UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

INCIDENCIA DE DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO Y MÉTODOS DE GERMINACIÓN EN EL PATRÓN CLEOPATRA (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.).

AUTOR:

ARIAS BARRERA WENDY ESTEFANÍA

REZABALA MACÍAS MICHELLE KATHERINE

TUTOR

ING. ADRIANA CELI SOTO PhD.

SANTA ANA – MANABÍ – ECUADOR

CERTIFICADO DEL DIRECTOR DEL TRABAJO

Ing. **ADRIANA CELI SOTO** PhD., Docente de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí

CERTIFICO:

Que he revisado estilo y ortografía del trabajo de titulación **"**Incidencia de diferentes tipos de sustrato y métodos de germinación en el patrón cleopatra (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.) elaborados por **ARIAS BARRERA WENDY ESTEFANÍA y REZABALA MACÍAS MICHELLE KATHERINE**, el cual fue realizado bajo mi tutoría.

ING. ADRIANA CELI SOTO PhD.

TUTOR DE TESIS

CERTIFICADO DEL REVISOR DEL TRABAJO

Ing. Dr. Ramón Jaimez Arellano PhD., Docente de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí

CERTIFICO:

Que el trabajo de titulación **"Incidencia de diferentes tipos de sustrato y métodos de germinación en el patrón cleopatra (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.)¨,** es trabajo original realizado por los estudiantes **ARIAS BARRERA WENDY ESTEFANÍA y REZABALA MACÍAS MICHELLE KATHERINE**, el cual fue realizado bajo mi revisión.

Dr. Ramón Jaimez Arellano PhD

REVISOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

ESCUELA DE AGRONOMIA

TEMA:

Incidencia de diferentes tipos de sustrato y métodos de germinación en el patrón cleopatra (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.).

TRABAJO DE TITULACIÓN

Sometida a consideración del Tribunal de Seguimiento y Evaluación, legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

APROBADA POR:

_____

Dr. Fernando Sánchez Mora PhD

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

_____

Ing. Freddy Santana Parrales Mg. Eds.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

_____

Dr. Antonio Torres García PhD

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Santa Ana, abril 2022

DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DEL AUTOR

ARIAS BARRERA WENDY ESTEFANÍA y REZABALA MACÍAS MICHELLE KATHERINE, declaráramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría y que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración de este trabajo investigativo es de sumo derecho de propiedad intelectual de los autores.

Wendy Estefanía Arias Barrera

EGRESADA

Michelle Katherine Rezabala Macías

EGRESADA

DEDICATORIA

Al regalo, mas grande que Dios me supo entregar, mi hijo Alexis Orley Cobos Arias. La persona, mas importante de mi vida y la que me dió fuerzas y motivos para luchar y salir adelante, a mis padres y a mi esposo.

Por y para ellos todo mi esfuerzo y dedicación.

Wendy Estefanìa Arias Barrera

Se la dedico al forjador de mi camino, a mi padre celestial, el que me acompaña y siempre me levanta de mi continuo tropiezo al creador, a mi madre Marilú Macías pues sin ella no lo habría logrado, tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. Por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor. A mi padre, mis hermanos y a las personas que más amo, con mi más sincero amor.

Michelle Katherine Rezabala Macías

AGRADECIMIENTO

Dios, familia, profesores y personas especiales en mi vida, no son nada mas y nada menos que un solo conjutno; son quienes confiaron en mi y birndaron su apoyo en este largo camino.

Este nuevo logro es en gran parte gracias a ustedes; he logrado concluir con éxito mi tesis que al principio se veia como una tarea dificil y un tanto interminable; Por lo tanto, mi forma de agradecer es dedicando esta investigación a ustedes, personas de bien, seres que ofrecen amor, conocimiento, y los infinitos deleites de la vida.

Muchas gracias a todos, siempre estare agradecida y los guardare en mi corazón.

Wendy Estefanìa Arias Barrera

A la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agronómica, al personal administrativo quienes me guiaron en los tramites emergente dentro de la Facultad.

A los docentes de la Facultad por habernos inducido a las Ciencias Agronómicas, con sus enseñanzas y experiencias durante mi formación.

A la tutora Ing. Adriana Celi Soto, docente y consejera que estuvo en todo momento con sus oportunas revisiones y correcciones técnicas en nuestra investigación.

A todos quienes aportaron de una u otra forma durante nuestra formación profesional y vida personal.

Michelle Katherine Rezabala Macías

ÍNDICE

PORTADA……..i
CERTIFICADO DEL DIRECTOR DEL TRABAJO ii
CERTIFICADO DEL REVISOR DEL TRABAJO iii
CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN iv
DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DEL AUTOR v
DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
ÍNDICE…….....viii
ÍNDICE DE TABLAS xi
ÍNDICE DE ANEXOS xii
RESUMEN xiii
ABSTRACT xiv
I. INTRODUCCIÓN.....1
1.1. Problema.....4
1.2. Justificación.....4
II. OBJETIVOS.....5
2.1. Objetivo general 5
2.2. Objetivos específicos.....5
III. MARCO TEÓRICO 6
3.1. Generalidades 6
3.2. Origen.....6
3.3. Ecología.....6
3.4. Condiciones edafoclimáticas de mandarino cleopatra 7
3.4.1. Humedad 7
3.4.2. Temperatura.....7
3.4.3. pH 8
3.5. Grupo de los mandarinos.....8
3.6. Patrones 8
3.7. Patrón mandarino Cleopatra (*Citrus reshni* Hort. Ex. Tan) 8

3.8. Características morfológicas 9
3.9. Portainjerto 9
3.10. Inconvenientes en el uso de semilla en cítricos 10
3.11. Germinación de semillas de cítricos 10
3.12. Importancia y clasificación de un buen patrón o portainjertos 11
3.13. Dificultades en el mejoramiento de cítricos 12
3.14. Métodos de germinación 12
3.14.1. Energía en microondas 13
3.14.2. Giberelina GA_3 15
3.15. Residuos orgánicos agroindustriales 15
3.16. Sustratos más utilizados en la producción de semilleros 16
3.16.1. Sustratos y el proceso de germinación 16
3.16.2. Suelo fértil 16
3.16.3. Humus 17
3.16.4. Estiércol bovino 17
3.16.5. Cascara de maní 18
3.16.6. Composición química de la cáscara de maní 18
3.16.7. Usos de la cáscara de maní 18
3.17. Investigaciones que han evidenciado el efecto de sustratos en mandarina cleopatra 18
IV. METODOLOGÍA 20
4.1. Ubicación 20
4.2. Conducción del ensayo 20
4.4. Análisis de los datos 21
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 22
5.1. Porcentaje de germinación (%) 22
5.2. Altura de planta (cm) 23
5.3. Número de hojas 22
5.4. Biomasa fresca y seca 33
5.4.1. Biomasa fresca 33
5.4.2. Biomasa seca 34

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 35
6.1. Conclusiones 35
6.2. Recomendaciones 35
VII. REFERENCIAS 36
VIII. ANEXOS 46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos del ensayo. 20
Tabla 2. Efecto de diferentes tipos de sustrato y métodos de germinación sobre el porcentaje de germinación (%) del patrón cleopatra (*C. reshni* Hort. ex Tan.). 22
Tabla 3. Efecto de diferentes tipos de sustrato y métodos de germinación sobre la altura de planta del patrón cleopatra (*C. reshni* Hort. ex Tan.). 22
Tabla 4. Efecto de diferentes tipos de sustrato y métodos de germinación sobre el número de hojas del patrón cleopatra (*C. reshni* Hort. ex Tan.). 22
Tabla 5. Efecto de diferentes tipos de sustrato y métodos de germinación sobre la biomasa seca y fresca del patrón cleopatra (*C. reshni* Hort. ex Tan.). 34

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Preparación del sustrato (estiércol con cascara de maní, humus de lombriz, suelo). 46
Anexo 2. Dosis de giberelina aplicada en las semillas del patrón cleopatra. 46
Anexo 3. Semillas colocadas en agua para el metodo de germinacion. 47
Anexo 4. Semillas colocadas en microondas para el metodo de germinacion. 48
Anexo 5. Siembra de las semillas del patrón cleopatra. 48
Anexo 6. Primeros días de germinación. 49
Anexo 7. Crecimiento de plantas en los diferentes métodos de germinación. 50
Anexo 8. Toma de datos de altura y numero de hojas en las plantas del patrón cleopatra. . 50
Anexo 9. Toma de datos de peso seco y fresco en laboratorio. 51

RESUMEN

En Ecuador la información del uso de patrones en frutales, específicamente en cítricos es limitada, por lo que levantar proyectos en función al uso de patrones es una alternativa para reforzar la producción, dado que el uso de patrones y sustratos son base para el desarrollo de agricultores dedicados a la producción de cítricos. El objetivo principal de esta investigación fue evaluar los métodos de germinación de semillas del patrón cleopatra (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.) y su comportamiento en tres diferentes tipos de sustrato. El estudio se llevó a cabo en el cantón Portoviejo y fue desarrollado a través de un experimento, basado en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DCA), con estructura bifactorial (3 tipos de sustrato y 3 métodos de germinación). Para ello, las semillas del patrón cleopatra fueron sumergidas en los diferentes métodos de germinación y llevada a un proceso por un lapso determinado de tiempo en cada método de germinación. Los resultados demostraron que el mejor sustrato utilizado para el patrón Cleopatra fue el humus, en cuanto a los métodos de germinación el de microondas y giberelinas incidieron positivamente en la germinación presentando el 100% de sobrevivencia en las plantas, a su vez, alcanzaron los valores máximos de altura de planta, número de hojas y biomasa fresca y seca. En función a lo encontrado, el uso de humus como sustrato alternativo puede reemplazar de manera parcial o de forma total al sustrato comercial, en conjunto con el método de germinación de uso de giberelinas o microondas ya que contribuye a mejorar la producción por parte de agricultores de mandarino cleopatra.

Palabras clave: crecimiento, germinación, plántula, sustrato.

ABSTRACT

In Ecuador, the information on the use of patterns in fruit trees, specifically in citrus, is limited, so raising projects based on the use of patterns is an alternative to reinforce production, since the use of patterns and substrates are the basis for the development of farmers engaged in citrus production. The main objective of this research was to evaluate the seed germination methods of the cleopatra rootstock (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.) and its behavior in three different types of substrate. The study was carried out in the Portoviejo canton and was developed through an experiment based on a Completely Randomized Block Design (DCA), with a bifactorial structure (3 types of substrate and 3 germination methods). For this, the seeds of the cleopatra rootstock were submerged in the different germination methods and taken to a process for a certain period of time in each germination method. The results showed that the best substrate used for the Cleopatra pattern was humus, in terms of germination methods, microwave and gibberellins had a positive effect on germination, presenting 100% survival in plants, in turn, reached the values maximum plant height, number of leaves and fresh and dry biomass. Based on what was found, the use of humus as an alternative substrate can partially or totally replace the commercial substrate, together with the method of germination using gibberellins or microwaves, since it contributes to improving production by farmers Cleopatra mandarin.

