el mejor tratamiento resultó el T4 (510 g) con una media de 92.46 cm. y el menos efectivo fue el T1 (390 g) con 76.78 cm. después de la cuarta aplicación. En comparación con el testigo que resultó con menor crecimiento con una media de 41.93 cm. Los resultados obtenidos con el Testigo son de esperar puesto que no se realizó la fertilización con ningún producto.

Cuadro N° 18. Análisis de varianza, coeficientes de variación e interpretación de la prueba de Tukey para la altura de los plantines (cm), datos a los 60 días.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T
					0.05 – 0.01
Tratamientos	4	6047.63	1511.91	22.83 **	3.26 – 5.41
Bloques	3	179.40	59.80	0.90 n.s.	
Error	12	794.63	66.22		
Total	19	7021.66			

n.s. = No significativa. ** = Altamente significativa. C.V = 10.83%

En el cuadro 18, se detalla estadísticamente que el análisis de varianza después de cuarta aplicación, se puede verificar que no existen diferencia significativa entre los bloques, pero entre tratamientos existen diferencias altamente significativa con un coeficiente de variación de 10.83%.

Cuadro N° 19. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la altura de los plantines (cm), datos a los 60 días.

Tratamiento	Medias	Significación al 5%
T4	92.46	a
T2	83.62	a
T3	81.01	a
T1	76.79	a
T0	41.93	b

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente.

De acuerdo al cuadro 19, se puede observar que de la misma manera en la prueba de rango múltiple de Tukey, los resultados del T4 alcanzan el porcentaje más elevado y difiere estadísticamente de los tratamientos (T2), (T3) y (T1) y del testigo (T0).

Según Medrano (2014), indica que la prueba de medias y Tukey para el trabajo evaluación de crecimiento de la mandarina cleopatra con la aplicación de Hakaphos violeta, obtuvo un diámetro de tallo de 30.25 cm a los 15 días de la aplicación. Comparando con el presente trabajo de investigación, estos resultados son inferiores a los obtenidos.

4.1.1.2 Diámetro del tallo (mm).

Cuadro N° 20. Diámetro del tallo (mm) datos a los 12 días.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					TOTALES
	T(0)	T(1)	T(2)	T(3)	T(4)	
I	2.00	2.25	3.00	2.60	3.00	12.85
II	2.24	2.50	2.53	2.41	2.53	12.06
III	2.39	2.75	2.48	2.78	2.48	13.26
IV	2.40	3.00	2.97	2.96	2.97	14.09
Total	9.03	10.50	10.98	10.75	10.98	52.26
Media	2.26	2.63	2.75	2.69	2.75	

En el cuadro 20, se presenta el diámetro del tallos antes de las aplicaciones, en lo que se puede detallar que antes de las aplicaciones el tratamiento que tuvo los plantines con diámetros más anchos resultaron ser los tratamiento (T4) y (T2) con una media de 2.75 mm correspondientemente, seguido de los tratamientos (T3) con 2.69 mm.

De tal manera que los tratamientos con plantines con diámetros más pequeños fueron (T1) con una media de 2.63 mm. y el testigo (T0) con 2.26 mm.

Cuadro N° 21. Análisis de varianza, coeficientes de variación e interpretación de la prueba de Tukey para el diámetro de tallo (mm), datos a los 12 días.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T
					0.05 – 0.01
Tratamientos	4	0.67	0.17	3.45 *	3.26 – 5.41
Bloques	3	0.47	0.16	3.22 n.s.	
Error	12	0.58	0.05		
Total	19	1.72			

n.s. = No significativa. * = Significativa. C.V = 8.43 %

Se puede ver que el análisis de varianza en el cuadro 21, antes de la primera aplicación, estadísticamente no existe diferencia significativa entre los bloques y si existen diferencias significativa entre los tratamientos, obteniendo un coeficiente de variación de 8.43%.

Cuadro N° 22. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para el diámetro tallo (mm), datos a los 12 días.

Tratamiento	Medias	Significación al 5%
T4	2.75	a
T2	2.75	a
T3	2.69	a
T1	2.63	a
T0	2.26	b

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente.

