



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SIVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA**

CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente Práctico del examen de Carácter Complexivo,
Presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Alternativas para el mejoramiento de producción agrícola en los
cultivos de cítricos”

AUTOR:

Pedro José Bobadilla Vega

TUTOR:

Ing. Agr. Carlos Barros Veas, *MSc.*

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

La presente investigación se fundamentó en la compilación de información sobre alternativas para el mejoramiento de producción agrícola en los cultivos cítricos. Distintas fuentes de información nos indican que los cítricos son cultivos de importancia económica para el Ecuador, debido a que constituyen a la alimentación diaria de la población no solo a nivel nacional sino también a nivel mundial.

El manejo integrado de plagas y enfermedades es la estrategia racional más comúnmente aceptada para reducir los daños por plagas, además de ser una práctica cultural orientada al control eficientemente con el objetivo de disminuir el uso de insecticidas químicos en los cítricos.

El uso de esta nueva tecnología para el manejo agronómico de los cultivos cítricos, es una herramienta a tener en cuenta, en nuestro sistema de producción, como una buena alternativa para mejorar la rentabilidad de los cultivos.

Es necesario implementar nueva metodología para estimar el rendimiento de los cítricos con alta precisión o al menos con un error menor que el de los métodos visuales puede contribuir a aumentar la rentabilidad económica de los agricultores y reducir los costos de producción. En la presente investigación tratamos sobre las diferentes alternativas que existen para mejorar la productividad agronómica de los cítricos.

Palabras claves: Alternativas, cítricos, drones, bioestimulantes, injertos y material genético.

SUMMARY

The present research was based on the compilation of information on alternatives for the improvement of agricultural production in citrus crops. Different sources of information indicate that citrus fruits are crops of economic importance for Ecuador because they constitute the daily diet of the population not only nationally but also worldwide.

Different sources of information indicate that citrus fruits are crops of economic importance for Ecuador because they constitute the daily diet of the population not only nationally but also worldwide.

The use of this new technology for the agronomic management of citrus crops is a tool to be taken into account, in our production system, as a good alternative to improve the profitability of crops.

It is necessary to implement a new methodology to estimate the yield of citrus with high accuracy or at least with a lower error than that of visual methods, it can contribute to increasing the economic profitability of farmers and reducing production costs. In this research, we deal with the different alternatives that exist to improve the agronomic productivity of citrus fruits.

Keywords: Alternatives, citrus fruits, drones, biostimulants, ingests, and genetic material.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	VI
SUMMARY	VII
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.4. OBJETIVOS	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos	5
1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	5
1.5.1. Dominio - Líneas de investigación de la Universidad Técnica de Babahoyo.....	5
1.5.2. Líneas de investigación de FACIAG	5
1.5.3. Sublínea - Carrera de Agronomía	5
2. DESARROLLO	6
2.1. MARCO CONCEPTUAL	6
2.1.1. Origen de los cítricos.....	6
2.1.2. Características de los cítricos	6
2.1.3. Producción mundial de cítricos	7
2.1.4. Exportación mundial de cítricos	7
2.1.5. Producción de cítricos en el Ecuador	7
2.1.6. Exportación de cítricos en el Ecuador.....	8
2.1.7. Principales plagas y enfermedades de los cítricos.....	8
2.1.8. Alternativas para el mejoramiento de producción agrícola en los cultivos de cítricos.	9

2.1.9.	Buenas prácticas agrícolas en los cítricos	10
2.1.10.	Microorganismos para aumentar la productividad de cítricos.	10
2.1.11.	Manejo de fertirrigación en cítricos	11
2.1.12.	Drones en cultivos de cítricos	12
2.1.12.1.	Drones precisión y control	12
2.1.12.2.	Drones de monitoreo y mapeo de cultivos	13
2.1.12.3.	Drones de entrega de suministros	13
2.1.12.4.	¿Cómo funcionan los drones para fumigar cultivos y cuáles son los beneficios?.....	13
2.1.13.	Manejo integrado de plagas y enfermedades en cítricos	14
2.1.14.	Injertos en cítricos	15
2.1.14.1.	Injerto en yemas.....	15
2.1.14.2.	Injerto de parche	15
2.1.14.3.	Injerto de astilla o injerto de chip	16
2.1.14.4.	Injerto de púa o de estaca	16
2.1.14.5.	Injerto lateral subcortical	16
2.1.14.6.	Injerto de hendidura	17
2.1.15.	Material genético en cítricos	17
2.2.	MARCO METODOLOGICO.....	19
2.3.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.4.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	22
2.5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	23
2.5.1.	Conclusiones.....	23
2.5.2.	Recomendaciones.....	24
2.6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
ANEXOS.....		32

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Fertiriego en cultivos de cítricos.....	324
Imagen 2. Control y monitoreo con drones en los cultivos de cítricos.....	324
Imagen 3. Manejo integrado en cultivos cítricos.....	335
Imagen 4. Injertos más usados en los cítricos.....	335
Imagen 5. Material genético en cítricos.....	336
Imagen 6. Alternaría en cítricos.....	346
Imagen 7. Trips en cítricos.....	347
Imagen 8. Daños causados por adulto hembra de <i>A. fraterculus</i>	357

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Plan de abonado en cítricos.	358
Tabla 2. Necesidades nutritivas de los cítricos en función de la edad.....	368
Tabla 3. Tabla de época aplicación de riego y fertilizantes en cítricos.....	369
Tabla 4. Costo de Producción de cítricos en 1 ha.	379

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El consumo a nivel global de los cítricos ha presentado un incremento a mediados de los años 1980. La productibilidad del cultivo de naranjas, limones y mandarina ha crecido de manera rápida, con productos cítricos elaborados, debido al mejoramiento en el transporte y en el empaquetado que han minimizado los costos y progreso de la eficacia. A nivel mundial existen alrededor de 140 países productores de cítricos, en los cuales los principales se establecen España, China, México, India, EE. UU y países de Sudamérica, la producción mundial de los cítricos fue de aproximadamente de 120 millones de toneladas (Varela 2023).

El cultivo de naranja presenta una producción mundial mayor a 60 millones de toneladas que representa el 52.9 % de la producción actual. Brasil, aporta el 30.2 % del total de fruta dulce. La mandarina, posesionándose en el sitio dos de las especies con una mayor relevancia en la importación mayor a 23 millones de toneladas. Mientras tanto el gigante asiático, tiene una producción mayor a la mitad de este cítrico, la producción de limones reconocidos como el dulce, persa y el mexicano, poseen una producción de 1,9 millones de toneladas, en el que México se ha posesionado como el principal productor con 16.9 % de los porcentajes de producción en general (Chávez *et al.* 2023).

El litoral ecuatoriano, tiene gran potencial de producir cítricos cubriendo el consumo interno, gracias a las condiciones favorables del clima y de sus suelos, no obstante, esta área productiva no le han dado la debida importancia, probablemente por la carencia de infraestructura para dichos cultivos y de tradición frutícola tropical de la Costa. Los cítricos son actualmente los sembríos con mayor cobertura a nivel global, cuya producción alcanza el 21 % aproximadamente del total de frutas (González y Tulló 2019).

La producción de cítricos está regulada por diversos factores, los cuales se podrían enumerar de la siguiente manera: constitución genética de los cultivos, condiciones químicas y físicas del suelo, presencia de enemigos naturales, aplicación de cuidados culturales, modificaciones genéticas, aplicaciones de fitohormonas o sea reguladores de crecimiento y otros (Cabezo 2023).