Keywords: growth, germination, seedling, substrate.

I. INTRODUCCIÓN

La citricultura es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial: de 194 países en 100 se realiza esta actividad, con niveles de producción y venta que sobrepasan a todas las demás frutas comerciales (FAO, 2020). Representan uno de los grupos de plantas más importantes de la tierra con una larga historia de cultivo originado en regiones tropicales y subtropicales. del sureste y se extendió hacia Europa, África, América y Oceanía (Wu et al., 2018). Perteneciente el género *Citrus* al orden de los Geraniales, familia Rutaceae, subfamilia Aurantiodeae; los cítricos son considerados como el principal cultivo frutal (más de 100 millones de toneladas producidas por año). A pesar de su amplia distribución, la producción se concentra mayoritariamente en cinco países en el mundo: China, Brasil, Estados Unidos, India y México (Gómez et al., 2020).

La familia Rutaceae incluye alrededor de 160 géneros y 1650 especies que comprende árboles y arbustos de hoja perenne, que crecen y fructifican en latitudes entre 40º norte y 40º sur; son frutas ricas en vitamina C, y suelen ser consumidas en fresca, sin embargo, pueden obtenerse derivados industriales como: jugos, gajos, conservas, jaleas y mermeladas, y proporcionan subproductos para cosméticos y medicamentos (Inglese y Sortino, 2019). A respecto de los patrones su importancia radica en que inciden en más de veinte caracteres agronómicos de la copa y frutos (Gallegos et al., 2017). En la explotación citrícola es indispensable conocer condiciones edafoclimáticas y tecnología para producir frutas con cualidades organoléptica acorde a las exigencias del mercado, dentro de ello, está el uso del patrón que es esencial para garantizar la sostenibilidad financiera de la explotación (Arango et al., 2009).

Citrus reshni o mandarino cleopatra, *Citrus* x *aurantium* o naranjo agrio y *Citrus* x *limonia* o limón mandarina son especies con presencia y fáciles de conseguir y pueden usarse como pie de injerto en Ecuador; mediante observaciones directas se ha comprobado que se adaptan a diferentes ambientes de estrés abiótico, pero no hay estudios científicos que lo respalden (Landin y Granja, 2020).

Los métodos de propagación en cítricos son de forma sexual y asexual. La primera sucede al romper la dormancia de las semillas, es un método sencillo, sin embargo, presenta un inconveniente: las plantas derivadas de semillas en cítricos no son homogéneas ya que no expresan las características de las planta madre, debido a la fecundación cruzada, además de la poliembrionía que existe en la semilla; la segunda a través de uso de estacas, necesita de un sustrato con cualidades enraizantes, constituido con material de la zona, con un procesamiento práctico y económico (Calderón, 2019).

La poliembrionía y polinización cruzada afectan la propagación de patrones resistentes, ya que sexualmente no se logra obtener un porcentaje relevante en plantas con características de resistencia del árbol madre seleccionado, a causa de ello es que la propagación asexual o clonal continúan usándose para este fin (García, 2014).

Para favorecer la comercialización y acelerar la producción es importante optar por diferentes métodos de propagación, destacándose la injertación utilizando el injerto en "T". En los cítricos los portainjertos generalmente se seleccionan por tolerancia al estrés hídrico por déficit y hábito de crecimiento, mientras que los injertos se seleccionan por calidad y producción de frutos (Barón et al., 2019). Factores como longevidad, sanidad vegetal, productividad, calidad de la fruta, dependen de una u otra manera de las características del suelo; los portainjertos, por su sistema radicular, presentan grados diferentes de adaptación a varios tipos de suelo, es por eso que se debe elegir el portainjerto adecuado para cada situación en particular (Gonzales y Tullo, 2019).

En Ecuador, la producción de cítricos está dominada por el limón, siendo *Citrus aurantifolia* Swingle la especie más cultivada, seguida por el limón Tahití (*Citrus latifolia* Tan), alcanzando unas 4400 hectáreas (Santistevan et al., 2017). Manabí, al encontrarse dentro de las mayores zonas productoras a nivel nacional en cítricos, es de gran importancia para el abastecimiento nacional y el mercado de exportación. De acuerdo a Valarezo et al. (2020) Manabí representaba el 32% del área cultivada con cítricos a nivel nacional. Estos datos reafirman la importancia económica de este cultivo para la agricultura del país y la necesidad del desarrollo de investigación en torno a los cítricos. A nivel nacional, se utilizan diversas variedades de cítricos como patrones, algunos de ellos son conocidos como "criollos" (Franco, 2017).

A nivel mundial, no suele ser competitivo ya que existen otros patrones de mayor tamaño, pero en Ecuador son de gran importancia al conferir tolerancia moderada a la sequía y una buena tolerancia ante el virus de la tristeza. Además, resiste a *Phytophtora sp*., la cual origina pudrición y graves daños. De su facilidad de injerto con cítricos, deriva la gran importancia que ha desarrollado en Ecuador, tanto para pequeños como grandes productores (Hernández, Bonilla y Martínez, 2020).

Los cítricos en especial el limón tienen mucha acogida a nivel mundial, en el país se ha incrementado el área sembrada mediante y a través de procedimientos tradicionales es como se obtienen las plántulas de limón para su posterior establecimiento, las cuales no tienen un buen porcentaje de germinación y por ende en la producción, debido a una característica de las semillas de cítricos que pierden su poder germinativo comparado con otras semillas (Calderón, 2019) .Adicional a la selección de un buen patrón, Reyes (2015) recalca la importancia de la tecnología en estos cultivos, pues es importante un buen manejo de las plantas desde su etapa de semillero y vivero. Sin duda, la producción de plantas frutales en condiciones de vivero amerita como factor principal la correcta utilización y elección del sustrato para promover la germinación de semillas, asegurando su éxito y prosperidad. Al ser el patrón mandarino cleopatra de importancia a nivel nacional, es necesario la evaluación de diversos métodos de germinación y sustratos para determinar el más conveniente para los productores de todo tipo.

1.1. Problema

¿Cuál será la incidencia de diferentes tipos de sustrato y métodos de germinación en el patrón cleopatra (*Citrus reshni* Hort ex Tan)?

1.2. Justificación

El injerto presenta diferentes ventajas obtenidas gracias a la multiplicación de las platines injertados, pudiendo ser: precocidad a producción (aproximadamente a los 3 años podríamos tener las primeras producciones), uso de portainjertos con mayor resistencia y longevidad a enfermedades de suelo predominantes en la zona como gomosis del sistema radículas originada por *Phytophthora spp*, la probabilidad de multiplicación de especies de mayor interés comercial como variedades de naranjas, mandarinas, pomelos y limones sin semilla, y sobre todo multiplicar especies de mayor calidad apreciadas por los mercados cada vez más exigentes para el consumo como fruta fresca (Gonzales y Tullo, 2019).

Para elegir el patrón se debe considerar la especie a usar, condiciones edafoclimáticas y problemas sanitarios (Ordúz y Mateus, 2012). Las variedades de porta injertos existentes en Ecuador son: Mandarina Cleopatra, Limón Rugoso y Citrus Volkamericano (García, 2014). Se conoce que la mayoría de las plantaciones en la Costa son de variedades "criollas", sin embargo, presentan problemas de plagas y enfermedades (Valarezo et al., 2014). Por lo tanto, determinar cuáles serían algunos sustratos que puedan ser utilizados por los productores, constituye un aspecto interesante de investigación. Estos sustratos deberían ser económicos y de fácil disponibilidad.

En los cítricos la germinación de la semilla es un proceso que sucede de manera no uniforme, que conlleva a la heterogeneidad de las plántulas durante la fase de vivero (Andrew y Keith, 1988).

A causa de esta problemática, resulta esencial encontrar métodos de germinación a corto y mediano plazo, para que de esta manera se obtenga el máximo beneficio en la producción de plántulas. Existen diferentes metodologías a aplicar que nos pueden ayudar: uso de energía a través de microondas, remojo en agua fría, remojo en papel e incluso uso de Giberelina GA^3. (Hernández et al., 2020). Dichas metodologías en conjunto con el uso de sustratos simples

o mezclados que proporcionen soporte, aireación, retención y aporte de agua a la semilla, es un aporte en la producción eficiente de plántulas para el sector citrícola.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar los métodos de germinación de semillas del patrón cleopatra (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.) y su comportamiento en tres diferentes tipos de sustrato.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el porcentaje de germinación de patrón Cleopatra, con la utilización de los 3 métodos de germinación, microonda, remojo en agua fría, giberelina.
- Evaluar el crecimiento de las plantas germinadas en los diferentes tipos de sustrato a nivel de vivero.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Generalidades

Los cítricos pertenecen a la familia de las *Rutáceas* y subfamilia *Aurantioideas,* siendo el género de mayor importancia el *Citrus.* Su origen se remonta aproximadamente hace 20 millones de años, en el continente asiático (Medina, 2015). Aquellos que han sido establecidos en los últimos años se caracterizan por estar compuestos por la unión de dos individuos a través del injerto, el sistema radical y el tronco lo compone el patrón, sobre el cual se injerta la púa o vareta que posteriormente constituirá la copa o parte aérea que producirá frutos de interés comercial (Orduz y Mateus, 2012).

Además, el uso del patrón radica en que ha permitido el establecimiento del cultivo en lugares con caracteres desfavorables para el normal desarrollo y crecimiento de la planta y por la mejora en cuanto a rendimiento y calidad de los frutos (Calderón, 2019).

3.2. Origen

Respecto a su origen filogenético la hipótesis más aceptada es que la mayoría de las especies del género *Citrus* probablemente son híbridos directos o híbridos sucesivos de las siguientes especies ancestrales: *C. medica L. (cidro), C. reticulata* (mandarina), *C. maxima* (Burm.) Merr. (zamboa) y *C. micrantha* Wester (papeda); las clementinas son resultado de un cruce entre mandarina y naranjo dulce (Marcillo y Medina, 2012). En cuanto a *C. reticulata cv. 'Cleopatra' se* ha identificado a menudo en la literatura como C. *reshni Hort. ex Tan.* (Kujawska et al., 2012).

3.3. Ecología

Es en la mayoría de las regiones tropicales, subtropicales y templadas ubicadas entre los paralelos 44º N y 41º S es donde se hallan establecidos los cítricos; normalmente se desarrollan en suelos profundos que prestan condiciones para el desarrollo radicular, originando buena aireación y circulación, dando lugar un buen estado hídrico y evitando humedades excesivas, las temperaturas adecuadas varían entre 25º C y los 30º C (Marcillo y Medina, 2012).