En el cuadro 22, se detalla que la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, el mejor tratamiento corresponde a la media del tratamiento cuatro (T4) sabiendo que alcanza el porcentaje más elevado seguido del tratamiento (T2), (T3) y (T1) que no difieren estadísticamente con el (T4), mientras que el testigo (T0) difiere estadísticamente de las demás tratamientos.

Cuadro N° 23. Diámetro de tallo (mm) datos a los 24 días.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					TOTALES
	T(O)	T(1)	T(2)	T(3)	T(4)	
I	2.19	3.05	3.00	3.02	4.95	16.21
II	2.24	2.95	2.97	3.02	4.97	16.15
III	2.41	3.20	3.32	3.20	4.17	16.30
IV	2.42	3.12	3.19	3.22	4.20	16.15
Total	9.26	12.32	12.48	12.46	18.29	64.81
Media	2.32	3.08	3.12	3.12	4.57	

Según el cuadro 23, los resultados obtenidos sobre el diámetro del tallo expresados en (mm) por unidad experimental indica que el mejor tratamiento resultó el T4 (510 g) con una media de 4.57 mm. y el de menor crecimiento fue el T1 (390 g.) con 3.08 mm. después de la primera aplicación. En comparación con el testigo que resulto con menor crecimiento con una media de 2.32 mm.

Cuadro N° 24. Análisis de varianza, coeficientes de variación e interpretación de la prueba de Tukey para el diámetro de tallo (mm), datos a los 24 días.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T
					0.05 – 0.01
Tratamientos	4	10.75	2.69	40.74 **	3.26 – 5.41
Bloques	3	003.0	0001.0	0.02 n.s.	
Error	12	0.79	0.07		
Total	19	11.54			

n.s. = No significativa. ** = Altamente significativa. C.V = 7.93%

El análisis de varianza para la segunda aplicación se muestra en el cuadro 24, donde se detalla que no existen diferencias significativas entre los bloques, en el caso de los tratamientos se indica estadísticamente que existen diferencias altamente significativas obteniendo un coeficiente de variación de 7.93%.

Cuadro N° 25. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para el diámetro de tallo (mm), datos a los 24 días.

Tratamiento	Medias	Significación al 5%
T4	4.57	a
T2	3.12	b
T3	3.12	b
T1	3.08	b
T0	2.32	c

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente.

Como se puede ver en el cuadro 25, la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, el mejor tratamiento corresponde a la media del tratamiento (T4) puesto que cuenta con el porcentaje más alto y difiere estadísticamente de los (T2), (T3), (T1) y (T0), mientras que el testigo (T0) difiere estadísticamente de las demás tratamientos.

Cuadro N° 26. Diámetro de tallo (mm) datos a los 36 días.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					TOTALES
	T(O)	T(1)	T(2)	T(3)	T(4)	
I	2.31	3.60	5.18	3.22	5.12	19.43
II	2.27	3.13	3.42	3.13	6.98	18.93
III	2.43	3.36	4.44	3.46	5.05	18.74
IV	2.42	3.40	3.39	3.69	6.30	19.20
Total	9.43	13.49	16.43	13.50	23.45	76.30
Media	2.36	3.37	4.10	3.38	5.89	

En el cuadro 26, se puede verificar que después de la segunda aplicación la media del T4 (510 g) 5.89 mm. de mayor efectividad y la media del menor efectividad del T1 (390 g.) con 3.37 mm. En comparación con el testigo que resulto con menor crecimiento con una media de 2.36 mm.

Cuadro N° 27. Análisis de varianza, coeficientes de variación e interpretación de la prueba de Tukey para el diámetro de tallo (mm), datos a los 36 días.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T
					0.05 – 0.01
Tratamientos	4	27.17	6.79	15.78 **	3.26 – 5.41
Bloques	3	0.05	0.02	0.04 n.s.	
Error	12	5.17	0.43		
Total	19	32.39			

n.s. = No significativa. ** = Altamente significativa C.V = 17.20%

En el cuadro 27, se detalla el análisis de varianza de la tercera aplicación, en el que se puede verificar que no existe diferencia significativa entre los bloques y si existen diferencias altamente significativa entre los tratamientos, obteniendo un coeficiente de variación de 17.20%.

