



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, 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:

“Condiciones ambientales ante la caída prematura del fruto del
cultivo de naranja (*Citrus sinensis*)”.

AUTOR:

Francisco Antonio García Moya

TUTOR:

Ing. Agr. Julio Víctor Goyes Cabezas, MAE

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

El presente documento de investigación bibliográfica se detalla condiciones ambientales ante la caída prematura del fruto del cultivo de naranja. Destacando que este cultivo representa de gran importancia económica para el Ecuador, por lo que es necesario implementar nuevas técnicas agronómicas que permitan minimizar la incidencia de caída la caída prematura de la fruta de naranja, con la finalidad de mejorar la productividad y rentabilidad de los cultivos de naranja. Las condiciones ambientales son factores esenciales ante la caída de las frutas prematuras, tales factores climáticos, problemas de riego, plagas y enfermedades calidad de la semilla entre otros. Para poder prevenir la caída prematura de las frutas se pueden utilizar hormonas de retención de frutos acompañado de un buen manejo de plagas y enfermedades, buenas prácticas agrícolas que son fundamentales ante la caída prematura de las mismas. El clima es el parámetro más importante para elegir la ubicación de un campo de naranjas. El clima determina primordialmente el éxito de la planta de naranja y la calidad de los cítricos. Los factores climáticos que ejercen influencia sobre el cultivo de naranja, se destacan son la temperatura y la humedad. Tomando en cuenta, que temperatura no debe ser baja, ya que perjudicaría el desarrollo exitoso del cultivo de naranja (*Citrus sinensis*), siendo la más óptima 24 °C, por tanto, es necesario conocer los requerimientos edafoclimaticos del cultivo.

Palabras claves: Cultivo, Clima, ambiente y producción

SUMMARY

This bibliographic research document details environmental conditions in the face of the premature fall of the fruit of the orange crop. Highlighting that this crop represents great economic importance for Ecuador, so it is necessary to implement new agronomic techniques that allow minimizing the incidence of premature fall of the orange fruit, with the purpose of improving the productivity and profitability of the crops. of Orange. Environmental conditions are essential factors in the event of premature fruit drop, such as climatic factors, irrigation problems, pests and diseases, seed quality, among others. In order to prevent premature fruit drop, hormones and fruit retention can be used, accompanied by good management of pests and diseases, good agricultural practices that are essential in the face of premature fruit drop. The climate is the most important parameter for choosing the location of an orange grove. Climate primarily determines the success of the orange plant and the quality of the citrus fruit. The climatic factors that influence orange cultivation are temperature and humidity. Taking into account that the temperature should not be low, since it would harm the successful development of the orange crop (*Citrus sinensis*), the most optimal being 24 °C, therefore, it is necessary to know the edaphoclimatic requirements of the crop.

Keywords: Cultivation, Climate, environment and production.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY.....	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	3
2. DESARROLLO.....	4
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	4
2.1.1. Origen del cultivo de naranja.....	4
2.1.2. Importancia del cultivo de naranja.....	4
2.1.3. Condiciones ambientales del cultivo de naranja.....	5
2.1.3.1. Clima.....	5
2.1.3.2. Humedad.....	5
2.1.3.3. Temperatura.....	6
2.1.3.4. Precipitación.....	7
2.1.3.5. Luminosidad.....	8
2.1.3.6. Suelo.....	8
2.1.3.7. Sequia.....	9
2.1.4. Requerimientos edafoclimaticos en el cultivo de naranja.....	10
2.1.5. Caída prematura de las frutas en el cultivo de naranja.....	10
2.1.6. Desventajas de la caída prematura de la fruta en el cultivo de naranja.....	11
2.1.7. Factores que pueden provocar la caída prematura de la fruta en el cultivo de naranja.....	12
2.1.7.1. Factores climáticos.....	12
2.1.7.2. Problemas de riego.....	13
2.1.7.3. Enfermedades y plagas.....	14
2.1.7.4. Calidad de la semilla.....	15
2.1.8. Como prevenir la caída prematura de la fruta en el cultivo de naranja.....	16
2.1.8.1. Hormonas y retención del fruto.....	16
2.1.8.2. Riego.....	16
2.1.8.3. Drenaje.....	17

2.1.10.8. Fertilización	17
2.2. MARCO METODOLÓGICO	19
2.2.1. MÉTODO:.....	19
2.2.2. METODOLOGÍA.....	19
2.3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	22
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	24
3.1. Conclusiones.....	24
3.2. Recomendaciones	25
4. REFERENCIAS Y ANEXOS	26
4.1. REFERENCIAS	26
4.2. ANEXOS	32

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN.