En las regiones con clima tropical los cultivos logran florear frecuentemente, todo lo contrario acontece en zonas subtropicales donde las estaciones están bien definidas, esto debido a que la floración es dependiente de los cambios estacionales de la temperatura; la pigmentación del fruto está estrechamente relacionado con la temperatura, ya que el cambio de coloración, a causa de la degradación de clorofilas y la subsiguiente síntesis de carotenos, se genera con presencia de temperaturas menores a 13º C (Estupiñan y Fernández, 2017).

Otro factor donde la temperatura es determinante es en la acidez del fruto, esto a causa de que a mayor es el régimen térmico día/noche, disminuye la concentración de ácidos, respecto a la humedad atmosférica, los cítricos logran desarrollarse bien en zonas desérticas subtropicales con Hr próximas a cero y regiones tropicales con Hr de hasta el 70% durante el día y con saturación nocturna; los requerimientos hídricos equivalen a una pluviometría anual de entre 750 y 1200 mm debidamente distribuida (García, 2014).

3.4. Condiciones edafoclimáticas de mandarino cleopatra

Se adapta muy bien en terrenos francos o suelto; por su resistencia a caliza activa y a salinidad, es de suponer que siga teniendo interés para terrenos calizos o salinos. En cuanto a la inducción de floración el principal factor es el estrés hídrico, este suceso se lleva a cabo en condiciones tropicales, regulando la época, la intensidad y la distribución de la floración (Franco, 2017).

La floración, brotación y formación de frutos son los cambios más significativos en la fenología de los frutales, esto debido a la sensibilidad que expresan frente a las condiciones ambientales: sequía, exceso de humedad y extremas temperaturas (Santistevan et al., 2017).

3.4.1. Humedad

La humedad es determinante en la calidad y producción, por esto resulta esencial para que exista humedad apropiada y homogénea en el suelo, este factor se exige también en países subtropicales donde la precipitación es distribuida uniformemente (Vélez et al., 2012).

3.4.2. Temperatura

Las temperatura diurna y nocturna oscilas entre 18 °C y 28 °C. Hr entre 40 y 70% (Giraldo et al., 2015).

3.4.3. pH

Un pH entre 5,5 y 6,5, evitando pendientes pronunciadas (González y Tullo, 2019).

3.5. Grupo de los mandarinos

Existen diferentes grupos de mandarinos detallados a continuación:

- *Citrus unshiu* Marcovitch. Mandarinos Satsuma (Wase y Owari).
- *Citrus nobilis* Loureiro. Mandarino King (Kunembo).
- *Citrus deliciosa* Tenore. Mandarino Común (del Mediterráneo, Willowleaf, Avana).
- *Citrus reticulata* Blanco. Mandarinos Ortanique, Clementina, Dancy, Ellendale.
- *Citrus reshni* Hort. ex Tanaka. Mandarino Cleopatra.
- *Citrus sunki* Hort. ex Tanaka. Mandarino Sunki (Suenkat, Sunkat).

3.6. Patrones

El uso de patrones en la citricultura es de esencial importancia, a causa de que influye de manera positiva en más de veinte características agronómicas de las copas y frutos (Gallegos et al., 2017).

3.7. Patrón mandarino Cleopatra (*Citrus reshni* Hort. Ex. Tan)

La gran parte de variedades comerciales que son injertadas sobre Cleopatra son individuos que presentan mediana vigorosidad, grandes, sin embargo, existen demora para llegar a producción; ejecutando una comparación frente a otros portainjertos, sobreviven mejor en condiciones adversas, como suelos más pesados y arcillosos generando mayor producción. Gonzales y Tullo, 2019).

Existen una muy buena respuesta en suelos limosos, aceptable para suelos calcáreos, arenosos y arcillosos, así como, con presencia de boro; en suelos con presencia de cloruros su desarrollo es muy satisfactorio cuando se presentan problemas de mal drenaje o condiciones de sequía (Inifap, 2003).

A esto se suma la compatibilidad existente entre el patrón con todas las variedades de cítricos, no obstante, expresa mejor respuesta con mandarina, ya que produce a frutos de buen tamaño

y jugo de calidad, lo contrario sucede con naranja y toronja ya que da lugar a frutos pequeños cuya producción es tardía (Jackson y Looney, 2003).

Respecto a factores bióticos, se conoce que presenta tolerancia al virus de la tristeza de los cítricos (VTC), exocortis (Silva et al., 2002), psoriasis escamosa y xiloporosis, menos resistente a *Phytophthora* que los citrange, debido a esto es conveniente plantar en meseta o precautelar que los goteros no se encuentren ubicados próximos al tronco. A pesar de estas características, la especie mencionada tiene el inconveniente de que las coronas injertadas sobre ella tienen un período vegetativo prolongado. En cuanto a su respuesta a gomosis no existe información y presenta comportamiento insatisfactorio para Nemátodos (Oliveira, 2001)

3.8. Características morfológicas

Mandarina Cleopatra (*Citrus reshni* Hort ex Tan.) presenta copa tipo redonda y simétrica, sin presencia de espinas y hojas pequeñas, fruto de color naranja rojizo, con semillas poliembriónicas y cotiledones verdes (Nieves et al., 2005).

Las plántulas que genera sino presentan ramificaciones, lo que contribuye con la brotación del injerto, en cuanto a la caracterización de sus frutos, se tiene que éstos son de 6 cm de ancho X 4 cm de largo, con polos achatados y aplanados en el ápice, la cáscara es delgada y gruesa, con un promedio de 15 semillas por fruto y las mismas tienen pequeño tamaño 10 X 4 mm (Gonzales y Tullo, 2019).

3.9. Portainjerto

De forma general en el proceso de producción de frutales leñosos los portainjertos son clave ya que inciden en la precocidad, tolerancia a plagas y enfermedades y vigor de las plantas Por su parte Cleopatra (*Citrus reticulata* Blanco) expresa tolerancia a *Phytophthora* y primordialmente a las principales enfermedades virales de cítricos transmitidas por injerto (Cegelski et al., 2021).

3.10. Inconvenientes en el uso de semilla en cítricos

En el proceso de un suministro adecuado y oportuno se semillas existen muchas falencias, siendo este uno de los principales inconvenientes en la producción agrícola, en el caso de los cítricos la limitante radica en la producción del material de propagación que se da a nivel de semilleros, esto a causa de que aproximadamente el 40% del material que se siembra tiende a perderse debido a la falta de calidad fisiológica en las semillas y por no contar con los sustratos adecuados para el desarrollo de las plántulas, por lo que se considera que el mayor porcentaje de pérdidas en la obtención de los portainjertos es a la falta de condiciones controladas de almacenamiento en los viveros (Garavello et al., 2019).

En los cítricos los frutos son de tipo bayas y cubiertos por una cáscara coriácea, un gran porcentaje tienen semillas poliembriónicas, permitiendo la reproducción sexual como asexual. Para la conservación de semillas y establecimiento de semilleros, es indispensable poder conocer factores como clima, época de cosecha y periodos de siembra de los cultivos (Siqueira et al., 2002). En este sentido, la conservación durante el almacenamiento de semillas estará en dependencia de la calidad inicial, contenido de humedad, período de almacenamiento, la composición química de las semillas y el tipo de empaque (Garavello et al., 2019).

3.11. Germinación de semillas de cítricos

Nieves et al. (2005) reportan que la constitución de las semillas de mandarino ‘Cleopatra’ es: 34,7% de agua y 65,3% de materia seca (MS), donde el 25,87% es grasa bruta y los carbohidratos que contiene son fructosa, sacarosa y almidón (5,66, 14,08 y 8,00 mg g^{-1} de MS respectivamente). Los viveristas generalmente tienden a usar bolsas plásticas para el almacenamiento de semillas de cítricos.

En los procesamientos de viveros la germinación de las semillas es un proceso crítico, a causa de que la germinación es des uniforme en las semillas de cítricos, lo que direcciona en un déficit en cuanto a la uniformidad de las plántulas. Debido a ello para los viveristas es esencial encontrar métodos de germinación alta y temprana (Turgutoglu., Kurt y Demir, 2015).

El porcentaje asociado con el crecimiento rápido de las plántulas obtenidas para lograr el máximo beneficio que se verá reflejado en su beneficio. es así como a través de la implementación de tratamientos de remojo de semillas previas a la siembra. Como la mayoría de los árboles frutales los cítricos se propagan por brotación en lugar de injertarse en portainjertos de plántulas (Varela, 2015).

Hacer una elección de portainjerto adecuado para uso comercial es una decisión importante y compleja porque los portainjertos varían mucho en su adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas, tolerancia a plagas y enfermedades ya que inciden directamente al vástago. (Villegas y Andrade 2005).

3.12. Importancia y clasificación de un buen patrón o portainjertos

De manera inicial es de gran importancia que para establecer una explotación citrícola determinar la demanda futura de las frutas, la distancia del consumidor, la selección adecuada de suelos y climas que sean apropiados en la producción y calidad de la fruta, a esto se añade la utilidad de la tecnología a usar (plantas, correctivos de suelos, drenajes, control de malezas, plagas y enfermedades), dentro de cada uno de estos parámetros, la elección adecuada de la variedad y el patrón a usar es esencial para la sostenibilidad financiera de dicha explotación (Arango et al., 2009).

Una planta está constituida por dos partes: la copa o variedad cultivada (naranja, mandarina, lima, limón, tangelo) y el patrón o portainjerto que da lugar a las raíces (Roose et al., 2018).

Se le atribuye al patrón la influencia en alrededor de 20 características en la variedad injertada como son: potencial de desarrollo y vigor por parte de la planta, producción, características organolépticas (°Brix, acidez, % de jugo), (forma, tamaño, color, textura y grosor de la cáscara, entre otras), esto se añade otros factores como la resistencia o tolerancia a enfermedades y a condiciones edafoclimáticas. Por lo descrito antes es que para dar lugar a una buena producción de cítricos es indispensable en uso de patrones adaptados para cada zona y variedad plantada (Yacomelo., Arias y Martínez, 2020).

Algunas ventajas obtenidas a partir del uso de patrones adecuados para cada copa o variedad se detallan a continuación:

- Precocidad, permitiendo la producción en menor tiempo.
- Plantación uniforme, esto debido a que las semillas presentan la capacidad para germinar, emerger y dar origen a plantas normales, uniformes y vigorosas.
- Alta producción por planta y calidad de la fruta, esto se da gracias a la productividad, precocidad, calidad y uniformidad, por parte de la copa generada a partir de la yema injertada.
- Adaptación la planta frente a condiciones físico-químicos del suelo (acidez, salinidad, asfixia radicular, sequía)
- Tolerancia a plagas y enfermedades principalmente virus como la tristeza y hongos como *Phytophthora* o gomosis (Arango et al., 2009).

3.13. Dificultades en el mejoramiento de cítricos

En el mejoramiento de cítrico existen dificultades comunes como: la esterilidad gamética, la larga duración de la etapa joven, las incompatibilidades de especies y principalmente la alta tasa de la poliembrionía (Turgutoglu et al., 2015).