Cuadro N° 28. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para el diámetro de tallo (mm), datos a los 36 días.

Tratamiento	Medias	Significación al 5%
T4	5.86	a
T2	4.11	b
T3	3.38	bc
T1	3.37	bc
T0	2.36	c

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente.

En el cuadro 28, la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, el mejor tratamiento corresponde a la media del tratamiento cuatro (T4) y difiere estadísticamente de los tratamientos, (T2), (T3), (T1) y (T0), de tal manera que el testigo (T0) difiere estadísticamente de las demás tratamientos.

Cuadro N° 29. Diámetro de tallo (mm) datos a los 48 días.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					TOTALES
	T(0)	T(1)	T(2)	T(3)	T(4)	
I	2.34	3.48	5.98	3.62	7.14	22.56
II	2.37	3.49	4.52	3.46	6.87	20.71
III	2.48	3.61	5.12	3.67	6.14	21.02
IV	2.44	3.66	4.62	3.68	7.92	22.32
Total	9.63	14.24	20.24	14.43	28.07	86.61
Media	2.41	3.56	5.06	3.61	7.02	

Según el cuadro 29, nos indica que después de la tercera aplicación el mejor tratamiento resultó el T4 (510 g) con una media de 7.02 mm. y el de menor crecimiento fue el T1 (390 g) con 3.56 mm. En comparación con el testigo que resultó con menor crecimiento con una media de 2.41 mm.

Cuadro N° 30. Análisis de varianza, coeficientes de variación e interpretación de la prueba de Tukey para el diámetro de tallo (mm), datos a los 48 días.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T
					0.05 – 0.01
Tratamientos	4	50.27	12.57	60.03 **	3.26 – 5.41
Bloques	3	0.51	0.17	0.81 n.s.	
Error	12	2.51	0.21		
Total	19	53.29			

n.s. = No significativa. ** = Altamente significativa. C.V = 10.57%

En el cuadro 30, se puede verificar que después de la tercera aplicación, estadísticamente no existen diferencias significativas entre los bloques y en los tratamientos existen diferencias altamente significativas, siendo el coeficiente de variación 10.57%.

Cuadro N° 31. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para el diámetro de tallo (mm), datos a los 48 días.

Tratamiento	Medias	Significación al 5%
T4	70.02	a
T2	5.06	b
T3	3.61	c
T1	3.56	c
T0	2.41	d

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente.

De acuerdo al cuadro 31, se puede verificar que en la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, el mejor tratamiento corresponde a la media del tratamiento (T4) de tal a manera que difiere estadísticamente de los tratamientos, (T2), (T3), (T1) y (T0). Por otra parte el testigo difiere estadísticamente de las demás tratamientos.

Cuadro N° 32. Diámetro de tallo (mm) datos a los 60 días.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					TOTALES
	T(0)	T(1)	T(2)	T(3)	T(4)	
I	2.38	3.77	6.47	3.97	8.25	24.84
II	2.41	3.79	5.44	3.81	7.56	23.01
III	2.53	3.89	6.75	4.02	7.95	25.14
IV	2.48	3.97	5.79	4.05	8.93	25.22
Total	9.80	15.42	24.45	15.85	32.69	98.21
Media	2.45	3.86	6.11	3.96	8.16	

Cuadro 32, como se puede observar el mejor tratamiento resultó el T4 (510 g) con una media de 8.16 mm. y la media de menor crecimiento en cuanto al diámetro del tallo fue el T1 (390)

con 3.86 mm, después de la cuarta aplicación. En comparación con el testigo que resulto con menor crecimiento con una media de 2.45 mm.