Entre otras de las alternativas para mejorar la producción de cítricos es un buen control del riego y el manejo integrado de plagas serán prácticas que son de gran importancia, aunque hace mucho tiempo se labora en plantaciones de alta densidad, creo que mientras no se cuente con portainjertos enanizantes bien adaptados a distintas condiciones de cultivo y que otorguen alta producción y buenos calibres en mandarinas, posiblemente no veremos huertos de cítricos peatonales por algún tiempo (Syngenta 2019).

Existen diferentes alternativas para mejorar la productividad de los cítricos entre ellos está la utilización de métodos para combatir estas plagas y enfermedades. Entre los cuales se encuentran el control químico, control biológico y control cultural. El control por medio de químicos sintéticos se basa en el uso de pesticidas para eliminar las plagas y enfermedades, mientras que el control biológico utiliza organismos vivos para controlar las poblaciones de plagas. Por otro lado, el control cultural implica la adopción de prácticas agronómicas adecuadas para la prevención de patologías y varias plagas (Anderson 2023).

1.2. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Entre los principales problemas de cítricos en el Ecuador, se debe a las enfermedades y plagas complejas, la inexperiencia de las mismas en los diferentes sistemas de producción especialmente en los parámetros sanitarios que influye el bajo rendimiento de los cítricos, con la información recopilada permitirá identificar alternativas para mejorar la productibilidad en los cultivos de cítricos

El desconocimiento de los agricultores sobre el manejo agronómico de los cítricos como las podas mal efectuadas ya que, si no se realiza una poda correcta, en tiempo determinado podría ocasionar pérdidas económicas como resultado de la disminución en su producción, hospederas de plagas y enfermedades.

Otra problemática está presente en el desconocimiento de los agricultores sobre el uso de Fito hormonas, reguladores de crecimiento y la suplantación de frío en el estímulo floral los cuales, apuntan mejorar la rentabilidad en los sistemas de producción de cítricos.

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Con el actual estudio investigativo basado en las alternativas para el mejoramiento de producción agrícola en los cultivos cítricos, los cuales son considerados de los productos que mantiene un mayor impacto en el país y porque no decirlo a nivel mundial, por la importancia en la seguridad alimentaria por lo que es importante poder controlar de forma adecuada las complicaciones, lo que permitirá mejorar la producción agrícola de los cítricos y la demanda de sus productos, existen situaciones adversas que perjudican su rendimiento, entre ellos el mal manejo agronómico de los mismos.

Hoy en la actualidad es importante conocer sobre nuevas alternativas para mejorar la productividad agrícola de los cítricos de tal manera que les permita a los medianos agricultores ecuatorianos tener una producción con rentabilidad por lo que es necesario recolectar información referente al tema de estudio.

Se deben implementar sistemas de riego eficientes que sean esenciales para maximizar la productividad y la rentabilidad de un negocio agrícola de cítricos. Al garantizar que el agua se entregue a las plantas de manera específica y eficiente, debido a esto los agricultores puedan optimizar rendimientos, conservar recursos hídricos y sobre todo reducir costo de producción (Sheykin 2023).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

- Caracterizar alternativas para el mejoramiento de producción agrícola en los cultivos de cítricos.

1.4.2. Objetivos específicos

- Detallar las prácticas actuales de producción agrícola en los cultivos de cítricos.
- Reconocer los beneficios y la rentabilidad que conlleva aplicar nuevas alternativas para mejorar la producción agrícola en cítricos.

1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

1.5.1. Dominio - Líneas de investigación de la Universidad Técnica de Babahoyo

- Recursos agropecuarios

1.5.2. Líneas de investigación de FACIAG

- Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable.

1.5.3. Sub-línea - Carrera de Agronomía

- Agricultura sostenible y sustentable.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Origen de los cítricos

Los cítricos tienen su origen en áreas de Asia precisamente en sitios tropicales y en islas del malayo, en cuanto a las especies de género "*Citrus*", se han desarrollado el sitio originario hasta otros países del mundo donde se ha seguido con la producción de cítricos actualmente, el área donde al parecer surgieron los cítricos se encuentra ubicada en el sudeste de continente asiático, donde mencionan que fue parte de Arabia, y en otras regiones como Indonesia, Filipinas e incluso el Himalaya (Garofalo 2018).

Estos cultivos se realizan desde hace mucho tiempo, las primeras personas de la región asiática fueron los primeros cultivadores de los cítricos antes de su llegada al continente europeo. Los colonizadores en el descubrimiento de regiones asiáticas, quedaron atónitos con estos frutos, por su olor, sus particularidades y se encargaron de expandir estos cultivos en todo el mundo. Aproximadamente esos frutos llegaron a Europa por el siglo 310 A.C, que conformaba ciertas cidras que provenían de la región comprendida entre el sur de China y la India (Duhne 2018).

2.1.2. Características de los cítricos

Los cítricos como toronja, naranja, limones, mandarinas y entre otros, son cítricos altamente cultivados a nivel global. Viéndolo desde el lado nutritivo donde se evidencian altos contenidos vitamínicos, presencia de ácidos cítricos, así como el potasio y antioxidantes que son importante en el desarrollo de las personas, además de que estas frutas no proporcionan calorías, pero si un elevado nivel de nutrientes importantes benéficos para la salud.

Los cítricos se caracterizan por ser árboles, de hojas perennes, con una altura entre 5 y 16 metros, en la actualidad se siembran variedades injertadas que permitan realizar las tareas agrícolas de manera mucho más fácil y eficiente para los productores, tal manera que resultan más productivas (Álvarez 2014).

Las flores, se caracterizan por su aroma fragante, se encuentran reunidas en inflorescencias, habitualmente en formas de corimbos, aunque también pueden

aparecer aisladas esto se da en pocas ocasiones, su flor consta de cinco pétalos con numerosos estambres (América 2021).

Los cítricos son reconocidos por tener frutos grandes carnosos con piel gruesa, su tamaño frecuente oscila entre 3 y 10 centímetros de longitud, aunque pueden existir especies que alcanzan hasta los 30 centímetros. Su piel contiene glándulas cubiertas con aceites esenciales, por lo que son utilizados para su extracción (Sheykin 2023).

2.1.3. Producción mundial de cítricos

La producción de cítricos a nivel mundial tuvo su realce con una producción de hasta 158,6 millones de toneladas, convirtiéndose Asia en la principal región productora, con el 53 % aproximadamente. Seguido por Sudamérica y el Caribe con el 18.4 %, la Cuenta Mediterránea con el 15.2 %, en el sur de África con aproximadamente el 13 % en el año 202. China centraliza una producción de cítricos superior a 44 millones de toneladas, seguido de Brasil con cerca de 20 millones, le sigue la India con casi 14 millones y por último, regiones de México, y EE. UU con 8 y 7 millones de producción en toneladas de cítricos (López 2022).

2.1.4. Exportación mundial de cítricos

La exportación a nivel mundial de los cítricos, su espesor se ubica en los 13,8 millones de toneladas, estando la cuenta continental es la principal región emisora, con un 51 % aproximadamente del total de las exportaciones de los cítricos, Sudáfrica con el 21 %, Asia con el 13 % y Sudamérica con el 11 %. España lidera el Top 10, con casi 3,5 millones de toneladas comercializadas fuera de las fronteras (Anderson 2023).

2.1.5. Producción de cítricos en el Ecuador

La productibilidad de cítricos en el Ecuador en el 2015 registró un aumento de 2.501 toneladas con respecto al 2014. Indicando que su superficie nacional de cosecha incrementó en un 30,53 % consignado al consumo de los ecuatorianos. Presentemente, la producción del cultivos citrícolas se reúne en las regiones de Manabí, Bolívar y Los Ríos, donde su época de cosecha es habitualmente en el verano (Valarezo *et al.* 2019).