En los cítricos las semillas son dicotiledóneas, estas estructuras son las responsables de suministrar los nutrientes requeridos para la germinación. Al estar considerados como de difícil germinación y mantener bajos porcentajes, se han desarrollado diversos métodos enfocados al proceso germinativo (Llihua et al., 2019).

3.14. Métodos de germinación

La germinación de semillas cítricas se da a través de diversos métodos: producción en vivero, energía a través de microondas, remojo en agua fría, remojo en papel e incluso la utilización de Giberelina GA_3. En la producción en campo, se usan sustratos simples o mezclados, brindando soporte, aireación, retención y aporte de agua a la semilla. Para el presente estudio, se tomarán en consideración tres métodos, que serán descritos en los párrafos siguientes (Hernández et al., 2020).

3.14.1. Energía en microondas

La germinación es un proceso clave en los ciclos fenológicos de las plantas, acelerar este proceso podría conducir a una mejora del crecimiento de las plántulas, así como a la eficiencia del cultivo (Talei et al., 2013). Este método consiste en el calentamiento de las semillas con microondas, que ayuda a mejora la germinación y promueve la redistribución de agua en las células de las semillas (Anand et al., 2009).

Existe diferentes estudios que han evidenciado el efecto positivo de la microondas en la aceleración de la germinación de las semillas (Chen et al., 2005). En el sector agrícola las aplicaciones de microondas durante los últimos 50 años Rajagopal (2009) era uno de los científicos pioneros en este campo que se dio cuenta de que la germinación de las semillas de *Acacia longifolia* y *A. Sophorae* podría mejorarse con energía de microondas a 2450 MHz. Desde entonces el uso de microondas ha sido de gran atención. Se conoce que el rango de frecuencia de las microondas está entre 300 MHz y 300 GHz (Wang y Tang, 2001).

Por su parte, Talei et al. (2013) evaluaron el efecto de la frecuencia de microondas sobre la germinación de semillas de arroz, en esta investigación se pudo concluir que los impactos más efectivos de la energía de microondas sobre la germinación de las semillas, el crecimiento de los brotes y las raíces aparecieron después de diez horas de exposición en un período de cinco días.

Asimismo, Mohsenkhah et al. (2018) detallan información sobre duración efectiva de la radiación de microondas para la mejora de la germinación de semillas y los índices de crecimiento de *C. annuum*. Se llevó a cabo dos experimentos en las etapas de germinación de semillas y crecimiento de plántulas. Los resultados dieron a conocer que la exposición por parte de la semilla a una radiación de frecuencia de microondas de 2.450 MHz durante diez horas resultó en los porcentajes de germinación de semillas más altos (SGP).

Dicho tratamiento dio lugar a un SGP de 64,7% a los 14 días (SGP14), con un tiempo medio de germinación (MGT14) de 9,5 d. Además de indicar que la exposición por 1h incremento los índices de crecimiento de la planta (como la altura de la planta y el número de hojas),

mientras que los tiempos de exposición más largos (3 o 4 h), limitaron el crecimiento (Mohsenkhah et al., 2018).

Por su parte, Aladjadjiyan (2002a) expresó un incremento en la germinación de *Gleditsia triacanthos*, *Caragana arborescens*, *Laburnum anagyroides* y *Robinia pseudoacacia* bajo tratamiento electromagnético de microondas.

De igual manera Ragha et al. (2011) argumentaron que un cierto nivel de la potencia de microondas y el tiempo de exposición pueden contribuir de manera positiva en la germinación y el vigor de las plántulas de trigo (*Triticum aestivum*), gramo de Bengala (*Cicer arietinum*), gramo verde (*Vigna radiata*) y frijol polilla (*Vigna aconitifolia*).

Remojo en agua fría: las semillas se remojan y colocan en una heladera a 4 °C por 7 a 10 días, ablandar tegumentos duros y eliminando sustancias que inhiben la germinación.

Varios estudios reafirman los efectos del remojo en agua fría. Es así que en las bellotas de roble común (*Quercus robur* L.) se evaluaron los efectos de los tratamientos de secado y remojo sobre la germinación de las bellotas. Posterior a la cosecha en dos oportunidades en el mes de octubre, el contenido de humedad (CM) de las bellotas se ajustó utilizando los siguientes tratamientos:

- Estado fresco o control (46-48% MC)
- Empapado en estado fresco (46–48%)
- Seco (40-42%) (método estándar)
- Secar y luego remojar (46–48%).

Los resultados de esta investigación indican que el secado y remojo contribuyeron a la mejora de la germinación de la bellota (Colin et al., 2008). Otra investigación que reafirma lo descrito anteriormente es la de Özbingöl y O'Reilly (2005) quienes demostraron que la acción de remojar las bellotas que habían pasado por secado previamente para su almacenamiento mejoró la germinación en laboratorio.

3.14.2. Giberelina GA_3

Para el control de la germinación de semillas se ha planteado que las giberelinas tienen una función clave, debido a ello son de amplio uso para promover o inducir la geminación de semillas en diversas especies de plantas (Tigabú y Odén, 2001).

al ser utilizado el ácido giberélico como un desinhibidor de la germinación logra reemplazar la necesidad de estímulos ambientales, como luz y temperatura (Saldivar et al., 2010).

El uso de ácido giberélico (GA_3) se ha ampliado, esto para romper la latencia de semillas de difícil germinación (Ayuso et al., 2017). Otro método es el de medios in-vitro presentando ventajas como: número pequeño de inóculos, producción de grandes cantidades de plántulas libres de bacterias, hondos y virus (Varela, 2015).

El balance giberelinas/ABA es determinante en la habilidad de las semillas para germinar o las vías necesarias para la germinación (Chibani et al., 2006).

Varios estudios han informado que la adición de 0,01 mg / L GA3, (Chagas et al., 2005), 1 mg / L GA3 (Ollitrault et al., 2007) y 2 mg / L GA3 (Gmitter et al., 1990) en sustratos de cultivo para embriones es importante para el desarrollo de plantas de cítricos.

Por su parte Jarma et al. (2007) señalan el efecto del ácido giberélico en la germinación de semillas de *Ischaemum rugosum* Salisb, *Ferocactus* sp. (Amador et al., 2013), *Nothofagus alessandri*, *Nothofagus obliqua* y *Nothofagus pumilio*, en este caso las giberelinas incidieron en la activación del crecimiento vegetativo del embrión, el debilitamiento de la capa del endospermo y la movilización de reservas almacenadas en este (Taíz y Zeiger, 2006).

3.15. Residuos orgánicos agroindustriales

Existen varios residuos agroindustriales de gran importancia, varios de estos se detallan a continuación:

- Residuos agrícolas de cooperativas de producción
- Residuos de origen ganadero (purines de cerdo, estiércol de vacuno, gallinaza, etc.).

- Residuos de origen animal (mataderos e industrias cárnicas, residuos de las industrias lácteas, pescado y restos de la transformación de productos de mar, etc.).
- Residuos alimentarios de origen vegetal (excedentes y destríos de la producción hortofrutícola, bagazos de la industria de zumos, restos procedentes de conserveras, aceites usados, vinazas, etc.).
- Lodos grasos de depuradora industrial alimentaria.
- Residuos de la distribución alimentaria (caducado, devuelto o fuera de especificaciones).
- Residuos de las plantas de biocombustibles (glicerina y otros procedentes de plantas de bioetanol o biodiesel) (Martínez et al., 2014).

3.16. Sustratos más utilizados en la producción de semilleros

Para las plantas los sustratos son el soporte, además de ser livianos, altos en porosidad (80%), alta capacidad de retención de la humedad, excelente aireación y buen drenaje, baja tendencia a la compactación y libres de semillas, patógenos y malezas (Dos Santos et al., 2014).

3.16.1. Sustratos y el proceso de germinación

Las enmiendas orgánicas presentan varias características de importancia, entre estas radica en la habilidad para estimular el complejo de microorganismos beneficiosos que contribuyen a controlar plagas potenciales y patógenas (Ramos et al., 2013; Passos et al., 2014). En el caso de los abonos originados de animales y residuos de vegetalesson un elemento clave en los sistemas de agricultura ecológica (Larney y Angers, 2012).

En esta investigación se considera los siguientes sustratos:

3.16.2. Suelo fértil

Gardi et al. (2014) afirma que los suelos fértiles en América Latina y el Caribe tienen M.O, al ser menos susceptibles a la erosión y desertificación (Moreira y Castro, 2016), presentando (entre 5 a 7,5), fósforo extraíble (8 a 20 ppm) bases de intercambio (Ca, Mg y K), CIC (entre 15 a 40 cmol kg^{-1}) y carbono en biomasa microbiana (Estrada et al., 2017).

3.16.3. Humus

En la medida que aumenta la presencia de microorganismos, las características físicas, químicas y biológicas el suelo pasa a considerarse como un ente vivo que contribuirá en el adecuado desarrollo y crecimiento de las plantas cultivadas (Domínguez, Lazcano, Gómez, 2010).

A respecto del humus, se conoce que la calidad del mismo está en dependencia de materia orgánica usada en su producción, teniendo humus con características fisicoquímicas y biológicas, a mayor diversidad de elementos que originan el humus el contenido nutrimental y de organismos será mayor. Son variados los procesos de producción de humus, siendo estos: compostas de superficie, lombrihumus, bocashi, nutribora, se añade que existen elementos que permiten enriquecer ese humus, siendo estos: harinas y bioles o fermentos, todo ello con el objetivo de lograr un humus de calidad y que ayude a la mejorarla fertilidad del suelo (Castro y Moreira, 2019).

El humus de lombriz o vermicompost, gracias a su alto contenido en fibra bacteriana y nutrientes asimilables para las plantas es una muy buena alternativa (Manaf et al., 2009).

3.16.4. Estiércol bovino

El estiércol nos permite completar el ciclo de nutrientes y que la mayor parte del nitrógeno fijado por especies fabáceas y cosechado en forma de forraje pueda volver al suelo, donde posteriormente podrá estar disponible nuevamente para los subsiguientes cultivos. El objetivo de su uso permite: mejorar las propiedades biológicas y físico-químicas del suelo, además de ser fuente de energía y nutrientes de importancia para el ecosistema edáfico (Ren et al., 2014).

Composición de estiércol bovino:

El estiércol bovino presenta alta carga microbiana, deseable para un proceso de rápida descomposición de residuos orgánicos (Astorga et al., 2021). La ganadería es una actividad que incrementa los residuos de estiércol, que da lugar una gran cantidad de nutrientes desechados y concentrados en un área pequeña (Pinos et al., 2012).

3.16.5. Cascara de maní

El maní, *Arachis hypogaea* L., (Fabaceae), es un cultivo de importancia alimenticia que se produce en zonas tropicales y subtropicales (Bertioli et al., 2011). La Fabácea es endémica de América del Sur y diferentes estudios refieren que el origen de *Arachis hypogaea* subsp *hypogaea* es el sureste de Bolivia (Krapovickas, 2004).