Cuadro N° 33. Análisis de varianza, coeficientes de variación e interpretación de la prueba de Tukey para el diámetro de tallo (mm), datos a los 60 días.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T
					0.05 – 0.01
Tratamientos	4	80.61	20.15	159.27 **	3.26 – 5.41
Bloques	3	0.65	0.22	1.71 *.	
Error	12	1.52	0.13		
Total	19	82.78			

* = Significativa. ** = Altamente significativa. C.V = 7.24%

De acuerdo al análisis de varianza después de la cuarta aplicación, en el cuadro 33, se puede observar estadísticamente diferencias significativas entre los bloques, en el caso estadístico de los tratamientos existen diferencias altamente significativas. Siendo el coeficiente de variación 7.24%.

Cuadro N° 34. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para el diámetro de tallo (mm), datos a los 60 días.

Tratamiento	Medias	Significación al 5%
T4	8.17	a
T2	6.11	b
T3	3.96	c
T1	3.86	c
T0	2.45	d

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente.

De acuerdo al cuadro 34, se puede observar que de la misma manera en la prueba de rango múltiple de Tukey, los resultados del T4 alcanzan el porcentaje más elevado y difiere

estadísticamente de todos los demás tratamientos. Mientras que los tratamientos T3 y T1 no difieren estadísticamente.

Según Medrano (2014), indica que la prueba de medias y Tukey para el trabajo evaluación de crecimiento de la mandarina Cleopatra con la aplicación de Hakaphos violeta, obtuvo un diámetro de tallo de 1.41 mm a los 55 días de la aplicación. Comparando con el presente trabajo de investigación, estos resultados son inferiores a los obtenidos.

4.1.1.3 Número de hojas por planta.

Cuadro N° 35. Número de hojas por planta, datos a los 12 días.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					TOTALES
	T(0)	T(1)	T(2)	T(3)	T(4)	
I	26	33	31	30	32	152
II	30	29	32	33	34	158
III	30	35	35	33	34	167
IV	27	31	31	30	33	152
Total	113	128	129	126	133	629
Media	28	32	32	31	33	

En el cuadro 35, se presenta el número de hojas por planta antes de las aplicaciones, en lo que se puede detallar que antes de las aplicaciones el tratamiento con los plantines con mayor cantidad de hojas fue el tratamiento (T4) con una media de 33 hojas por planta, seguido de los tratamientos (T1) y (T2) con una media de 32% correspondientemente para cada tratamiento, de tal manera que los tratamientos con plantines con menos cantidad de hojas fueron (T3) con una media de 31 hojas por planta y el testigo (T0) con 28 hojas por planta.

Cuadro N° 36 Análisis de varianza, coeficientes de variación e interpretación de la prueba de Tukey para el número de hojas por planta, datos a los 12 días.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T
					0.05 – 0.01
Tratamientos	4	57.10	14.43	6.90 **	3.26 – 5.41
Bloques	3	30.15	10.05	4.80 *	
Error	12	25.10	2.09		
Total	19	112.95			

* = Significativa ** = Altamente significativa. C.V = 4.60%

Después de la primera aplicación, en el cuadro 36, el análisis de varianza se puede establecer de que si existen diferencias significativas entre los bloques y diferencias altamente significativas entre tratamientos con un coeficiente de variación 4.60%.

Cuadro N° 37. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para el número de hojas por planta, datos a los 12 días.

Tratamiento	Medias	Significación al 5%
T4	33	a
T2	32	a
T1	32	a
T3	32	a
T0	28	b

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente.

Como se observa en el cuadro 37, la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, el mejor tratamiento corresponde a la media del tratamiento cuatro (T4) y no difiere estadísticamente de los tratamientos, (T3), (T2) y tratamiento uno (T1) puesto que se encuentran en un mismo rango, de tal manera que el testigo (T0) difiere estadísticamente de las demás tratamientos.

Cuadro N° 38. Número de hojas por planta, datos a los 24 días.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					TOTALES
	T(0)	T(1)	T(2)	T(3)	T(4)	
I	31	39	42	40	40	192
II	34	40	38	37	43	192
III	33	39	38	41	42	193
IV	32	39	40	39	41	191
Total	130	157	158	157	166	768
Media	32	39	39	39	41	

Según el Cuadro 38, después de la segunda aplicación el mejor tratamiento resulto el T4 (510 g) con una media de 41% y los menos efectivo fue el T1 (390 g), T2 (450 g.) y T3 (570 g) con una media de 39 hojas por planta correspondientemente. En comparación con el testigo que resulto con menor cantidad de hojas por planta con una media de 32 hojas por planta.