La mandarina presenta características diferentes en cada región que es cultivada, refiriéndose a la costa la mandarina es grande, con cáscara gruesa, su sabor ácido que la caracteriza, mientras tanto, en los valles de la serranía su fruto es de tamaño pequeño, su cáscara fina con sabor apacible. A nivel nacional se han destinado 14.950 hectáreas para el cultivo de mandarina. La producción nacional es de 17.399 toneladas y las provincias con mayor aporte son: Manabí 12.146 Tm, Tungurahua 1.273 Tm, Pichincha 600 Tm, Los Ríos 742 Tm y Bolívar 155 Tm (AGROCALIDAD 2022).

Los limones son cítricos presentes en el mercado ecuatoriano, teniendo un incremento en los meses de septiembre a febrero. Son jugosos y ácidos, cuentan vitamina C, su particularidad ovalada o también pueden ser esférica. En las provincias Portoviejo y Manabí, se encuentra la mayor zona de producción del país con 1 200 hectáreas (El Comercio 2023).

2.1.6. Exportación de cítricos en el Ecuador

Una fábrica de cítricos ubicada en la zona norte del país, pronostica que se realice toda la retención de la producción promoviendo su venta en el exterior. Inversionistas de España y Francia están encargados de promover el proyecto valorado en 5 millones de dólares aproximadamente. La edificación para luego ser puesta en marcha la fábrica se dio por estudios realizados, en campo determinado su insuficiencia en el lugar destinado, la elevada producción de estos cítricos como mandarina y naranja se da en sectores manabitas como El Carmen, Chone y en el sector de Flavio Alfaro, siendo los más beneficiados de proyectos agrícolas impulsados, los estudios realizados por AGROCALIDAD el Ecuador, exportó aproximadamente \$105.1 M en Frutas tropicales en lo que se dio del año 2021, convirtiéndose a nivel mundial como exportador número 32 de frutas tropicales (Intriago 2021).

2.1.7. Principales plagas y enfermedades de los cítricos.

Para los agricultores dedicados a la producción de cítricos, las plagas y enfermedades son una amenaza importante, causando problemas en la producción de los cítricos, en función de los daños causados, figurando un problema a mediano o a largo plazo, si no se realiza un adecuado control causa problemas en su

producción. Por lo tanto los agricultores deben conocer las características de plagas y enfermedades, lo que permitirá ejecutar programas de inspección de manera eficiente (Ortola 2022).

Entre las principales plagas de los cítricos que ocasionan un gran impacto económico, encontramos las moscas de las frutas, ácaros de los cítricos, Pulgones, minador de los cítricos, piojo rojo y los trips entre otros. Respecto a las enfermedades, nos encontramos con el virus de la tristeza, alternaría, gomosis, podredumbre del cuello, la negrilla y la podredumbre marrón, por lo que se necesita conocer nuevas alternativas para el control de las mismas, lo que permite un mejor control y mayor rentabilidad de los cultivos citrícolas (Crespo 2020).

2.1.8. Alternativas para el mejoramiento de producción agrícola en los cultivos de cítricos.

En la actualidad la agricultura ha presentado respuestas ante los diferentes retos que se ve expuesto respecto a las condiciones medioambientales, sociales y regulatorias a las cuales nos enfrentamos. La mejor manera gestionar las explotaciones agrarias pretenden seguir avanzando en su proceso de transformación y abordar de una forma más eficaz en cuestiones de sostenibilidad, cambio climático, sin dejar atrás la calidad y la rentabilidad de la producción agrícola de los cítricos (Probelte 2021).

Conservar la competitividad de las exportaciones sin perder la rentabilidad es unas gestiones importantes, por lo que se debe buscar nuevas alternativas que permitan mejorar la producción en los cultivos citrícolas, la tecnificación es una alternativa para el manejo y control de los cultivos (Sheykin 2023).

Entre las estrategias de producción, el manejo del suelo e introducir soluciones biotecnológicas es fundamental para incrementar la productividad de tus cultivos, así como la eficiencia y calidad del cítrico, aprovechando las propiedades del suelo, garantizando rentabilidad y sostenibilidad de los mismos (Cabezo 2023).

2.1.9. Buenas prácticas agrícolas en los cítricos

Son fundamentales para la producción, siguiendo un ligado de compendios y representaciones que resultan ser factibles y adaptables a las diferentes procesos agrícolas, tomando en cuenta embalaje y transporte, con la objetividad de ofrecer a los mercados productos inocuo con buena calidad, tratando de prevenir contaminaciones químicas, físicas o de patógenos en las frutas (Álvarez 2014).

Para la producción de cítricos se recomienda una buena planeación de cultivo, saber seleccionar el lugar, evaluación del terreno, un buen material de siembra, comportamiento de patrones. Las indicaciones para el establecimiento del cultivo se contemplan, con distanciamiento de siembra, trazado, excavado, siembra, podas (Martiz y Ortuzar 2018) .

Respecto al mantenimiento de los cítricos, para realizar un manejo integral se concibe una representación de las enfermedades más relevantes que pueden afectar la económica dando antecedentes y complicaciones, también se presentan informaciones sobre perjuicios producidos por patógenos y plagas, con predicciones para la elaboración de productos orgánicos, empleados en el control de hongos e insectos (Ortola 2022).

2.1.10. Microorganismos para aumentar la productividad de cítricos.

Los pequeños y medianos agricultores dedicados a la producción de cítricos, buscan mejorar su producción para ello una de las mejores opciones es la utilización de biostimulantes y biofertilizantes formulados a partir de patógenos que ayudan a obtener frutos de mayor peso, calibre y calidad (Yara 2018).

Una de las soluciones agronómicas que se propone para los cítricos son biostimulantes basados en el exclusivo hongo formadores de micorrizas Arbusculares (HMA) *Glomus iranicum var tenuihypharum*. Este hongo, forma una vinculación con una situación duradera donde habitualmente el patógeno tiene intercambio de nutrientes que son de la planta por medio de azúcares que son procesados mediante la fotosíntesis, aumentando el sistema radicular de los cultivos, activando procesos metabólicos esenciales para la planta como lo es el proceso fotosintético (Sheykin 2023).

Las plantas consiguen fotoasimilados de manera extra, una mayor biomasa vegetal y radicular, con un deslizamiento de exploración del suelo con facilidad. El sistema radicular nutrido, actuará como motor, permitiéndole a la planta alimentarse con menor consumo energético, aportando todos sus nutrientes asimilados a la producción de los frutos. La simbiosis de micorrizas también permite que la planta aumente la captura de CO₂, haciendo eficiente el uso del agua y los nutrientes. En conjunto provoca que el cultivo aumente su potencial productivo (Sheykin 2023).

Un biofertilizante a diferencia de los fertilizantes usados normalmente, se encarga de aprovechar la capacidad de los microorganismos suministrando nutrientes a la planta cítrica, ya sea fijando nitrógeno o movilizándolo sales necesarias para la nutrición. Se encargan de reemplazar los abonos convencionales, minimizando contaminación de suelos y acuíferos, proporcionando una nutrición regulada a medida, adaptativa, siendo ecológicos y de precisión, no presenta impacto perjudicial en el ambiente al inverso favorece con el (Crespo 2020).

2.1.11. Manejo de fertirrigación en cítricos

Es una técnica que aprueba la aplicación de nutrientes a las plantas a través del agua de riego, permitiendo fragmentar la cantidad de nutrimentos basados en el progreso de labranza, desarrollando la eficacia de los procesos. Al igual que en otros cultivos la fertirrigación consiste en la optimización de recursos tanto hídricos como insumos agrícolas, incluyendo los fertilizantes, pero también se puede aplicar herbicidas y fungicidas (Tarazona 2019).