Cuando se retira las semillas de las vainas queda un subproducto que llamamos cáscara de maní, la misma presenta alto contenido de fibra, muy baja en calorías y proteínas; a diferencia de otras leguminosas la vaina leñosa que contiene de 2 a 3 semillas es rica en grasa (Jaramillo, 2019).

3.16.6. Composición química de la cáscara de maní

La composición de la cáscara de maní es del 95% materia orgánica y 5% de minerales, que se encuentran presentes en las cenizas es como silicio, calcio, magnesio, potasio, aluminio, fósforo, azufre y cloro. Además de contener otros polisacáridos, lípidos, proteínas, minerales, azúcares libres y resinas (Staffell et al., 2019).

3.16.7. Usos de la cáscara de maní

El uso principal es como de calderas, es utilizado también como alimento para ganado indigesto y sin valor proteico; para aves de corral; para protección a la superficie de las patas de aves; como medio para cultivo de hongos, vehículo para pesticidas y fertilizantes; y algunos usos similares a la viruta de madera, tales como protección de plantas, elaboración de paneles de baja densidad (Flores, 2019).

3.17. Investigaciones que han evidenciado el efecto de sustratos en mandarina cleopatra

Moreno y Miguel (2019) hacen referencia a investigaciones de dos bioestimulantes y sustratos en la germinación de mandarina Cleopatra (*Citrus reshni*) y naranja agria (*Citrus aurantium*), esto con la finalidad de identificar el sustrato que permita tener semillas germinadas en menos en *Citrus reshni* y *Citrus aurantiu*, Los resultados permitieron concluir que los sustratos que permitieron tener semillas germinadas de *Citrus reshni* y *Citrus*

aurantium en menos tiempo fueron naranja agria x arena 25% x micorriza y naranja agria x arena 15% x micorrizas.

Un estudio llevado a campo los años 2014 y 2015 en dos portainjertos de cítricos, mandarina Cleopatra (*Citrus reshnii* L.) y lima Rangpur (*Citrus limonia* L.), se remojaron las semillas en diferentes soluciones, se sometieron a remojo durante 24 horas en una solución de GA_3 o $ZnSO_4$ (cada una a 500, 1000, 1500 y 2000 ppm). Los datos obtenidos durante ambas temporadas experimentales revelaron obviamente que todos los tratamientos de remojo previos a la siembra aumentaron significativamente tanto las mediciones de germinación (total de semillas germinadas y% de germinación) como dos parámetros de plántulas inducidas (altura promedio de planta y% de supervivencia de plántulas translocadas) en comparación con el control (Sharat et al., 2016).

En otros cultivos como son: plantas de fresa cv. Camarosa, provenientes de cultivo in vitro, establecidas en diferentes sustratos y tratadas con ácido giberélico. Los tratamientos estuvieron conformados por los sustratos de vermicompost + arena + cáscara de arroz (1:2:2 v/v), aserrín de coco + arena + cáscara de arroz (2:1:1 v/v), y suelo mineral + arena + cáscara de arroz (2:1:1 v/v), y por cuatro dosis de ácido giberélico (0, 10, 20 y 40 mg·L-1) asperjados en una única aplicación al follaje. Los resultados mostraron el mayor crecimiento vegetativo y producción en las plantas establecidas en los sustratos a base de vermicompost o de aserrín de coco (Pérez et al., 2013).

Las dosis medias de ácido giberélico tendieron a favorecer el crecimiento vegetativo. El contenido de clorofila en las plantas fue similar entre los distintos tratamientos, indicando la estabilidad de los sustratos y ninguna alteración nutricional, mientras que las variables fisicoquímicas de calidad en los frutos fueron influenciadas por los tratamientos, pero sin presentar una tendencia bien definida. La calidad de los frutos se puede considerar comercialmente aceptable (Peñapareja et al., 2007).

IV. METODOLOGÍA

4.1. Ubicación

El estudio se llevó a cabo en la ciudad de Portoviejo, específicamente en la vía a Manta 1º04’09.5¨S80^{O}29´56.1¨W –1.069314,-80.498926 Las condiciones ambientales promedio de la ciudad son: temperatura de 24°C, humedad de 76,9% y una precipitación de 2000 mm.

El trabajo en campo se desarrolló a través de un experimento, basado en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DCA), con estructura bifactorial, donde el factor A estará dado por 3 tipos de sustrato y el factor B, por 3 métodos de germinación. Dando un total de 9 tratamientos, con 5 repeticiones cada uno. A continuación, se detallan los tratamientos a utilizar (Tabla 1).

Tabla 1. Tratamientos del ensayo.

N° Tratamientos	Descripción
T1	Agua fría + estiércol
T2	Agua fría + humus
T3	Agua fría + suelo fértil
T4	Microondas + estiércol
T5	Microondas + humus
T6	Microondas + suelo fértil
T7	Giberelina + estiércol
T8	Giberelina + humus
T9	Giberelina + suelo fértil

4.2.Conducción del ensayo

4.2.1. Metodología para el objetivo 1.

Se sumergió las semillas del patrón cleopatra en los diferentes métodos de germinación: tal es así, que para aquellas semillas que se sumergieron en agua fría, se las dejó por un lapso de tiempo de 48 horas; por otra parte, las semillas que se sometieron a microondas, se dejaron durante un tiempo de 2 a 3 segundos ya que podrían quemarse, a 20-25 ^{0}C; finalmente

aquellas semillas con giberelina se sumergieron a 10% de la concentración de GA3, dejándolas durante un intervalo de tiempo de 3 días.

Posterior a ello, se evaluó el porcentaje de germinación en las semillas, para lo cual se utilizó la fórmula, propuesta por Scott et al. (1984):

$$\% \, G = \frac{\sum(n_i t_i)}{N}$$

Donde:

IG: Índice de germinación

n_i: Número de semillas germinadas el día *i*

t_i: Número de días después de la siembra

N: Total de semillas sembradas

4.2.2. Metodología para el objetivo 2:

Una vez que las plantas germinaron, se monitoreo su crecimiento mediante parámetros de evaluación cuantitativa, dadas por:

4.3. **Variables en estudio**

- **Altura**: se midió desde la base del tronco hasta el último meristemo apical, con la ayuda de un flexómetro, esta evaluación se realizó una vez por semana.
- **Número de hojas**: se monitoreó una vez por semana conforme fue apareciendo el número de hojas.
- **Biomasa seca:** se sacrificó plantas para determinar peso seco de raíz y aéreo.

4.4. Análisis de los datos

Mediante un análisis de varianza (ANOVA) para comprobar la significancia estadística entre los tratamientos evaluados para cada variable y para cada comparación de medias se utilizó

el test de Tukey con una significancia de $P \leq 0.05$. utilizando un software estadístico conocido como MINI-TAB.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Porcentaje de germinación (%)

De acuerdo a la tabla 2, se observan diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de germinación, evidenciando que el T8= Método de germinación con giberelinas y humus manifestaron el 100% de germinación, a diferencia del T3= Agua fría + suelo fértil que obtuvo el valor más bajo con el 30% de germinación.

Estos valores infieren que la germinación es un proceso clave en los ciclos fenológicos de las plantas, por lo que acelerar este proceso podría conducir a una mejora del crecimiento de las plántulas, así como a la eficiencia del cultivo.

Castro y Moreira (2019), en su evaluación concluyeron que los sustratos permiten tener semillas germinadas de *Citrus reshni* y *Citrus aurantiumen* en menor tiempo, cuya aplicación de arena 25 % x micorrizas, obtuvo los mayores porcentajes de germinación. Así mismo Acán (2012), indica que el uso de ácido giberélico 600 ppm, logró romper la dormancia fisiológica de las semillas de Rampur lima, coincidiendo con lo expresado por Cunha (2005), quién relaciona a la dormancia fisiológica con procesos fisiológicos que bloquean el crecimiento del embrión. Por lo antes dicho se ajusta a lo descrito por Jackson y Looney (2003), quienes aseveran que la dormancia es un fenómeno complejo que sucede en las plantas que con seguridad está controlado por hormonas naturales.

Carranza et al. (2016) indican que las giberelinas a 1200 ppm y nitrato de potasio al 4% aumentaron el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas. Saldívar et al. (2010) indicaron que el porcentaje de germinación lo obtuvo con el tratamiento 250 mg/l de ácido giberélico reportando el mayor valor.

Tabla 2. Efecto de diferentes tipos de sustrato y métodos de germinación sobre el porcentaje de germinación (%) del patrón cleopatra (*C. reshni* Hort. ex Tan.).

Tratamientos	**Porcentaje de germinación %**
T1= Agua fría +estiércol	40,00 d

T2= Agua fría + humus	40,00 d
T3= Agua fría + suelo fértil	30,00 e
T4= Microondas + estiércol	60,00 c
T5= Microondas + humus	80,00 b
T6= Microondas + suelo fértil	40,00 d
T7= Giberelina + estiércol	40,00 d
T8= Giberelina + humus	100,00 a
T9= Giberelina + suelo fértil	90,00 ab
P<	**0,005**

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes para el test de Tukey (p > 0,05).

5.2. Altura de planta (cm)

En la tabla 3, se muestra el crecimiento de la planta en función al tiempo, diferencias estadísticamente significativas se encontraron a partir de la semana 3, en donde el tratamiento 8= Giberelina + humus fue el tratamiento que obtuvo efectos positivos en la variable altura de planta. Mientras que para los demás tratamientos en estudio se encontró menor influencia en la variable altura de planta, siendo el T3= Agua fría + suelo fértil, el que presentó los valores más bajos de altura de planta. Lo que podría estar dado a que los sustratos para la producción de plantas sustentan y retienen cantidades suficientes y necesarias de agua, oxígeno y nutrientes, además de ofrecer un pH compatible, así como también ausencia de elementos químicos en niveles tóxicos y conductividad eléctrica adecuada.

Estos resultados concuerdan con Dos Santos et al. (2014), en donde indica que la materia orgánica es uno de los componentes fundamentales de los sustratos. La aplicación de materia orgánica humificada aporta nutrientes y funciona como base para la formación de múltiples compuestos como las sustancias húmicas (ácidos húmicos, fúlvicos, y huminas), que mantienen la actividad microbiana y al ser incorporadas al suelo mejoran su estructura, aumenta la capacidad de retención de agua, estimula el desarrollo de plantas, mejora y regula la velocidad de infiltración del agua.

Sin embargo, en relación con el uso de las giberelinas, Acán (2012), en su estudio encontró las mejores respuesta en la altura de las plantas fueron en los tratamientos T4 (Ácido giberélico 300 ppm + 6 Horas de inmersión), T5 (Ácido 35 giberélico 300 ppm + 10 Horas de inmersión), T6 (Ácido giberélico 300 ppm + 14 Horas de inmersión), T7 (Ácido giberélico 600 ppm + 6 Horas de inmersión), T8 (Ácido giberélico 600 ppm + 10 Horas de inmersión) y T9 (Ácido giberélico 600 ppm + 14 Horas de inmersión) con valores que oscilan desde 4,62 hasta 5,15 centímetros.