Cuadro N° 39. Análisis de varianza, coeficientes de variación e interpretación de la prueba de Tukey para el número de hojas por planta, datos a los 24 días.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T
					0.05 – 0.01
Tratamientos	4	188.30	47.08	18.77 **	3.26 – 5.41
Bloques	3	0.40	0.13	0.05 n.s.	
Error	12	30.10	2.51		
Total	19	218.80			

n.s. = No significativa. ** = Altamente significativa. C.V = 4.12 %

Después de la segunda aplicación en el cuadro 39, el análisis de varianza se puede establecer de que no existen diferencias significativas entre los bloques pero si existen diferencias significativas entre los tratamientos con un coeficiente de variación 4.12%.

Cuadro N° 40. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para el número de hojas por planta, datos a los 24 días.

Tratamiento	Medias	Significación al 5%
T4	41	a
T2	39	a
T3	39	a
T1	39	a
T0	32	b

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente.

Los resultados obtenidos con la prueba de Tukey detallan que no existen estadísticamente diferencias significativas entre los tratamientos (T4), (T2), (T3) y (T1); ya que el testigo (T0) es el único que difiere estadísticamente de las demás.

Cuadro N° 41. Número de hojas por planta, datos a los 36 días.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					TOTALES
	T(0)	T(1)	T(2)	T(3)	T(4)	
I	34	51	49	46	48	228
II	38	44	46	47	51	226
III	37	47	50	52	48	234
IV	37	47	47	47	51	229
Total	146	189	192	192	198	917
Media	36	47	48	48	49	

Según el Cuadro 41, después de la segunda aplicación el mejor tratamiento resultó el T4 (510 g) con una media de 49 hojas por planta y el menos efectivo fue el T1 (390 g), con una media de 47 hojas por planta. En comparación con el testigo que resultó con menor cantidad de hojas por planta con una media de 36 hojas por planta.

Cuadro N° 42. Análisis de varianza, coeficientes de variación e interpretación de la prueba de Tukey para el número de hojas por planta, datos a los 36 días.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T
					0.05 – 0.01
Tratamientos	4	447.80	111.95	19.81 **	3.26 – 5.41
Bloques	3	6.95	2.32	0.41 n.s.	
Error	12	67.80	5.65		
Total	19	522.55			

n.s. = No significativa. ** = Atamente significativa. C.V = 5.18%

Respecto al análisis de varianza para después de la tercera aplicación, en el cuadro 42, se puede observar que no existen diferencias significativas entre los bloques, en el caso de los tratamientos estadísticamente si existen diferencias altamente significativas, siendo el coeficiente de variación 5.18%.

Cuadro N° 43. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para el número de hojas por planta, datos a los 36 días.

Tratamiento	Medias	Significación al 5%
T4	49	a
T3	48	a
T2	48	a
T1	47	a
T0	36	b

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente.

En el cuadro 43, las pruebas de rango múltiple de Tukey se mantienen, como el mejor tratamiento el (T4) y no difiere estadísticamente de los tratamientos (T2), (T3) y (T1); mientras que el testigo (T0) difiere estadísticamente de las demás.

Cuadro N° 44. Número de hojas por planta, datos a los 48 días.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					TOTALES
	T(0)	T(1)	T(2)	T(3)	T(4)	
I	38	53	55	60	58	264
II	41	54	58	51	63	267
III	40	60	61	55	54	270
IV	39	51	55	54	61	260
Total	158	218	229	220	236	1061
Media	39	54	57	55	59	

Según el cuadro 44, los resultados obtenidos indica que el mejor tratamiento resultó el T4 (510 g) con una media de 59 hojas por planta y el de menor rendimiento fue el T1 (390 g) con 54 hojas por planta después de la primera aplicación. En comparación con el testigo que resultó con menor cantidad de hojas por planta con una media de 39 hojas por planta.