Con el aprovechamiento de los fertilizantes, se requiere conseguir el máximo rendimiento de los cultivos cítricos, siempre y cuando respetando las condiciones medio ambiente, logrando cosechas saludables, asegurando su rentabilidad. Su mal uso podría provocar un elevamiento en los elementos causando perjuicio económico para el agricultor y para el medio ambiental (Intagri 2023).

La fertilización es uno de los procesos culturales más relevantes en el agro debido a que no solo se basa en aspectos de calidad, sino que permite el desarrollo de los cultivos cítricos, cuando se identifica visualmente una deficiencia de cultivo que provoca efectos sobre el rendimiento y también la calidad del sembrío que son

difíciles de evitar, es importante que los productores sean conscientes de estos síntomas y puedan relacionarlos con las condiciones ambientales (Duhne 2018).

2.1.12. Drones en cultivos de cítricos

Las tecnologías agrícolas evolucionan a diario, ofreciendo nuevas técnicas para aumentar la productividad y la seguridad de los productores, una de las herramientas que en los últimos años se ha utilizado en agricultura en los últimos años son los drones, una senda más amplia a estos dispositivos y una mayor digitalización a la agricultura han convertido a los drones en un aliado de la producción agrícola mundial. (América 2021).

El aprovechamiento de drones es una estrategia de gestión eficaz y sostenible de los cítricos, el uso en los procesos de sanidad, y el control de sembríos numerosos permite que se evalúe el estado actual, dando así el seguimiento y evaluación del estado del cultivo, la evaluación y detección de peligros fitosanitarios, apoyo a la decisión, gestión de plagas, enfermedades o malas hierbas, tratamiento variable y local. (Peña y Castro 2023).

Los drones se encuentran entre las tecnologías más disruptivas introducidas en la agricultura durante la actualidad, estos dispositivos no tripulados, logran tener una serie de cámaras y sensores que pueden capturar imágenes con una resolución espacial muy alta (píxeles < 1 cm) y distintos rangos espectrales (visibles, infrarrojos, térmicos) a petición del usuario. Esta versatilidad, flexibilidad y autonomía de los drones les hace especialmente útiles para los agricultores, consultores y técnicos interesados en implementar estrategias de agricultura de precisión (AP) con múltiples usos en salud vegetal (Pérez *et al.* 2019).

2.1.12.1. Drones precisión y control

Los drones para fumigar son una solución sostenible para reducir la cantidad de pesticidas utilizados en la producción de cítricos. Se pueden aplicar pesticidas de manera precisa, en dosis controladas, lo que reduce el uso de pesticidas necesarios, reduce el impacto ambiental, la salud de los pequeños y medianos agricultores. Los drones son mucho más rápidos y eficientes que los métodos tradicionales de fumigación, lo que reduce el tiempo y los costos de producción.

Los drones de desinfección o fumigación son una solución sostenible para reducir la cantidad de pesticidas utilizados en la producción de cítricos. Los plaguicidas pueden aplicarse con precisión en dosis controladas, reduciendo la cantidad de pesticidas necesaria, el impacto ambiental, mejorando la sanidad de los pequeños y medianos agricultores, los drones son más rápidos y eficientes que los métodos tradicionales de pulverización, reduciendo el tiempo y los costos de producción (Bajaña y Mauricio 2020).

2.1.12.2. Drones de monitoreo y mapeo de cultivos

Pueden utilizarse para controlar y mapear grandes áreas de cultivos de cítricos, estos drones toman imágenes aéreas de los cultivos para que los productores puedan inspeccionar el desarrollo y la salubridad de los cultivos, esto puede ayudarle a detectar los inconvenientes y tomar medidas para evitar daños a los cultivos (Barrera y Vallejo 2018).

2.1.12.3. Drones de entrega de suministros

Del mismo modo se pueden utilizar para entregar suministros a los subordinados del campo, tales como provisiones y medicamentos, esto puede mejorar las condiciones de trabajo y reducir la necesidad de que los trabajadores abandonen el campo para adquirir suministros, cómo los drones pueden ayudar a hacer sostenible la industria de los cítricos, hemos visto cómo la sostenibilidad es un tema clave en la producción y cómo los drones pueden ser una solución eficaz para reducir la cantidad de químicos sintéticos en los sembríos (Pérez 2022).

2.1.12.4. ¿Cómo funcionan los drones para fumigar cultivos y cuáles son los beneficios?

Reducción química: los drones permiten una aplicación más precisa y uniforme de productos químicos, que pueden reducir significativamente la cantidad de productos químicos utilizados en los cultivos, reduciendo así su impacto en el medio ambiente (Castillo 2022).

Eficiencia y ahorro de tiempo: los drones pueden cubrir grandes áreas en poco tiempo, aumentando la eficacia y oprimiendo el periodo preciso para aplicar productos químicos. Menos necesidad de maquinaria y mano de obra, los drones

pueden operar en zonas de difícil acceso y terrenos irregulares, reduciendo la necesidad de maquinaria pesada y mano de obra (Castillo 2022).

2.1.13. Manejo integrado de plagas y enfermedades en cítricos

El manejo integrado de plagas (MIP) es un método de elección de sistemáticas de control completadas en una habilidad de gestión. Adicionalmente, se determina como un método de vigilancia de patologías que se emplean varias sistemáticas y métodos adecuados para conservar las plagas a un nivel poblacional bajo, lo que no provoca pérdidas económicas. Se basa en un análisis coste/beneficio y tiene por principio los intereses de los agricultores, la ciudadanía y el medio ambiente (Valarezo *et al.* 2019).

La MIP se puede definir tanto de forma amplia como estrecha, dependiendo del concepto de plaga utilizado. Una plaga es cualquier organismo nocivo para un cultivo comercial, que implica no sólo insectos, sino incluso insectos, malas hierbas, nematodos, microorganismos que causan enfermedades y vertebrados (como pájaros, ratones y otros). Se refiere al uso de diversas técnicas ecológicamente compatibles con la intención de mantener poblaciones de artrópodos, patógenos, nematodos, malas hierbas y otras plagas que causan pérdidas económicas, perjudican a los agricultores, medio ambiente y al mismo tiempo garantizar la protección (León 2020).

Control biológico: uso de microorganismos beneficiosos o insectos responsables de la eliminación de plaga, como es el caso de la *Trichoderma sp* que es un antagonista de *Phytophthora* (Sánchez 2019).

Control cultural: Prácticas relacionadas con la producción de cultivos de cítricos como la poda, el control de malas hierbas, la fertilización, entre otros, que se lleva a cabo en los momentos adecuados, reducen el medio para su supervivencia, crecimiento y reproducción, juegan un rol importante a la hora de hacer favorables las plagas y enfermedades (InfoAgro 2019).

Control mecánico: Trabajo físico en el campo para ayudar a controlar las plagas. El aprovechamiento de elementos como barreras físicas se considera un intento de evitar que las plagas lleguen o se establezcan en una zona determinada.

Por ejemplo, recoger fruta caída es un buen control de las moscas de la fruta (Cabezo 2023).

Control etológico: se encarga de estudiar en analizar la conducta que tiene el patógeno donde se aplica un proceso planificado mediante atrayentes con trampas para que puedan ser controlados.

Control químico: se basa en la utilización de sustancias sintéticas y químicas para combatir patógenos en los cítricos. Estos productos pueden ser insecticidas, fungicidas o herbicidas, y su objetivo es eliminar o controlar de manera efectiva (Anderson 2023).

2.1.14. Injertos en cítricos

El injerto se utiliza a menudo en cultivos de cítricos para la propagación de árboles o plantas jóvenes, para garantizar un rendimiento uniforme, para disminuir el periodo de expectativa hasta la principal cosecha, en varias situaciones para combatir inconvenientes como enfermedades del suelo. En los cítricos se utilizan varias técnicas de injerto, teniendo sus propias particularidades.