Así mismo Morejón y Portilla (2004), obtuvieron resultados que confirman que el ácido giberélico es una hormona vegetal y compuestos orgánico de bajo peso molecular que coordinan el crecimiento y desarrollo de las plantas, dado que en los tratamientos aplicados ácido giberélico en dosis de 300 y 600 ppm, la altura de las plantas es mayor en comparación con los tratamientos sin aplicación.

Garcidueñas (2005), expresa que el ácido giberélico estimula el crecimiento de tallos y raíces de las plantas mediante la estimulación de la división y elongación celular. Además, Naranjo, Mastrocola y Pumisacho (2002), afirman que el ácido giberélico es una hormona vegetal que controla un gran número de sucesos, entre ellos el crecimiento de las plantas, la caída de las hojas, la floración, la formación del fruto y la germinación de semillas.

Por su parte Valenzuela (2019), encontró que la mayor altura de planta la presentó la mandarina cleopatra con 84,27 cm, lo que dio respuesta al uso de sustratos micorrizados. Por lo que Agustí (2000), indica que los patrones de cítricos difieren sensiblemente en la dependencia de los hongos formadores de micorriza arbuscular, por ende, esta diferencia está

determinada por la capacidad de absorción de fósforo, la densidad radicular y la capacidad de transporte de agua.

Por último y referente al superior crecimiento de las plantas en los tratamientos aplicados ácido giberélico, se concuerda con lo expresado por Marcondes (2001), el que manifiesta que ácido giberélico es una hormona que estimula el crecimiento de la planta, actuando sinérgicamente con las auxinas.

Tabla 3. Efecto de diferentes tipos de sustrato y métodos de germinación sobre la altura de planta del patrón cleopatra (*C. reshni* Hort. ex Tan.).

Fecha	**Semana 1**	**Semana 2**	**Semana 3**	**Semana 4**	**Semana 5**	**Semana 6**
Tratamiento						
T1= Agua fría +estiércol	0,20 a ± 0,42	0,20 a ± 0,42	0,80 ab ± 1,03	1,40 ab ± 1,82	1,90 ab ± 2,47	2,05 bc ± 2,65
T2= Agua fría + humus	0,00 a ± 0,00	0,00 a ± 0,00	0,80 ab ± 1,31	1,40 ab ± 1,88	1,90 ab ± 2,47	2,20 bc ± 2,61
T3= Agua fría + suelo fértil	0,00 a ± 0,00	0,00 a ± 0,00	0,20 b ± 0,42	0,75 b ± 1,27	1,90 b ± 2,47	1,00 c ± 1,63
T4= Microondas + estiércol	0,10 a ± 0,31	0,10 a ± 0,31	1,40 ab ± 1,35	2,40 ab ± 2,15	2,65 ab ± 2,38	3,15 abc ± 2,82
T5= Microondas + humus	1,10 a ± 1,59	1,10 a ± 1,59	2,40 a ± 1,64	3,40 ab ± 2,01	4,50 a ± 2,17	5,25 ab ± 2,20
T6= Microondas + suelo fértil	0,70 a ± 1,49	0,70 a ± 1,49	1,20 ab ± 1,68	1,85 ab ± 2,43	2,10 ab ± 2,76	1,85 c ± 3,00
T7= Giberelina + estiércol	0,10 a ± 0,31	0,10 a ± 0,31	0,80 ab ± 1,03	1,65 ab ± 2,14	2,05 ab ± 2,31	2,60 bc ± 2,36
T8= Giberelina + humus	0,10 a ± 0,31	0,10 a ± 0,31	1,80 ab ± 1,03	3,75 a ± 1,23	4,50 a ± 0,97	6,00 a ± 1,15
T9= Giberelina + suelo fértil	0,30 a ± 0,67	0,30 a ± 0,67	1,90 ab ± 1,66	3,20 ab ± 1,78	3,75 ab ± 1,94	4,30 abc ± 2,30

P<0,005	**0,03**	**0,03**	**0,009**	**0,005**	**0,001**	**0,000**

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes para el test de Tukey (p > 0,05).

5.3. Número de hojas

Respecto a la variable número de hojas planta se encontró diferencias estadísticamente significativas en el T9= Giberelina + suelo fértil, seguido del T8= Giberelina + humus y T5= Microondas + humus, con 3,80, 2,50 hojas respectivamente; sin embargo, únicamente en la semana 3 y 4 no se observaron diferencias significativas para la variable número de hojas.

Acán (2012), en el número de hojas de rampur lima por planta, encontró que los tratamientos T7 (Ácido giberélico 600 ppm + 6 Horas de inmersión), T8 (Ácido giberélico 600 ppm + 10 Horas de inmersión) y T9 (Ácido giberélico 600 ppm + 14 Horas de inmersión), obtuvieron entre 2,52 hasta 2,58 hojas por planta. Lo que se traduce a que los tratamientos que logran alcanzar mayor número de hojas por planta son los aplicados con ácido giberélico, lo que concuerda con Hartmann y Kester (1998), quienes manifiestan que el ácido giberélico es una hormona que estimula la brotación de los tejidos apicales.

Además, es similar a lo citado por Naranjo, Mastrocola y Pumisacho (2002), quienes afirman que las hormonas son sustancias químicas producidas por algunas células vegetales en sitios estratégicos de la planta y estas hormonas son capaces de regular de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas, como en este caso la estimulación a que broten más hojas. Más aún si los tratamientos que alcanzaron mayor número de hojas por planta son los que germinaron primero, por lo tanto, tuvieron más tiempo de desarrollo fisiológico.

Tabla 4. Efecto de diferentes tipos de sustrato y métodos de germinación sobre el número de hojas del patrón cleopatra (*C. reshni* Hort. ex Tan.).

Fecha	**Semana 1**	**Semana 2**	**Semana 3**	**Semana 4**	**Semana 5**	**Semana 6**
Tratamiento						
T1= Agua fría +estiércol	0,00 b ± 0,00	0,00 b ± 0,00	1,40 a ± 1,83	1,70 a ± 2,21	2,00 ab ± 2,62	2,00 abc ± 2,62
T2= Agua fría + humus	0,00 b ± 0,00	0,00 b ± 0,00	1,30 a ± 1,70	2,10 a ± 2,23	2,20 ab ± 2,15	2,40 abc ± 2,22
T3= Agua fría + suelo fértil	0,00 b ± 0,00	0,00 b ± 0,00	0,40 a ± 0,84	0,80 a ± 1,39	0,90 b ± 1,52	1,00 c ± 1,63
T4= Microondas + estiércol	0,00 b ± 0,00	0,00 b ± 0,00	1,70 a ± 1,49	2,00 a ± 1,82	2,40 ab ± 2,17	2,50 abc ± 2,22
T5= Microondas + humus	1,10 a ± 1,19	1,10 a ± 1,19	2,40 a ± 1,43	2,60 a ± 1,57	3,70 ab ± 1,56	4,00 ab ± 1,56
T6= Microondas + suelo fértil	0,40 ab ± 0,84	0,40 ab ± 0,84	1,30 a ± 1,70	1,70 a ± 2,21	1,70 ab ± 2,21	1,40 bc ± 2,27
T7= Giberelina + estiércol	0,10 b ± 0,31	0,10 b ± 0,31	1,20 a ± 1,61	1,60 a ± 2,06	2,00 ab ± 2,26	2,50 abc ± 2,41
T8= Giberelina + humus	0,10 b ± 0,31	0,10 b ± 0,31	2,40 a ± 1,35	2,70 a ± 1,56	4,30 a ± 1,05	4,80 a ± 0,78
T9= Giberelina + suelo fértil	0,40 ab ± 0,84	0,40 ab ± 0,84	2,30 a ± 1,82	2,50 a ± 1,65	3,60 ab ± 1,71	3,80 abc ± 1,75

P<0,005	**0,001**	**0,001**	**0,081**	**0,434**	**0,004**	**0,001**

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes para el test de Tukey (p > 0,005).

5.4. Biomasa fresca y seca (g)

En relación a la variable biomasa seca, se pudo observar que no hay diferencias estadísticamente significativas, y los resultados se mostraron a partir de la semana 6, debido a que todas las plantas comenzaron a crecer a partir de la semana 4.

5.4.1. Biomasa fresca (g)

Al hacer relación a esta variable, se pudo observar que no existió diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, el T8= Giberelina + humus obtuvo el mayor valor de biomasa fresca con 0,52 g, mientras que el menor valor lo presentó el T3= Agua fría + suelo fértil con 0,11 g.

Estos datos son importantes, debido a que indican que el crecimiento de un cultivo tiene lugar a cambios cuantitativos que, entre otros factores, incluye el aumento del peso seco de los diferentes órganos de la planta. Barrientes et al. (2015) indica que el rendimiento de un cultivo viene dado por la capacidad de acumular biomasa como materia fresca y seca en los órganos que se destinan a la cosecha y un incremento proporcional de la biomasa destinada a estos órganos garantiza un incremento del rendimiento. De esta manera la distribución de materia seca entre los diferentes órganos de la planta tiene un papel fundamental en la producción de un cultivo.

Además, diferentes estudios como el de Domínguez et al. (2010), han confirmado que la adición de humus a los sustratos de cultivo presenta efectos beneficiosos sobre el crecimiento y desarrollo de diferentes especies vegetales, esto sería gracias al estímulo dado por el aporte de nutrientes, pues mejora las propiedades físicas del sustrato y el aporte de microorganismos beneficiosos para el desarrollo vegetal capaces de aumentar la disponibilidad de nutrientes y producir sustancias con efectos fitohormonales, por lo que el efecto sobre la biomasa fresca de los cultivos se ve mejorada con el uso de sustratos.

5.4.2. Biomasa seca (g)

En este estudio no se encontró diferencias significativas para la variable biomasa seca, estos resultados difieren a lo evidenciado por otros autores como Ortega et al. (2010), quienes indican que los sustratos tienen mayor cantidad de nitrógeno, lo cual permite un mayor crecimiento de las plántulas, por lo que el contenido de biomasa es dependiente del uso de sustratos.

Por su parte, Soto (2003), plantea que el sustrato es un factor de gran importancia para el desarrollo del sistema radical y germinación de las semillas, ya que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes, de este modo actúa como organizador de la fertilidad, lo cual coincide con Phillips y Enríquez (2002) quienes señalan que el sustrato es el principal material al analizar los contenidos de biomasa.

Tabla 5. Efecto de diferentes tipos de sustrato y métodos de germinación sobre la biomasa seca y fresca del patrón cleopatra (*C. reshni* Hort. ex Tan.).