El cultivo de naranja (*C. sinensis*) es considerado el más importante entre el género citrus, formando parte de una de las frutas más comerciales y consumidas a nivel mundial, del mismo modo se suma la eficacia en productividad rendidoras en el cultivo, sus cosechas en climas favorables siempre son abundantes (Cámpelo 2020)

El litoral ecuatoriano tiene una gran capacidad para la producción de cítricos tanto para el abastecimiento interno como para la exportación, gracias a las condiciones climáticas que son favorables para el desarrollo de la fruticultura técnicamente controlada (Tinoco 2023).

Este cultivo de naranja tiene una restricción crucial que son las temperaturas mínimas, ya que no tolera temperaturas por debajo del 4°C. Debido a que sufren tanto las flores como los frutos, no tolera las heladas. Además, es susceptible a enfermedades causadas por hongos y bacterias durante su crecimiento, desarrollo y producción (Batista 2023).

La caída de fruto en cítricos en este caso la naranja, representa un desafío que plantea importantes retos para la producción agrícola. Para abordar este problema con éxito, es fundamental comprender las causas y los mecanismos detrás de este proceso y encontrar soluciones efectivas que aseguren la rentabilidad de los cultivos (Iza 2020).

La caída prematura de las naranjas pequeñas es una de las problemáticas más frecuentes en la producción de cítricos, y es especialmente preocupante para los agricultores, quienes pueden sufrir pérdidas significativas en su cosecha. Aunque las causas son diversas, el tamaño reducido de los frutos los hace más vulnerables a los daños causados por factores ambientales, enfermedades o plagas. Conoceremos las principales razones por las cuales las naranjas pequeñas pueden caer del árbol antes de alcanzar su madurez completa, y se presentarán algunas estrategias efectivas para prevenir o minimizar estas pérdidas (Romero *et al.* 2023).

1.2. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

La caída prematura de los frutos es una de las problemáticas más frecuentes en la producción del cultivo de naranja, especialmente preocupante para los pequeños y medianos agricultores ecuatorianos, quienes pueden sufrir pérdidas significativas en sus cosechas. Sin embargo, las causas son diversas, el tamaño reducido de los frutos los hace más vulnerables a los daños causados por las condiciones ambientales a lo que se ven expuestos.

Otras de las problemáticas es el desconocimiento de los pequeños y medianos agricultores sobre las condiciones climáticas teniendo en cuenta que juega un papel importante en la caída prematura de la fruta de naranja. Una exhibición prolongada a altas temperaturas, como el calor intenso o las heladas, puede debilitar los frutos y permitir que se caigan de manera prematura. Al mismo tiempo, condiciones climáticas adversas, como fuertes vientos o lluvias intensas, también pueden contribuir a este problema.

La caída prematura de la fruta en los cultivos de naranja representa un desafío que plantea importantes retos para la producción agrícola. Para abordar este problema, es fundamental comprender las causas y los mecanismos detrás de este proceso y encontrar soluciones efectivas que aseguren la rentabilidad de los cultivos.

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo investigativo bibliográfico detalla la siguiente información sobre las condiciones ambientales ante la caída prematura del fruto del cultivo de naranja (*C. sinensis*). Debido a que es considerado uno de los productos agrícolas que mantiene un gran impacto a nivel nacional e internacional por su empleo en la alimentación humana por lo que es necesario realizar un buen manejo de plagas y enfermedades que afectan al cultivo de naranja y conocer las condiciones climáticas que requiere el cultivo, lo cual permitirá mejorar la producción agrícola de este cultivo y la demanda de sus productos, existen situaciones adversas que perjudican su rendimiento, entre ellos el mal manejo agronómico de los mismos.