2.1.14.1. Injerto en yemas

Este proceso se basa en colocar una yema en el área del trozo del tallo, situada en la corteza del árbol, se realiza estos procesos porque posee múltiples ventajas y es fácil de realizar en cualquier tipo de tallo con un mínimo grosor, es rápido de efectuar y se logra disponer de injertos, es muy económico realizar este método y se puede aplicar con materiales de bajo costo, es muy común en cítricos.

Este método consiste en colocar un solo brote en el portainjerto en lugar de un trozo de tallo con múltiples brotes. Un brote extraído de un árbol sano se inserta bajo la corteza del árbol. Este tipo de injerto tiene varias ventajas, se puede hacer en tallos delgados, es el más fácil y rápido, puedes tener más material de injerto porque sólo se utiliza un brote, su velocidad de prender te ahorra tiempo y dinero, se utilizan materiales complementarios y limitados (Gamarra 2022).

2.1.14.2. Injerto de parche

Este tipo de injerto es el más complejo y requiere más tiempo que los realizados en tipo "T" y se ha utilizado con satisfacción en plantas que poseen tallos

con corteza gruesa, se efectúan 4 incisiones de forma rectangular con un área de 8cm². El brote a injertar tiene que medir de la misma forma de las incisiones realizadas para que pueda encajar de forma correcta y tener un mejor patrón (Tarazona 2019).

2.1.14.3. Injerto de astilla o injerto de chip

Consiste en hacer un pequeño corte del patrón en forma de lengua, después se hace un corte aproximado. De 3 a 4 cm más arriba, incluso en forma de lengüeta alargada, corte la lengüeta inferior, un trozo pequeño, extrayendo la corteza. (Anderson 2023).

Se corta un poco la yema, debe establecerse como una manera precisa de realizar los cortes antes de llegar al patrón de la planta en el tallo, luego se ubica la otra astilla en cuanto a la incisión del patrón, que se ajustan entre sí. A continuación, el injerto se ata con una cinta de plástico sin tonalidades, tras lo cual se puede alimentar el peciolo y confirmar el injerto. En el curso de los primeros días, los zumos del peciolo son utilizados como alimento y se hidratan desde el patrón, que cumple con la absorción para su desarrollo (Gamarra 2022).

2.1.14.4. Injerto de púa o de estaca

Este proceso se basa en la incisión con púa donde se aplica una porción del tallo con otras yemas de la planta desea y se acopla con el portainjerto, esta incisión realizada logran tener una forma de cuña lo que permite que encaje de forma adecuada y tengan coincidencia, este tipo de injerto tienen una elevada probabilidad de desarrollo dado a su forma de acoplarse en el patrón (Tarazona 2019).

2.1.14.5. Injerto lateral subcortical

Por su parte, en este proceso de injerto se indican que los patrones de las ramas tengan una medida de entre 2,5-6 centímetro de circunferencia, de esta manera es muy útil para efectuar injertos en zonas más gruesas de la rama, la yema que se injerta debe tener una medida estándar de 2-3 centímetro de longitud, lo que se efectúa como un corte basado en el contacto máximo (Níspero 2019).

2.1.14.6. Injerto de hendidura

Este tipo de injerto es uno de los modelos más usados y sirve para variación o vigorizar las plantas, a discrepancia de las otras, se producen dos puntas con un corte de bisel a ambos lados, ambas puntas se insertan en el patrón, a ambos lados de la ranura, y los extremos de las dos puntas se atan con cinta de injerto (para film). Ha crecido con él. Para evitar que la pasta de injerto se seque y garantizar la emergencia (Martiz y Ortuzar 2018).

2.1.15. Material genético en cítricos

Obtención de plantas libres de patógenos.

El aprovechamiento de microtrasplantes de punta de brote in vitro y técnicas de cuarentena in vitro ha permitido crear un banco de germoplasma con aproximadamente 500 genotipos libres de patógenos. La intención del banco es incluir la máxima representación posible de la variedad que se encuentra en la subfamilia Aurantioidea, a la que pertenecen los cítricos. Adicionalmente, dispone de variedades comerciales que se utilizan como material de partida para el programa de certificación de semillas de cítricos

Obtención de variedades sin semillas.

Las plantas Triploides no producen semillas, sino que realizan polinización cruzada, por lo que se ha adoptado esta estrategia para obtener nuevas variedades de mandarinas. El rescate de embriones in vitro y la citometría de flujo se utilizan para obtener híbridos Triploides a partir de cruces $2^{\circ} \times 2^{\circ}$, $2^{\circ} \times 4^{\circ}$ y $4^{\circ} \times 2^{\circ}$. Hasta ahora, se han obtenido más de 7.000 híbridos Triploides a partir de 147 combinaciones parentales distintas, que se encuentran en diversas etapas de evaluación de áreas que resultan preliminares (Vaca 2023).

Obtención de híbridos somáticos.

En los cítricos, es posible obtener híbridos somáticos fusionando protoplastos aislados de callos atómicos embrionario con protoplastos de hojas que no se reproducen cuando se cultivan de forma aislada. Los callos embrionario son difíciles de adquirir y conservar, sin embargo, tenemos una colección de más de 50 genotipos que mantenemos en criopreservación (Olivares 2005).

Se emplean los procesos químicos, de fusión eléctrica o una combinación de estos procesos, en los híbridos, hacen énfasis en las fusiones homólogas que implican los genomas de dos progenitores, fusiones citoplasmáticas que permiten obtener híbridos con el núcleo de un progenitor y el citoplasma del otro progenitor, por tanto, establecer si coexisten representaciones de interés agrícola codificados como genoma citoplasmático y fusión asimétrica, que puede permitir que pequeñas regiones del genoma nuclear de un progenitor se introduzcan en el otro progenitor (Grillo 2020).

Transformación genética para la introducción de genes de interés agronómico en portainjertos y variedades.

Existen métodos de transformación eficaz asentados en *Agrobacterium* disponibles para las variedades de cítricos más importantes económicamente, tales como la naranja dulce y amarga, el limón, el limón y la mandarina. Al mismo tiempo, se ha desarrollado el método de cambio de material para adultos. La introducción de genes de potencial interés agronómico en diversas especies con la intención, entre otras, de conseguir resistencia al virus de la depresión, alta tolerancia a *Phytophthora*, obtener ejemplares seminanos y acortar el período (Valarezo *et al.* 2019).

2.2. MARCO METODOLOGICO

En referencia al tipo de estudio es básico, lo cual se emplea en este estudio de forma exploratoria y explicativa lo que acentúan las variables analizadas en este proceso investigativo. El actual trabajo investigativo basado en alternativas para el mejoramiento de producción agrícola en los cultivos de cítricos, realizando un detallado análisis de fuentes relevantes como revistas, artículos indexados, y referencias bibliográficas de suma importancia.

Para terminar, es necesario indicar que los datos recopilados fueron analizados y posteriormente sintetizados con el propósito de poder emplear nuevas informaciones basadas en la idea de estudio, basada en alternativas para el mejoramiento de producción agrícola en los cultivos cítricos, de tal manera enfatizando su relevancia y compendios ordinarios para la aprobación instructiva y aporte social a la población en general.

2.3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Por lo expuesto anteriormente se deduce lo siguiente:

Durante el periodo de la presente investigación se pudo detectar que el principal problema que presentan los cultivos de cítricos se puntualizan sobre el manejo inadecuado que se suministra a los cultivos, debido desconocimiento de nuevas alternativas de manejo en control de plagas y enfermedades, fertilización, sistemas de riego entre otros, para el mejoramiento de la producción.