Tratamientos	Biomasa fresca	Biomasa seca
T1= Agua fría +estiércol	0,28 a ± 0,42	0,08 a ± 0,11
T2= Agua fría + humus	0,35 a ± 0,46	0,09 a ± 0,13
T3= Agua fría + suelo fértil	0,11 a ± 0,19	0,03 a ± 0,05
T4= Microondas + estiércol	0,37 a ± 0,50	0,12 a ± 0,16
T5= Microondas + humus	0,30 a ± 0,39	0,10 a ± 0,13
T6= Microondas + suelo fértil	0,22 a ± 0,37	0,07 a ± 0,12
T7= Giberelina + estiércol	0,32 a ± 0,46	0,09 a ± 0,13

T8= Giberelina + humus	0,52 a ± 0,67	0,16 a ± 0,19
T9= Giberelina + suelo fértil	0,31 a ± 0,40	0,09 a ± 0,12
P<0,005	**0,765**	**0,732**

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

De acuerdo al estudio realizado surgen las siguientes conclusiones:

- El mejor sustrato utilizado para el patrón Cleopatra fue el humus, dado que los tratamientos con microondas y giberelinas incidieron positivamente en la germinación presentando el mayor porcentaje de germinación en las plantas.

- El comportamiento agronómico de las plantas con los distintos métodos de germinación y sustratos demostró que el uso de giberelinas + humus es una excelente alternativa, dado que, en los promedios de altura de planta, número de hojas, y biomasa fresca y seca se obtuvieron las mejores respuestas. Por lo tanto, el uso de humus y hormonas de crecimiento como las giberelinas representan una opción que puede reemplazar de manera parcial o total productos comercialmente conocidos, dado que contribuyen a mejorar la producción por parte de agricultores de mandarino cleopatra.

6.2. Recomendaciones

- Dentro del país la información del uso de patrones en frutales, específicamente en cítricos es limitada, por lo que levantar proyectos en función al uso de patrones sería

una alternativa para reforzar la producción en función a la variabilidad climática, es decir sequía, inundaciones, erosión, salinidad entre otros, que serían un desafió para el agrónomo que busca fortalecer alternativas para apoyar al productor.

- Promover el uso de giberelinas y humus como sustrato en diferentes especies vegetales y condiciones medioambientales, para realizar comparativos que permitan la selección y uso de las alternativas de producción a pequeños y medianos productores a nivel local y Nacional.

VII. REFERENCIAS

Acán, M. (2012). Germinación de semilla de rampur lima (*Citrus aurantifolia*) con estimulación hormonal utilizando diferentes tiempos de inmersión. Quevedo, Ecuador.

Amador, K; Díaz, J; Loza, S; Bivián, Y. (2013). Efecto de diferentes reguladores de crecimiento vegetal sobre la germinación de semillas y desarrollo de plántulas de dos especies de Ferocactus (cactaceae). Polibotánica 35:109-131.

Anand, A; Nagarajan, S; Joshi, D; Verma, A; Kar, A. (2009). Microwave seed treatment reduces hardseededness in Stylosanthes seabrana and promotes redistribution of cellular water as studied by NMR relaxation measurements. Seed Science and Technology, 37(1), 88-97.

Andrew, T; Keith, R. (1988). Guidelines for the production of container – grown citrus nursery trees. Citrus improvement programme, Port Elizabeth, South Africa, pp: 52.

Arango, L; Orduz, J ; León, G. (2009). Patrones para cítricos en los llanos orientales de Colombia avances de investigación. Colombia

Astorga, M; Simón, A; Victoria, J; Baglio, C; Piovano, M. (2021). Guía para la elaboración de compost y lombricompuesto. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Argentina. https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/9228/INTA_CRMendoza-SanJuan_EEAMendoza_Victoria_C_guia_elaboracion_compost_lombricompuesto.pdf?sequence=1.

Agustí, F. (2003). Citricultura. Editorial Mundi Prensa. Madrid, España. Pp. 21-30.

Baron, D; Esteves, A; Pina, A; Ferreira, G. (2019). An overview of grafting reestablishment in woody fruit species. *Scientia Horticulturae* 243:84-91p. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.08.012

Calderón, J. (2019). Determinación del porcentaje de germinación de semilla de limón Citrus limón en diferentes tiempos de inmersión a base de extracto de limón *Citrus limón*. (Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil). Guayaquil, Ecuador.

Carranza, C; Castellanos, G; Deaza, D; Miranda, D. (2016). Effect of growth regulator application on the germination of badea (*Passiflora quadrangularis* L.) seeds under greenhouse conditions. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* - Vol. 10 - No. 2 - pp. 284-291, j. Doi: http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v10n2/v10n2a09.pdf

Castro, C; Moreira, J. (2019). Evaluación de dos bioestimulantes y sustratos en la germinación de mandarina Cleopatra (*Citrus reshni*) y naranja Agria (*Citrus aurantium*).

Cegelski, E; Beltrán, V; Gaiad, K; Alayón, P. (2021). Evaluación de parámetros para la propagación de tres nuevos portainjertos híbridos de cítricos con potencial uso comercial. Bonplandia 30(2): 191-202. Doi: http://dx.doi.org/10.30972/bon.3025105

Chagas, E; Pasqual, M; Ramos, J; Pio, D; Cazetta, J. (2005). Activated charcoal and gibberellic acid concentrations on immature embryos culture. Ciencia e Agrotecnologia 29(6):1125–1131

Chen, P; Yue, M; Wang, X. (2005). Influence of HeNe laser irradiation on seeds thermodynamic parameters and seedlings growth of Isatis indigotica. Plant Sci 168, 601–606.

Chibani, K; Ali-Rachedi, S; Job, C; Job, D; Jullien, M; Grappin, P. (2006). Proteomic analysis of seed dormancy in Arabidopsis. Plant Physiol. 142, 1493-1510. Doi: 10. 1104/ pp. 106. 087452

Colin, N; O'Reilly, C. (2008). Drying and soaking pretreatments affect germination in pedunculate oak. INRA, EDP Sciences. https://www.afs-journal.org/articles/forest/pdf/2008/05/f07141.pdf.

Cunha, D. (2005). Dormancia en semillas.

Domínguez, J; Lazcano, C; Gómez, M. (2010). Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para la elaboración de un concepto objetivo. Acta zoológica mexicana (N S) 26(2). DOI:10.21829/azm.2010.262900

Dos Santos, V; Alves, R; Melo, G; Martins., S. (2014). Uso de diferentes substratos na produção de mudas de cupuaçuzeiro. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia 10(18): 2941-2953

Estrada, I; Hidalgo, C; Guzmán, R; Almaraz, J; Navarro, H; Etchevers, J. (2017). Indicadores de calidad de suelo para evaluar su fertilidad. Agrociencia, 51(8), 813-831.

Estupiñan, I; Fernández, P. (2017). Impact of worm manure and humus on some indicators of growth and Pol. Con. (Edición núm. 6) Vol. 2, No 4. pp. 165-178, ISSN: 2550 - 682X. Doi: file:///C:/Users/user/Downloads/196-459-2-PB.pdf

FAO (Food Agricultural Organization). (2020). Cultivos. Recovered from http://www.fao. org/faostat/es/#data/QC.

Flores, A. (2019). Producción y secado de hongos comestibles (*Pleurotus ostreatus*) utilizando como sustrato los desechos de la cáscara de maní (*Arachis hypogaea* Lineau). Tesis de pregrado. http://www.repositorio.usac.edu.gt/14287/1/Lisbeth%20Teresa%20Flores%20Ramirez.pdf

Franco, K. (2017). Estudio comparativo de costos y rentabilidad de dos empresas familiares dedicadas a la producción de viveros de cítricos injertos en la zona norte del cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Tesis de Pregrado. Quevedo-UTEQ.

Gallegos, J; Enríquez, A; Arana, A; Posso, A; Muñoz, J. (2017). Genetic diversity on citrus rootstocks with random amplified microsatellites (RAMs). Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial Vol 15 No. 1 (85-94). Doi: http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15n1/v15n1a10.pdf

Garavello, M; Beltran, V; Kornowski, M. (2019). Catálogo de portainjertos cítricos. Ediciones INTA.

Garcidueñas, M. (2005). Fisiología vegetal aplicada. 5ta. Edición. Interamericana McGraw Hill. México DF, México. Pp. 324 - 397

García, B. (2014). Estudio de mercado y prefactibilidad del cultivo de limón Tahití (*Citrus aurantifolia*) en la provincia de Santa Elena. (Tesis de grado, Universidad Católica Santiago de Guayaquil). Ecuador.

Giraldo, A; Mora, A; Herrera, D. (2015). Condiciones climáticas y su efecto en las etapas fenológicas y calidad de la producción del cultivo de naranja en el golfo de México (No. PG 38 2015).

Gmitter, G; Ling, X; Deng, X. (1990). Induction of triploid Citrus plants from endosperm cali in vitro. Theor. Appl. Genet. 80:785–790

Gómez, R; Sendín, L; Ledesma, V; Romero, A y Filippone, M. (2020). Mejoramiento genético de los cítricos: millones de años de evolución. Revista Agronómica Noroeste Argentina 40(2), 71-90.

González, S; Tullo, C. (2019). Guía Técnica, Cultivo de cítricos. https://www. jica. go. jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gkeatt/gt_03. pdf.

Hartmann, H; Kester, D. (1998). Propagación de plantas. Principios y prácticas. 6 edición. Editorial Continental S.A. México. Pp. 136 - 170, 188 - 196, 219 - 236, 255 - 304, 319 - 360.

Hernández, M; Bonilla, H; Martínez, M. (2020). Manual técnico para la producción de cítricos en la región de la Depresión Momposina.

Inglese, P; Sortino, G. (2019). Citrus History, Taxonomy, Breeding, and Fruit Quality. (Ed). Richard W. Hazlett, Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science. https://doi.org/10.1093/ acrefore/9780199389414.013.221

INIFAP. (2003). Patrones tolerantes al virus de la tristeza de los cítricos en San Luis Potosí. Mexico. http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/74.pdf

Jackson, D; Looney, N. (2003). Producción de frutas de climas templados y subtropicales. Segunda Edición. Zaragoza, España. Pp. 44 - 191.

Jarma, A; Arbeladez, J; Clavijo, J. (2007). Germinación de *Ischaemum rugosum* Salisb. en respuesta a estímulos ambientales y químicos. Rev. Temas Agrarios 12(2):31-41.

Krapovickas, A. (2004). Consideraciones prehistóricas sobre el origen del maní cultivado. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional del Nordeste - Corrientes Sesión

Kujawska, M; Zamudio, F; Hilgert, N. (2012). Honey-based mixtures used in home Medicine by nonindigenous population of Misiones, Argentina. Evid.-Based Complement. Altern. Med. 2012, doi:10.1155/2012/579350

Landin, W; Granja, F. (2020). Morphological response in different citrus species used as rootstocks, subjected to saline and water stress under greenhouse conditions. Revista del Centro de Estudio y Desarrollo de la Amazonia, Vol. 10, No. 02, pp. 39–46.