La producción del cultivo de naranja en el Ecuador, es una base significativa para la economía de los productores que se dedican a este cultivo, siendo una fruta de consumo nacional a mayor escala, con proyecciones a ser exportada en mercados internacionales.

La presencia de la caída prematura de los frutos en el cultivo de naranja representa un limitante en su producción, siendo importante establecer mecanismos de control para disminuir la incidencia y severidad dentro del cultivo.

El clima es el parámetro más importante para elegir la ubicación de un campo de naranjas, ya que determina fundamentalmente el éxito de la planta de naranja y la calidad de los cítricos. Las condiciones climáticas que ejercen influencia sobre el cultivo de naranja, se enfatiza en la temperatura y la humedad.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

- Describir el efecto de las condiciones ambientales ante la caída prematura del fruto del cultivo de naranja (*Citrus sinensis*).

1.4.2. Objetivos específicos

- Detallar las condiciones climáticas que afectan el fruto del cultivo de naranja.
- Establecer las condiciones climáticas óptimas para el desarrollo del fruto.

1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Dominio: Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología.

Líneas: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable.

Sublíneas: Agricultura sostenible y sustentable.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Origen del cultivo de naranja

La naranja proviene de un árbol llamado naranjo dulce *C. sinensis* del género *Citrus*, que pertenece a la familia de las Rutáceas, que abarca una amplia familia de más de 1600 especies, la mayoría de las cuales crecen en países tropicales o subtropicales, siendo el género botánico *Citrus* de los más destacados (Benítez 2022).

El cultivo de naranja se origina en Asia, particularmente en la región de China y el sureste asiático. A lo largo del tiempo, este cultivo, se ha entendido a través del comercio y la exploración a diferentes partes del mundo. Los árabes fueron los que introdujeron este cítrico a España y el Mediterráneo durante la Edad Media, y posteriormente a esto, los españoles transportaron este fruto hasta a América durante la época de la colonización (Gambin 2022).

Debemos retornar a más de 20 millones de años para descubrir el origen del cultivo de la naranja *C. sinensis*. Aunque muchos no lo creen, la naranja es una fruta histórica que comenzó a crecer en una tierra donde la vida humana aún no existía (Torres 2020).

2.1.2. Importancia del cultivo de naranja

Debido a su alto contenido de vitamina C, el cultivo de naranjas es crucial. Por lo tanto, se consume el fruto en forma fresca, mientras que en la industria agropecuaria se utiliza para fabricar jugos, mermeladas, jaleas, licores y productos de confitería, entre otros. La corteza también puede utilizarse en la fabricación de alimentos para ganado y tiene aplicaciones industriales. La producción del cultivo de naranja se produce en todo el mundo (Calderón 2023).

El cultivo de naranja es de gran importancia en el Ecuador, debido a su rentabilidad, pero no es aprovechado de manera eficaz aquí en nuestro país, lo mismo sucede en otros países como Brasil, Estado Unidos, España. Solo se produce para el consumo nacional a pesar de que nuestro país posee las condiciones óptimas de suelo, no la aprovechamos de forma adecuada para la producción de los cítricos (Cámpelo 2020).

2.1.3. Condiciones ambientales del cultivo de naranja

Las condiciones ambientales, principalmente la temperatura y el estado hídrico, regulan el metabolismo de los ácidos orgánicos y, por tanto, la acidez de la fruta y ante la caída de la fruta prematura (Fuentes 2014).

2.1.3.1. Clima

Los climas ideales para el cultivo de naranja pueden ser tropical y subtropical, caracterizado por inviernos suaves y veranos cálidos húmedos. Este tipo de clima permite un crecimiento adecuado del árbol y una maduración óptima de los frutos (Yara 2022).

El cultivo de naranja requiere climas cálidos y una humedad abundante, lo que obliga a regarlos con frecuencia. Aunque pueden aguantar temperaturas por debajo de los 0°C, no soportan heladas continuadas y los frutos producidos por variedades más resistentes en zonas frías presentan muy poca calidad.