En la información analizada se basa en las alternativas para el mejoramiento de producción agrícola en los cultivos de cítricos, podemos informar que en el Ecuador son pocos los productores que cuentan con un buen manejo agronómico para sus cultivos.

Un buen manejo agronómico en un cultivo cítrícola siempre será de gran utilidad para mantener una buena productividad, pero no está de más implementar nuevas técnicas que vayan de la mano con las labores que se realizan normalmente.

Basado en las alternativas encontradas para mejorar la productividad de los cítricos se pudo determinar que el fertiriego, el uso de drones aplicados en diferentes áreas de manejo del cultivo son lo más idóneos para mantener un cultivo monitoreado y saber actuar al momento de la presencia de plagas y enfermedades o alguna anomalía que presente el mismo.

Otra de las alternativas que podría llevarse a cabo sería aplicar enfoques que se encuentren relacionados con la agro calidad y de esta forma aportar a la biodiversidad, de manera que los productores logren optimizar la vigorosidad de los cultivos y mejorar los niveles de producción en un largo periodo.

Los beneficios de usar biofertilizante, al contrario de los fertilizantes convencionales, aprovecha la capacidad de los microorganismos para proporcionar nutrientes a la planta, fijando nitrógeno o movilizándolo sales necesarias para la nutrición vegetal de los cítricos. Debido a que reemplazan la necesidad de emplear abonos convencionales permiten minimizar la contaminación de suelos y acuíferos, suministran una nutrición regulada a medida, adaptativa.

El proceso de manejo integral permite que se tenga un enfoque más claro sobre las patologías y microorganismo que se pretende combatir con eficiencia y sostenibilidad al medio ambiente, el proceso social y ambiental es lo esencial mediante las técnicas de mejorar la producción, por lo cual se deben efectuar otros análisis detallados sobre el manejo integrado para este tipo de patógenos que afectan los cultivos cítricos mediante el uso de tecnologías estandarizadas que son frecuente en los agricultores.

Respecto al tema de estudio lo que se quiso dar a conocer son nuevas técnicas o métodos alternativos para mejorar el rendimiento y los beneficios que conlleva usar estas nuevas alternativas en cultivos cítricos en el Ecuador, debido a esto se pudo recolectar información que servirá para estudios en un futuro.

2.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En referencia a los datos analizados se detalla lo siguiente:

La producción agrícola de cítricos tiene un alto índice de variabilidad: la variabilidad natural de las lluvias, de la temperatura y de otras condiciones del clima. Estos constituyen los principales factores que afectan directamente en los resultados deseados (AGROCALIDAD 2023).

Cada vez más productores de cítricos son conscientes de la importancia de tecnificar la producción y adoptar las mejores prácticas agrícolas y de postcosecha, que incluyan un manejo integrado de plagas, de suelos y agua, fertilización con bioestimulantes para ser eficaz y poseer mayor producción (Ademin 2023).

La agricultura de precisión en cítricos ofrece instrumentos que consienten en mejorar las tareas diarias en los campos citrícolas. El uso de drones o vehículos aéreos no tripulados (UAV), son herramientas altamente beneficiosas para la agricultura por su versatilidad y rapidez y en la actualidad, los drones para pulverizaciones agrícola se encuentran en plena fase de desarrollo.

El Fertiriego puede ser una herramienta valiosa para optimizar la producción de cítricos en un entorno climático y de recursos limitados, permite la ejecución de nutrimentos a los cultivos mediante el proceso de riego (Pérez *et al.* 2019).

El manejo integral de patógenos es la habilidad más usada para disminuir las complicaciones por las mismas, además de ser una práctica cultural orientada al control eficientemente con el objetivo de disminuir el uso de insecticidas químicos en los cítricos.

Los injertos en los cultivos de cítricos son continuamente utilizados para la propagación de este cultivo, de esta manera permite garantizar la paridad de la cosecha, disminuir el periodo de expectativa en la producción de varios casos que se encuentran con inconvenientes por enfermedades y en el terreno plantado.

El manejo integrado de plagas (MIP), y las labores culturales que se realizan deberían ser perfeccionados, lo cual beneficiara a los productores citrícolas en su rendimiento del cultivo.

2.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.5.1. Conclusiones

En base a los datos recopilados sobre las alternativas para el mejoramiento de producción agrícola en los cultivos de cítricos se concluye lo siguiente:

Las plantaciones de cítricos deben contar con un buen manejo integrado y un control agronómico, acompañado con nuevas alternativas como el riego (Fertiriego), aplicaciones de monitoreo con drones, labores culturales, manejo integrado de plagas, mejoramiento genético e injertos que permitirán mejorar la rentabilidad, obteniendo beneficios en su producción.

Los vehículos autónomos juegan un papel fundamental para los cultivos cítricos ya que permiten agilizar controles de plagas, enfermedades y una fertilización precisa economizando producto. También pueden ser utilizados para llevar acabo mapas de productividad de labor y hacer estimado de producción mediante software de última generación.

Entre los beneficios de uso de nuevas alternativas serían minimizar costo de producción, mejor la eficiencia de los cultivos de cítricos a través de fertilizaciones controlada basada en un análisis del suelo, para obtener cosechas satisfactorias, que les permitirá a los agricultores seguir implementado estas técnicas para mejorar la productividad de los cultivos cítricos.

Gracias a las alternativas para el mejoramiento de producción agrícola en los cultivos de cítricos, se puede reducir los costos de producción y mano de obra mediante la utilización de equipos autónomos lo que permitirá la rentabilidad de los cultivos cítricos.

2.5.2. Recomendaciones

En base a las conclusiones anteriormente detallada se han establecido las siguientes recomendaciones:

Elaborar programas de revisión sobre los cultivos con la utilización de drones de mapeo para conocer sobre el estado de los cultivos.

Aplicación de fertiriego en los cultivos cítricos acompañados con monitoreo con equipo de accionamiento autónomo (robot pulverizadores) para conocer la época de aplicación de un manejo integrado de plagas y enfermedades.

Implementar las nuevas alternativas para que permitan a los agricultores obtener producciones rentables y beneficios económicos, mediante el buen manejo en los cultivos y la implementación de tecnología de vanguardia dedicada a la agricultura.

Complementar las buenas prácticas agrícolas con un buen manejo integrado de plagas (MIP) en cítricos para mejorar la calidad y el rendimiento de los cultivos beneficiando a los pequeños y medianos agricultores.

2.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ademin. 2023. Características y Fertilización del Cultivo de Banano – Bananotecnia (en línea, sitio web). Consultado 1 feb. 2024. Disponible en <https://bananotecnia.com/articulos/caracteristicas-y-fertilizacion-del-cultivo-de-banano/>.

AGROCALIDAD. 2022. Fruticultura – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://www.iniap.gob.ec/fruticultura/>.

AGROCALIDAD 2023. 2024. Agricultores recibieron taller práctico en siembra de cítricos – Ministerio de Agricultura y Ganadería (en línea, sitio web). Consultado 20 feb. 2024. Disponible en <https://www.agricultura.gob.ec/agricultores-recibieron-taller-practico-en-siembra-de-citricos/>.

Alvarez, J. 2019. Injerto de corona (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://www.mundohuerto.com/injerto/tipos-injerto/pua/corona>.

Alvarez, LR. 2014. Buenas prácticas agrícolas para el cultivo de los cítricos B.P.A. Boletín técnico :proyecto. Mejoramiento y capacitación en forma participativa de las tecnologías del manejo integral del cultivo de cítricos, para incrementar su productividad en Cundinamarca. (en línea). s.l., Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA. Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/2128>.

America, CL. 2021. Uso de drones en la agricultura - CropLife Latin America (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://www.croplifela.org/es/actualidad/uso-de-drones-en-la-agricultura>.