Cuadro N° 45. Análisis de varianza, coeficientes de variación e interpretación de la prueba de Tukey para el número de hojas por planta, datos a los 48 días.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T
					0.05 – 0.01
Tratamientos	4	970.20	242.55	19.17 **	3.26 – 5.41
Bloques	3	10.95	3.65	0.29 n.s.	
Error	12	151.80	12.65		
Total	19	1132.95			

n.s. = No significativa. ** = Altamente significativa. C.V = 6.70 %

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza del cuadro 45, se puede decir que no existen diferencias significativas entre los bloques en el caso de los tratamientos si existen diferencias altamente significativas con un coeficiente de variación de 6.70%.

Cuadro N° 46. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para número de hojas por planta, datos a los 48 días.

Tratamiento	Medias	Significación al 5%
T4	59	a
T2	57	a
T3	55	a
T1	54	a
T0	39	b

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente.

Observando el cuadro 46, la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, el mejor tratamiento corresponde a la media del tratamiento cuatro (T4) y no difiere estadísticamente de los tratamientos, (T3), (T2) y (T1), por otra parte el testigo (T0) difiere estadísticamente de las demás tratamientos.

Cuadro N° 47. Número de hojas por planta, datos a los 60 días.

BLOQUES	TRATAMIENTOS					TOTALES
	T(0)	T(1)	T(2)	T(3)	T(4)	
I	43	69	66	62	69	309
II	47	64	69	64	75	319
III	46	65	71	72	66	320
IV	43	61	62	63	74	303
Total	179	259	268	261	284	1251
Media	44	64	67	65	71	

Según el cuadro 47, los resultados obtenidos indica que el mejor tratamiento resultó el T4 (510 g) con una media de 71 hojas por planta y el de menor rendimiento fue el T1 (390 g) con 54 hojas por planta, después de la cuarta aplicación. En comparación con el testigo que resulto con menor cantidad de hojas por planta con una media de 44 hojas por planta.

Cuadro N° 48. Análisis de varianza, coeficientes de variación e interpretación de la prueba de Tukey para el número de hojas por planta, datos a los 60 días.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T
					0.05 – 0.01
Tratamientos	4	1680.70	420.18	29.99 **	3.26 – 5.41
Bloques	3	40.15	13.38	0.96 n.s.	
Error	12	168.10	14.01		
Total	19	1888.95			

n.s. = No significativa. ** = Altamente significativa C.V = 5.98 %

En el cuadro 48, se detalla estadísticamente que el análisis de varianza después de cuarta aplicación, se puede verificar que no existen diferencias significativas entre los bloques, pero entre tratamientos existen diferencias altamente significativas con un coeficiente de variación de 5.98%.

Cuadro N° 49. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para el número de hojas por planta, datos a los 60 días.

Tratamiento	Medias	Significación al 5%
T4	71	a
T3	67	ab
T2	65	ab
T1	64	b
T0	44	c

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente.

En el cuadro 49, demuestra que el rango múltiple de Tukey al 5%, el mejor tratamiento resultó la media del tratamiento (T4) seguido de los tratamientos (T2) y (T3) demostrando que no difieren estadísticamente entre ellos, (T1) pero si difieren de los tratamientos (T4) y (T1). Mientras que el testigo (T0) difiere estadísticamente de todos demás tratamientos.

Según Medrano (2014), indica que la prueba de medias y Tukey para el trabajo evaluación de crecimiento de la mandarina cleopatra con la aplicación de Hakaphos violeta, obtuvo una cantidad de hojas por planta de 35 hojas a los 55 días de la aplicación. Comparando con el presente trabajo de investigación, estos resultados son inferiores a los obtenidos.

Cuadro N° 50. Resultados obtenidos de las variables durante las cuatro aplicaciones de fertilizante.