En estas condiciones, la naranja se beneficia de un periodo de enfriamiento durante el invierno, que es crucial para la floración y el cuajado de los frutos. Sin embargo, es importante que las temperaturas no sean extremadamente bajas, ya que podrían dañar las flores y caída de los frutos prematuros (Axayacatl 2024).

El clima es el parámetro más importante para elegir la ubicación de un campo de naranjas. El clima determina primordialmente el éxito de la planta de naranja y la calidad de los cítricos. Los factores climáticos que ejercen influencia sobre el cultivo de naranja, se destacan son la temperatura y la humedad. Tomando en cuenta, que temperatura no debe ser baja, ya que perjudicaría el desarrollo exitoso del cultivo de naranja, siendo la más óptima 24 °C (Figueroa 2023).

2.1.3.2. Humedad

Respecto a la humedad del ambiente contribuye a moderar los cambios repentinos de temperatura que ocasionan daño a la calidad final del fruto. Asimismo, favorecen a una producir una corteza menos gruesa y una mejor calidad del zumo. La humedad relativa influye sobre la calidad de la fruta de naranja, en algunas regiones donde la humedad relativa es alta y tiende a tener cascara delgada y suave, mayor cantidad de jugo y de mejor calidad. La humedad baja

favorece una mejor coloración de la fruta. Con respecto a su rango adecuado de la humedad relativa puede considerarse entre 60 y 70 % (Aguilar 2023).

Para el cultivo de naranja la humedad relativa debe mantenerse entre 85 – 95 % durante el almacenamiento, debido a que una humedad relativa por debajo provoca la deshidratación de los frutos y por supuesto la consiguiente pérdida de peso, mientras que las altas humedades relativas podrían acelerar la pudrición del fruto (Navarrete *et al.* 2018).

Los cítricos absorben de 889 mm a 1219 mm de agua por año, y el agua es indispensable para el crecimiento y desarrollo del árbol, ya que interviene en todos los procesos fisiológicos del vegetal. La falta del vital líquido afecta negativamente funciones fisiológicas como: fotosíntesis, respiración, reacciones metabólicas, absorción de nutrientes, transporte de asimilados, entre otras (Zermeño 2020).

Se considera que la humedad relativa influye sobre la calidad de la fruta. Los cultivos de naranjas en regiones donde la humedad relativa es alta, tienden a tener piel más delgada y suave, contienen mayor cantidad de jugo y son de mejor calidad; aunque, en casos extremos, presenta como desventaja el favorecer el desarrollo de enfermedades fungosas y de algunas plagas. El rango adecuado de humedad relativa puede considerarse entre 40 % y 70 % (AGROCALIDAD 2022).

2.1.3.3. Temperatura

La temperatura se considera el factor ambiental más importante en la incidencia sobre el color del fruto tanto externo como interno. Necesita temperaturas cálidas durante el verano para la correcta maduración de los frutos. La forma del fruto depende de la humedad relativa; los pomelos cultivados en zonas tropicales o subtropicales 10 tienen una forma aplanada, mientras que los cultivados en zonas más áridas tienen frutos esféricos. No tolera las heladas, ya que sufren tanto las flores y frutos como la vegetación. Presenta escasa resistencia al frío (a los 3 – 5 ° C bajo cero la planta muere). No requiere horas-frío para la floración (Vaqueiro 2023).

Referente a las variaciones diurnas de temperatura, las naranjas se benefician de una diferencia notable entre las temperaturas diurnas y nocturnas. Esta fluctuación de temperatura, especialmente durante la maduración del fruto,

contribuye a mejorar la calidad de la fruta, incrementando su contenido de azúcares y ácidos, así como la intensidad del color de la piel (Castillo 2018).

Se debe recalcar que temperaturas inferiores a 8 °C causan dificultad a la planta y a 36 °C deteriorando la fruta de naranja. Además, durante la época de maduración del fruto se requiere una temperatura fresca; porque existe una relación inversa entre la temperatura y la acumulación de los pigmentos carotenoides y antocianinas en la pulpa de naranja (Varela 2018).