Anderson, L. 2023. Control de plagas y enfermedades en los cítricos: Guía completa - eco360 (en línea, sitio web). Consultado 12 ene. 2024. Disponible en <https://eco360.info/plantas-y-cultivos/control-de-plagas-y-enfermedades-enlos-citricos-guia-completa/>.

- InfoAgro. 2023. Control de plagas y enfermedades en los cítricos: Guía completa - eco360 (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://eco360.info/plantas-y-cultivos/control-de-plagas-y-enfermedades-en-los-citricos-guia-completa/>.
- Bajaña, MA; Mauricio, (coautor) González Yagual Charly. 2020. Diseño y simulación de un dron para realizar fumigación en plantaciones de banano (en línea) (En accepted: 2023-07-03t20:37:49z). . Consultado 2 feb. 2024. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/57659>.
- Barrera, C; Vallejo, J. 2018. Servicio de fumigación con drones para plantaciones bananeras en la provincia del Guayas (en línea). master thesis. s.l., ESPAE - ESPOL. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/4561>.
- Cabezo. 2023. Cómo aumentar la productividad en cítricos gracias a los microorganismos (en línea, sitio web). Consultado 12 ene. 2024. Disponible en <https://symborg.com/es/cultivos-beneficiados/citricos/>.
- Carrazana, JC. 2020. Obtención de plantas libres de patógenos (en línea). Propagación Mejora Genética de Plantas por Biotecnología . Consultado 7 feb. 2024. https://www.academia.edu/84741920/Obtenci%C3%B3n_de_plantas_libres_de_pat%C3%B3genos.
- Crespo, C. 2019. Guía completa para injerto de cítricos en el campo (en línea, sitio web). <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/04/30/guia-completa-para-injerto-de-citricos-en-el-campo/>.
- FAO. 2020. Guía básica de plagas y enfermedades de los cítricos (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2020/03/25/guia-basica-de-plagas-y-enfermedades-de-los-citricos/>.
- Cristian, M. 2021. Injertos de púa: Injerto de tocón de rama Arboles, Frutales (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en

<https://www.flordeplanta.com.ar/arboles/injertos-de-puainjertodetoconderama/>.

Duhne, M. 2018. CommonLit | El origen de los cítricos por Martha Duhne (en línea, sitio web). Consultado 6 feb. 2024. Disponible en <https://www.commonlit.org/es/texts/el-origen-de-los-citricos>.

EL Comercio, GE. 2023. Cuatro variedades de limón están de cosecha (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/cuatro-variedadesdelimonde-1.html>.

Gamarra, PM. 2022. Principales tipos de injertos que se practican en plantas de cítricos, en Ecuador (en línea). bachelor thesis. s.l., BABAHOYO: UTB, 2021. Consultado 7 feb. 2024. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11335>.

Garofalo, A. 2018. Por qué el descubrimiento de que todos los cítricos del mundo provienen de los mismos árboles en Asia es una gran noticia para los amantes de esas frutas (en línea). s.l., s.e. Consultado 6 feb. 2024. Disponible en <https://www.bbc.com/mundo/noticias-43032882>.

Gomez, A. 2022. Importancia de los citricos a nivel mundial (en línea, sitio web). Consultado 12 ene. 2024. <https://www.fao.org/3/y5143s/y5143s0z.htm>.

González, R; Tulló, C. 2019. Guia tecnica de Citricos (en línea, sitio web). Consultado 23ago.2023. https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_03.pdf.

Grillo, RA. 2020. Obtención de híbridos somáticos interespecificos de Solanum mediante fusión de protoplastos (en línea). anales. Consultado 7 feb. 2024. https://www.academia.edu/1091581/Obtenci%C3%B3n_de_h%C3%ADbridos_som%C3%A1ticos_interespecificos_de_Solanum_mediante_fusi%C3%B3n_de_protoplastos.

- InfoAgro. 2019. Plagas de los cítricos: identificación y manejo - InfoAgronomo (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://infoagronomo.net/plagas-de-los-citricos-identificacion-y-manejo/>.
- Yara. 2022. La producción mundial de cítricos se sitúa en 158,5 millones de toneladas, según un estudio de la Organización Mundial de Cítricos (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en https://www.infoagro.com/noticias/2022/la_produccion_mundial_de_citricos_se_situa_en_158_5_millones_de_tonela.asp.
- Intagri. 2023. Manejo de la Fertirrigación en Cítricos | Intagri S.C. (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. <https://www.intagri.com/articulos/frutales/manejo-de-la-fertirrigacion-en-citricos>.
- Itriago, J. 2021. Ecuador: Comienza la exportación de cítricos | Federcitrus (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://www.federcitrus.org/ecuadorcomienzalaexportaciondecitricos/>, <https://www.federcitrus.org/ecuador-comienza-la-exportacion-de-citricos/?lang=en>.
- Leon, GA. 2020. Manejo integrado de plagas asociadas al cultivo de los cítricos en los Llanos Orientales. (En accepted: 2018-09-11t19:58:10z). :99-114.
- Lopez, M. 2022. Producción mundial de cítricos campaña 21/22 (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. <https://ecomercioagrario.com/produccion-mundial-de-citricos-campana-21-22/>.
- Martínez, A. 2022. Manejo de la fertirrigación orgánica en el cultivo de los cítricos (en línea, sitio web). <https://www.agronegocios.es/vidarural/citricos/manejodelafertirrigacionorganica-en-el-cultivo-de-los-citricos/>.
- Martiz, J; Ortuzar, E. 2018. 4 propuestas para el futuro de los cítricos - Mundoagro (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://mundoagro.cl/4-propuestas-para-el-futuro-de-los-citricos/>.

- Nispero, A. 2019. Todo sobre mi Huerto: Injerto Lateral Subcortical (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. <https://viendomyhuerto.blogspot.com/2019/02/injerto-lateral-subcortical.html>.
- Olivares, O. 2005. La hibridación somática en la mejora de los cítricos (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/170-junio-julio-2005/la-hibridacin-somticaenlamejora-de-los-ctricos>.
- Ortola, MP. 2022. Plagas y enfermedades de los cítricos (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://agbaragriculture.com/plagas-y-enfermedades-citricos/>.
- Peña, M; Castro, I. 2023. Los drones agrícolas, un aliado para la toma de decisiones y el manejo del cultivo en sanidad vegetal (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/353-noviembre-2023/los-drones-agricolas-un-aliado-para-la-toma-de-decisiones-y-el-manejo-del-cultivo-en-sanidad-vegetal>.
- Perez, M; Martinez, J; Apolo, E; Egea, G. 2019. Drones y visión artificial para la estimación de producción en cítricos (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://www.interempresas.net/Grandes-cultivos/Articulos/246173.Dronesyvisionartificialparalaestimaciondeproduccion-en-citricos.html>.
- Probelte. 2021. El uso de microorganismos seleccionados como alternativas en el cultivo de los cítricos (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://probelte.com/es/noticias/el-uso-de-microorganismos-seleccionados-como-alternativas-en-el-cultivo-de-los-citricos/>.
- Rivera, P. 1987. Obtención de plantas libres de patógenos mediante el cultivo de tejidos meristemáticos y termoterapia. (En accepted: 2018-09-20t17:06:28z). Revista ICA (4):230-248.