Larney, J; Angers, D. (2012). The role of organic amendments in soil reclamation: A review. *Can. J. Soil Sci*. 92:19-38

Lligua, L; Calderón, A; Cabrera, R. (2019). Influencia de sacarosa y cotiledones en la microinjertación de cítricos. Ecuador es calidad, 6(1).

Manaf, A; Jusoh, M; Yusoff, M; Ismail, T; Harun, R; Juahir, H; Jusoff, K. (2009). Influences of Bedding Material in Vermicomposting Process. International Journal of Biology, 1 (1): 81-91.

Marcondes, P. (2001). Manejo de florecimiento de la producción de lima ácida con reguladores de crecimiento. EAUFBA. San José, Costa Rica. Pp. 58 - 73.

Marcillo, G; Medina, A. (2012). Monografías botánicas LOS CÍTRICOS Gema Ancillo Alejandro Medina Jardín Botánico de la Universitat de València. España. http://www.jardibotanic.org/fotos/pdf/publicacion_2_84_LOS_CITRICOS-ESP.pdf

Martínez, M; Oechsner, H; Brulé, M; Marañon, M. (2014). Estudio de algunas propiedades físico-mecánicas y químicas de residuos orgánicos a utilizar en la producción de biogás en Cuba Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, vol. 23, pp. 63-69 Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez La Habana, Cuba Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93231238011

Medina, J. (2015). Cultivo de los cítricos. Conference Paper . México.

Mohsenkhah, M; Mahzoon, M; Talei, D. (2018). Radiación de microondas, respuesta de germinación de semillas y crecimiento de plántulas en pimiento (*Capsicum annuum* L.). Horticultura Internacional J. 2 (6): 332-336. DOI: 10.15406 / hij.2018.02.00072.

Morejón, R; Portilla, M. (2004). Establecimiento de las concentraciones óptimas de hormonas para el cultivo *in vitro* de ápices *Coffea arabica* L. Cultivos Tropicales. Costa Rica. Vol. 19, No. 2, Pp. 37 - 45.

Moreira, D; Castro, C. (2016). Suelos vivos y sanos: Para la adaptación al cambio climático. Proyecto EUROCLIMA-IICA.

http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/3016/BVE17068934e.pdf?sequence=1

Moreno, I., Miguel., J. (2019). Evaluación de dos bioestimulantes y sustratos en la germinación de mandarina Cleopatra (*Citrus reshni*) y naranja Agria(*Citrus aurantium*). https://www.semanticscholar.org/paper/Evaluaci%C3%B3n-de-dos-bioestimulantes-y-sustratos-en-la-Moreno-Miguel./bff20a86e2c1497441f8e6286318fc76117d87ee

Naranjo, H; Mastrocola, N; Pumisacho, M. (2002). El cultivo de la papa en el Ecuador: Poscosecha. Quito, EC. Revista. INIAP-CIP. Pp. 46 - 73.

Nieves, N; Blanco, M; Borroto, E; González, J; Lorenzo, J; Borroto, C; González, A; Guerra, O; Quiñónez, J. (2005). Caracterización bioquímica de la semilla botánica y el proceso de germinación en mandarina Cleopatra (*Citrus reshni* Hort ex Tan). Cultivos Tropicales, v.16, p.24-29.

Oliveira, R. (2001). Calogênese em óvulos de espécies e variedades de citrus. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 23(2), p.220-224.

Ollitrault, P; Grosser, J. (2007). Somatic hybridization, p. 235–260. In:I. Khan (ed.). Citrus genetics, breeding and biotechnology. CABI, New York

Ordúz, J; Mateus. D. (2012). Generalidades de los cítricos y recomendaciones agronómicas para su cultivo en Colombia. Corporación Universitaria Lasallista. http://hdl.handle.net/10567/561

Ozbingöl, N; O'Reilly, C. (2005). Increasing acorn moisture content followed by freezing-storage enhances germination in pedunculate oak. Forestry 78: 73-81.

Passos, A; Rezende, P; Carvalho, E; Aker, A. (2014). Residual effect of the organic amendments poultry litter, farmyard manure and biochar on soybean crop. *Agric. Sci*. 5:1376-1383

Penha, O; Khatounian, C; Fonseca, I. (2012). Effects of early compost on no till organic soybean. *Planta Daninha*. 30 (1):1-8,

Peñapareja, D; Sánchez, J; López, A; González, J; Franco., J; Fernández, J. (2007). Influencia de la aplicación de ácido giberélico y el tiempo de almacenamiento en la germinación de Peonia broteroi.

Pérez, M; Ojeda, M; Mogollón, N; Giménez, A. (2013). Efecto de diferentes sustratos y ácido giberélico sobre el crecimiento, producción y calidad de fresa (*Fragaria* x *ananassa* Duch) CV. Camarosa Bioagro, vol. 25, núm. pp. 31-38 Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Barquisimeto, Venezuela Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85726736007

Pinos, M; García, C; Peña, Y; Rendón, A; González, C; Tristán, F. (2012). Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. *Agrociencia*, *46*(4), 359-370. Doi: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952012000400004&lng=es&tlng=es.

Ragha, L., Mishra, S., Ramachandran, V., Bhatia, M. (2011). "Effects of low-power microwave fields on seed germination and growth rate," Journal of Electromagnetic Analysis and Applications, vol. 3, pp. 165–171

Rajagopal, V. (2009). Disinfestation of stored grain insects using microwave energy [Ph.D. thesis], University of Manitoba, Winnipeg, Canada

Ramos, D; Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Cultivos tropicales, 35(4), 52-59.

Ren, T; Wang, J; Chen, Q; Zhang, F. & Lu, S. (2014). The effects of manure and nitrogen fertilizer applications on soil organic carbon and nitrogen in a high input cropping systems. *PLoS ONE*. 9 (5): e97732. http://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0097732&type= printable.

Reyes, J. (2015). Manual diseño y organización de viveros, 44. Santo Domingo, República Dominicana: Clúster de Viveristas. https://www.google.com.ec/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.competitividad.org.do/wp-content/2016/05

Saldívar, P; Laguna, A; Gutiérrez, M; Domínguez, G. (2010). Ácido giberélico en la germinación de semillas de *Jaltomata procumbens* (Cav.) J. L. Gentry. Agron. Mesoam. 21:327-331.

Santistevan, M; Helfgott, S;, Loli, O; Julca, A. (2017). Comportamiento del cultivo del limón (*Citrus aurantifolia* swingle) en dos localidades de Santa Elena, Ecuador. IDESIA, 35(1), 45-49. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292017005000003

Sharaf, M; Atawia, R; Bakry, A; Rouby, Z. (2016). Effect of Pre-Sowing Seeds Soak in Different GA3 and ZnSo4 Solutions on Germination and Growth of Cleopatra Mandarin and Rangpur Lime Rootstocks. https://www.researchgate.net/publication/331939817_Effect_of_Pre-Sowing_Seeds_Soak_in_Different_GA3_and_ZnSo4_Solutions_on_Germination_and_Growth_of_Cleopatra_Mandarin_and_Rangpur_Lime_Rootstocks

Siqueira, D; Vasconcellos, J; Días D; Pereira, E. (2002). Seed germination of citrus rootstocks after cooling conditions storage. Rev Bras Frutic 24:317-322.

Staffell, I; Scamman, D; Velasquez, A; Balcombe, P; Dodds, P; Ekins, P; Shah, N; Ward, K. (2019). The role of hydrogen and fuel cells in the global energy system. Energy & Environmental Science, 12(2), 463-491. https://doi.org/10.1039/C8EE01157E

Taíz, L ; Zeiger. E. (2006). Fisiología vegetal. Universitat Jaume, CA, USA.

Talei, D., Valdiani, A., Maziah, M., Mohsenkhah, M. (2013). Germination response of MR 219 rice variety to different exposure times and periods of 2450 MHz microwave frequency. ScientificWorldJournal. Doi: 10.1155/2013/408026. PMID: 24307869; PMCID: PMC3836452.

Tigabu, M; Oden, P. (2001). "Effect of scarification, gibberellic acid and temperature on seed germination of two multipurpose *Albizia* species from Ethiopia". Seed Sci. Technol., 29: 11-20.

Turgutoglu, E; Kurt, S; Demir, G. (2015). Effect of GA3 concentrations in basal medium on embryos germination of Cleopatra mandarin x Carrizo citrange and Cleopatra mandarin x Flying Dragon. Ekin J Crop Breed and Gen 1-1:17-19. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/211570

Valarezo, A; Valarezo, O; Mendoza, A; Álvarez, H. (2014). Guía técnica sobre el manejo de los cítricos en el Litoral ecuatoriano. Manual Técnico N° 101. INIAP. Portoviejo, Ecuador, pp 76.

Varela, F. (2015). Establecimiento aséptico y microinjerto de explantes de cítricos certificados de importancia agronómica para el noreste de México. (Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Nuevo León). México.

Valenzuela, L. (2019). Evaluación de diferentes dosis de sustrato micorrizado en plantones de mandarina cleopatra *Citrus reshni* Hort. Ex tan. y limón rugoso *Citrus jambhiri* L., en condiciones de vivero, en la zona de Satipo – Perú

Vélez, J; Álvarez, J; Alvarado, O. (2012). El Estrés Hídrico en Cítricos (*Citrus* spp.): Una revisión Orinoquia, vol. 16, núm. 2, pp. 32-39 Universidad de Los Llanos Meta, Colombia Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89626049005

Villegas, A; Andrade M. (2005). Secado y almacenamiento de semillas de mandarino ‘Cleopatra’. Pesq Agropec Bras 40(1):79-85.

Wang, S; Tang, J. (2001). “Radio frequency and microwave alternative treatments for insect control in nuts: a review,” International Agricultural Engineering Journal, vol. 10, no. 3-4, pp. 105–120

Wu, G; Terol, J; Ibanez, V; López, A; Pérez, E; Borredá, C; Domingo, C; Tadeo, F; Carbonell, J; Alonso, R; Curk, F., Du, D; Ollitrault, P; Roose, M; Dopazo, J; Gmitter,

F; Rokhsar, D; Talon, M. (2018). Genomics of the 334origin and evolution of Citrus. Nature 554:311-316. https://doi.org/10.1038/nature25447

VIII. ANEXOS

Anexo 1. *Preparación del sustrato (estiércol con cascara de maní, humus de lombriz, suelo).*

Anexo 2. *Dosis de giberelina aplicada en las semillas del patrón cleopatra.*

Anexo 3. *Semillas colocadas en agua para el metodo de germinacion.*

Anexo 4. *Semillas colocadas en microondas para el metodo de germinacion.*

Anexo 5. *Siembra de las semillas del patrón cleopatra.*

Anexo 6. *Primeros días de germinación.*

Anexo 7. *Crecimiento de plantas en los diferentes métodos de germinación.*

Anexo 8. *Toma de datos de altura y numero de hojas en las plantas del patrón cleopatra.*

Anexo 9. *Toma de datos de peso seco y fresco en laboratorio*.