La naranja no continúa madurando después de la cosecha por lo que se debe cortar completamente madura, cuando ya ha adquirido buen sabor. 12-14°C (54-57°F) dependiendo del cultivar, zona de producción, grado de madurez al cosechar, y duración del almacenamiento y transporte (hasta 6-8 semanas) (Freitas *et al.* 2021).

2.1.3.4. Precipitación

La cantidad de agua requerida para el adelanto del cultivo de naranja va a depender de la variedad, copa, porta-injerto, característica de suelo y edad de las plantas. De tal manera se estima que con una precipitación anual entre 900 – 1.200 mm se reemplazan los requerimientos; las precipitaciones mayores no son problema siempre y cuando exista un buen drenaje del suelo (Ruiz *et al.* 2022).

Cabe resaltar que el mayor requerimiento en el consumo de agua es durante el desarrollo vegetativo y el crecimiento de los frutos; por lo tanto, precipitaciones más bajas o una estación seca corta o prolongada afectan notablemente este cultivo, siendo el riego fundamental. Los factores climáticos que ejercen influencia sobre el cultivo de naranja, se destacan son la temperatura y la humedad (Otero y Goñi 2021).

El anegamiento que ocasiona el exceso de agua elimina en las plantas de naranjas, los niveles de oxígeno en el suelo al llenar de agua los poros. Esa concentración de oxígeno existente en el suelo puede llegar a eliminarse en menos de un día de anegamiento. Para las plantas y sus raíces es esencial el oxígeno para sobrevivir, por lo que al no tener oxígeno disponible esto ocasiona la muerte de células radicales y por consecuencia, la podredumbre de raíces. A su vez, la absorción de agua y nutrientes se ve inhibida a medida que las raíces dejan de

funcionar y los cultivos pueden morir en forma directa o indirectamente por otras causas como las mismas enfermedades derivadas (Zurita 2019).

2.1.3.5. Luminosidad

La luz solar debe ser abundante, especialmente en la parte exterior de la copa. De manera específica el cultivo de naranja requiere la exposición al sol en todo momento, pero de manera esencial cuando la planta de naranja está en su periodo de floración y fructificación (Domingo 2023).

Es una especie ávida de luz para los procesos de floración y fructificación, que tienen lugar preferente mente en la parte exterior de la copa y faldas del árbol su requerimiento diario debe de ser de 2 a 4 horas luz con la finalidad de suplir sus necesidades fisiológicas. Los cultivos de naranjas requieren una luminosidad entre 1.800 y 2.000 horas sol al año.

Los cultivos de naranjas son plantas exigentes en luz para los procesos de crecimiento, florecimiento y fructificación, que ocurre principalmente en la parte exterior de la copa. A mayor exposición de las plantas a la luz solar resulta en mayor y más rápido crecimiento de las plantas y los frutos (Jamaica 2022).

La luminosidad es muy importante para la actividad fotosintética de la planta de naranjas, que permite disminuir la acidez, afectando su relación con azúcares y temperaturas medias que promueven mayor síntesis de carbohidratos (Parra *et al.* 2023).

2.1.3.6. Suelo

Los suelos aptos para el cultivo de naranja son los de textura media arenosa tales como (arenoso-franco a franco-arenoso). Por ende, estos tipos de suelos no solo tienen una adecuada aireación, sino también una buena permeabilidad, lo que permite una buena productividad. Pueden ser profundos (60 a 150 cm), con pendientes no muy pronunciadas, un pH entre 5,5 y 7,0; así como una buena disponibilidad de elementos minerales y materia orgánica (Domingo 2023).

Cuando los suelos tienen una proporción superior al 50 % de arcilla, el crecimiento de las raíces se ve seriamente restringido. La permeabilidad del suelo debe oscilar entre 20 y 25 cm/h y deben evitarse suelos con una permeabilidad superior a los 40 cm/h, incapaces de retener el agua, o inferiores a 5 cm/h, con

gran facilidad de encharcamiento. La conductividad en el extracto de saturación deberá estar entre 1.7 y 3.2 dS/m y el pH del suelo adecuado oscila entre 5 y 6 (González 2023).