Tratamientos	Alt. de los plantines (cm)	Diámetro del tallo (mm)	Nro. De hojas por planta
T0	41.93	2.45	44
T1 (390 g)	76.78	3.86	64
T2 (450 g)	83.62	6.11	67
T3 (570 g)	81.00	3.96	65
T4 (510 g)	92.46	8.16	71

De acuerdo al cuadro 50, demuestra que los resultados obtenidos después de las cuatro aplicaciones del fertilizante Kristalon Amarillo 13-40-13 a diferentes dosis se pudo alcanzar con lo requerido obtener mayor crecimiento de los plantines de mandarina Cleopatra en menor tiempo de lo debido y cumplir con las características que requiere un porta injerto para su respectiva injertación, por tanto se obtuvo el mejor tratamiento cuatro (510 g) con la altura de plantines de 92.46 cm, diámetro de 8.16 mm y con una cantidad de hojas por planta con 71, seguido del tratamiento (T2) con una altura en plantines de 83.62 cm, diámetro de 6.11 mm, y con un número de hojas por planta 71.

Los datos coinciden con los encontrados por Arango (2010) quien menciona que el patrón debe crecer recto y sin ramificaciones para ser injertados a una altura de 30 cm. Como medida preventiva contra *Phytophthora*. En el caso de Cuba esta distancia se acorta entre los 20 y 25 cm. En otras regiones se considera que se puede disminuir la altura del injerto.

Cuando más del 70% de las plantas de una sección alcanzan un diámetro entre 6 y 8 mm a la altura propuesta para el injerto (lo cual ocurre aproximadamente entre 120 y 150 días después

del trasplante), se procede a efectuar la injertación en los patrones que han sido previamente fertilizados con nitrógeno y educados mediante la supresión de hojas y espinas a 10 cm por encima y por debajo del punto donde se injertará.

Por otra parte Casafús y Banfi (1981), indican que los plantines de mandarina Cleopatra que clásicamente se emplean como pie para injertación, deben presentar al momento de su utilización una altura de 50 – 90 cm. y un diámetro de 0,50 cm. o así también el diámetro del grueso de un lápiz. El método de injertación más usado en cítricos es injerto de T y de T invertida.

V. CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos en la presente investigación nos permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- La aplicación de los fertilizantes incrementa significativamente el tamaño de los plantines, diámetro de los tallos y cantidad de hojas por planta, obteniendo mejores resultados el tratamiento cuatro (T4) con una dosis de Kristalon amarillo 510 g. por tratamiento en 10.8 litros de agua, seguida por el tratamiento dos (T2) con una dosis de kristalon amarillo 450 g. para la misma cantidad de agua.
- Las frecuencias de aplicaciones del fertilizante Kristalon amarillo 13-40-13, cada doce días respondió significativas en las variables, altura de los plantines, diámetro de tallo y número de hojas por planta.
- Todos los tratamientos fueron numéricamente superiores al testigo en cuanto a altura de los plantines, diámetro de tallo, y número de hojas por planta. Siendo la mejor dosificación del tratamiento cuatro (T4) con una dosis de 510 g. de Kristalon amarillo para 10.8 litros de agua con una frecuencia de aplicación cada 12 días.
- De acuerdo a los resultados obtenidos después de las cuatro aplicaciones estadísticamente no existieron diferencias significativas entre bloques pero si existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos en relación a la altura de los plantines, diámetro de los tallos, y número de hojas por planta con respecto al testigo, se notan diferencias numéricas.

VI. RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los resultados de este trabajo se recomienda:

- ✓ Llevar a cabo aplicaciones con Kristalonamarilo 13-40-13 con una dosis de 510 g. p/c 10.8 litros de agua para lograr obtener plantines de mandarina Cleopatra con rápido crecimiento en la fase inicial del cultivo y así cumplir con las características necesarias que requiere un porta injerto para la respectiva injertación en menos tiempo de lo previsto.
- ✓ Utilizar Kristalon amarillo 13-40-13 con una dosis de 510 gr p/c 10.8 litros de agua con frecuencia de cada 12 días por haber registrado los mejores resultados en crecimiento de los plantines y diámetro de tallo, ya que se obtuvieron porta injertos en menor tiempo de lo debido.
- ✓ Se recomienda que se realicen nuevos ensayos sobre el uso fertilizantes hidrosolubles en otras variedades de cítricos, puesto que se obtienen buenos resultados con estos productos.