- Sanchez, J. 2019. Plagas y enfermedades de los cítricos y su control (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. <https://www.ecologiaverde.com/plagas-y-enfermedades-de-los-citricos-y-su-control-1606.html>.
- Sheykin, H. 2023. Aumente sus ganancias agrícolas cítricas: ¡las 7 estrategias principales presentadas! (en línea, sitio web). Consultado 12 ene. 2024. Disponible en <https://finmodelslab.com/es/blogs/profitability/citrus-farming-profitability>.
- Syngenta. 2019. Zona de Cultivo de los cítricos (en línea, sitio web). Consultado 12 ene. 2024. Disponible en <https://www.syngenta.es/cultivos/citricos/soluciones-syngenta-citricos>.
- Tarazona. 2019. LA FERTIRRIGACIÓN EN CÍTRICOS | Tarazona Agrosolutions (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://tarazonaagrosolutions.com/blog/guias-de-cultivos/la-fertirrigacion-en-citricos/>.
- Vaca, C. 2023. Con biotecnología, investigadores del INTA avanzan en la obtención de mandarinas sin semilla • Agroverdad - Noticias e Información del Agro (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://agroverdad.com.ar/2023/06/mandarinas-sin-semillas-con-biotecnologia-investigadores-del-inta-avanzan-en-la-obtencion-de-nuevas-variedades>.
- Valarezo, MA; Valarezo Cely, O; Mendoza García, A; Álvarez Plúa, HA. 2019. Guía técnica sobre el manejo de los cítricos en el Litoral ecuatoriano (en línea) (En accepted: 2015-06-15t20:38:19z). . Consultado 12 ene. 2024. Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1194>.
- Verela, F. 2023. Importancia y distribución de los Cítricos | No. 124 | 2018 | TecnoAgro (en línea, sitio web). Consultado 12 ene. 2024. Disponible en <https://tecnoagro.com.mx/no.-124/importancia-y-distribucion-de-los-citricos>.
- Willey, D. 2015. Injerto de Cítricos - Técnica para injertos de árboles frutales con éxito (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://fruitmentor.com/es/injerto-de-citricos-tecnica-de-yema>.

Yara. 2018. Tipos de cítricos | Yara Ecuador (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/citricos/tipos-de-citricos/>.

ANEXOS



Imagen 1. Fertiriego en cultivos de cítricos



Imagen 2. Control y monitoreo con drones en los cultivos de cítricos



Imagen 3. Manejo integrado en cultivos cítricos

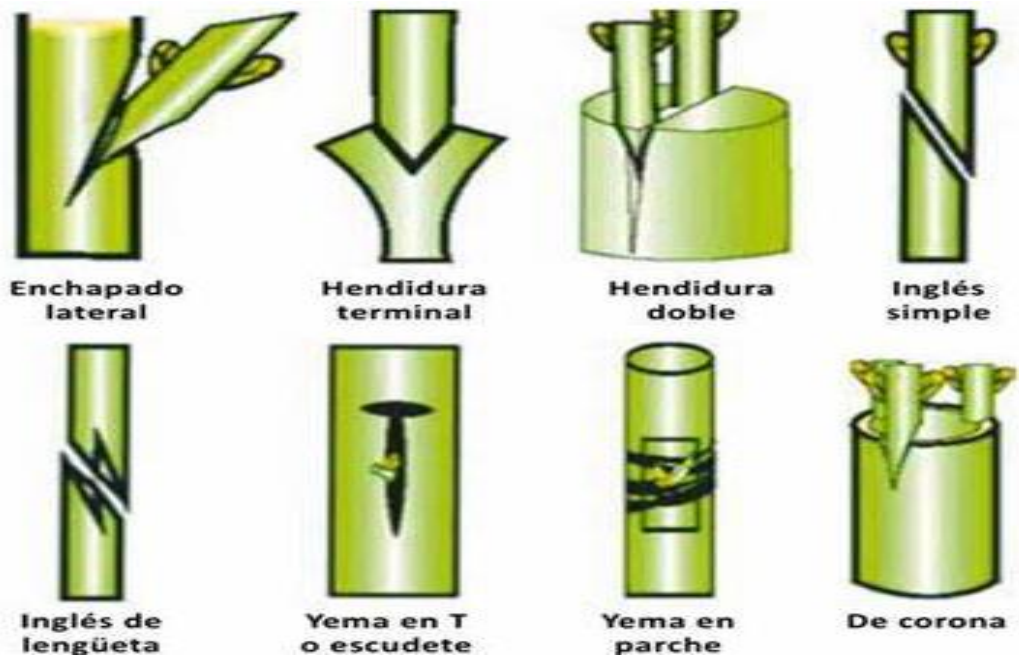


Imagen 4. Injertos más usados en los cítricos.



Imagen 5. Material genético en cítricos



Imagen 6. Alternaría en cítricos



Imagen 7. Trips en cítricos



Imagen 8. Daños causados por adulto hembra de *A. fraterculus*.

ABONADO CÍTRICOS

Sembratía

VARIEDADES Marco de plantación -m x m - - árboles x ha -	Naranja (6 x 4) 416	Clementino 5'5 x 4 545	Satsuma 4x2 1250	Limón Pomelo 7 x 5 258	
DOSIS	Gr / árbol	Gr / árbol	Gr / árbol	Gr / árbol	Kg / ha
N (inundación)	673	616	224	982	280
N (goteo)	577	528	192	842	240
PO205 (goteo)	168	154	56	245	70
PO205 (inundación)	192	176	64	280	80
K20	336	308	122	491	140
MGO	432	396	144	631	180
FE (inundación)	3	2'8	1	4'4	1'25
FE (goteo)	2'4	2'2	0'8	3'5	1

Tabla 1. Plan de abonado en cítricos.

Edad	N	P	K
(años)	(g/árbol)	(g/árbol)	(g/árbol)
1	40	10	10
2	80	20	20
3	120	30	40
4	160	40	80
5	240	50	100
6	320	60	120
7-8	410-500	80-100	160-200
9-10	550-600	120-150	250-300
>10	600-800	150-200	300-400

Tabla 2. Necesidades nutritivas de los cítricos en función de la edad.

CRONOGRAMA DE APLICACION DE RIEGO Y FERTILIZANTES EN CITRICOS												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC
FERTILIZANTES EDAFICOS						X						X
FERTILIZANTES FOLIARES	X		X		X		X		X		X	
RIEGO					X	X	X	X	X	X	X	

Tabla 3.Tabla de época aplicación de riego y fertilizantes en cítricos

COSTO DE ESTABLECIMIENTO DE 1 Ha. DE CÍTRICOS				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
Colino	250	Colinos	\$8.500	\$2.125.000
Mano de Obra	15	Jornales	\$30.000	\$450.000
Fertilizantes (Urea)	250	Gramos/sitio	\$1,85	\$115.625
Fertilizante (Mayores y Menores)	200	Gramos/sitio	\$1,48	\$74.000
Control de Plagas	3	Rondas	\$100.000	\$300.000
Agronomo	12	Visitas	\$300.000	\$3.600.000
TOTAL COSTOS ESTABLECIMIENTO 1 Ha.				\$6.664.625

COSTO DE MANTENIMIENTO DE 1 Ha/ AÑO. DE CÍTRICOS				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
Mano de Obra	260	Jornales	\$30.000	\$7.800.000
Fertilizantes (Urea)	500	Gramos/sitio	\$1,85	\$693.750
Fertilizante (Mayores y Menores)	500	Gramos/sitio	\$1,48	\$555.000
Poda	250	Árbol	1.000	\$250.000
Foliares	1,5	Caneca de 200 Lts.	\$60.500	\$181.500
Control de Malezas (guadaña)	3	Rondas	\$41.600	\$124.800
Control Malezas Químico	2	Ronda	\$164.300	\$328.600
Control de Plagas				\$500.000
Asistencia Técnica				\$600.000
Renovación	8	Colinos	\$8.500	\$63.750
TOTAL COSTOS MANTENIMIENTO 1 Ha./AÑO				\$11.097.400

Tabla 4. Costo de Producción de cítricos en 1 ha.