Sin embargo, es crucial que estos suelos conserven suficiente materia orgánica y nutrientes para sostener el crecimiento del árbol. En cuanto a la composición química, los suelos destinados al cultivo de naranjas deben tener un pH ligeramente ácido a neutro, idealmente entre 6.0 y 7.5 (Ruiz *et al.* 2022).

2.1.3.7. Sequia

El agua es un insumo fundamental para los sistemas agrícolas en los cultivos de naranjas, siendo el principal factor limitante de la productividad y rentabilidad de los cultivos establecidos en regadío. Actualmente la agricultura de regadío es la principal consumidora de agua dulce del planeta, con casi el 70% del total de agua dulce a nivel mundial (Núñez *et al.* 2017).

La cantidad de agua que las plantas necesitan para su adecuado crecimiento y producción es el resultado de la suma de dos componentes: la evaporación del agua del suelo y la transpiración por parte del cultivo, la cual depende fundamentalmente de tres grupos de factores: climáticos (temperatura y humedad del aire, radiación solar y viento), manejo agronómico (volumen de copa y fracción del suelo sombreado); y los derivados de la propia planta (características aerodinámicas y de capacidad de estomática en condiciones de estrés o elevado déficit de presión de vapor) (Cerioni *et al.* 2017).

Los factores climáticos unidos a los factores mesofíticos propios del cultivo, hacen que las necesidades de agua del cultivo sean elevadas y superiores al régimen de precipitaciones típico de su clima, requiriendo de una dotación de agua en torno a 4.000-5.000 m³/ ha para alcanzar la máxima eficiencia productiva. Por el contrario, en situaciones de sequía severa, la cantidad mínima de agua necesaria para asegurar la supervivencia de las plantaciones cítricas estaría en torno a 1.000-1.500 m³/ha. Esta dosis de riego mínima correspondería con una dotación de agua que evite la muerte de los árboles y mitigue, en la medida de lo posible, el efecto plurianual de un estrés hídrico tan severo (Freitas *et al.* 2021).

2.1.4. Requerimientos edafoclimaticos en el cultivo de naranja

A continuación, se muestran las condiciones óptimas de altitud, temperatura, humedad relativa, precipitación y tipo de suelo para el establecimiento del cultivo de naranja (Barragán 2024).

Parámetros de adaptabilidad	Rango de adaptación
Piso altitudinal	500 - 1000 msnm
Temperatura (optima)	24 °C
Rango (Máximo y Mínimo)	Máximo 30°C / Mínimo 20°C
Humedad relativa	60 – 70 %
pH (suelo)	5.5 – 7
Precipitación optima	900 – 1200 mm
Topografía (suelos)	Planos, profundos, con pendiente inferior a 5%

2.1.5. Caída prematura de las frutas en el cultivo de naranja

Uno de los problemas más comunes en la producción de naranjas es la caída prematura de las frutas pequeñas, lo que preocupa a los agricultores porque puede causar pérdidas en sus cosechas cosechas. Las causas de la caída prematura de los frutos pueden ser diversas, pero el tamaño reducido de los frutos los hace más vulnerables a los daños causados por factores ambientales, riego, enfermedades o plagas, manejo inadecuado del suelo y la calidad de la semilla (Aguilar 2023).

También conocidas como frutos jóvenes, tienen un mayor riesgo de desprenderse del árbol antes de alcanzar su estado de cosecha. Esto puede tener un impacto negativo en la producción y los ingresos de los pequeños y medianos agricultores. De tal modo que es importante comprender las causas de este problema y tomar medidas preventivas para minimizar su impacto económico (Pardo 2020).

La caída de frutos prematuros en el cultivo de naranja, representa un desafío que plantea importantes retos para la producción agrícola. Para abordar este problema con éxito, es fundamental comprender las causas y los mecanismos detrás de este proceso y encontrar soluciones efectivas que aseguren la rentabilidad de los cultivos (Navarro 2023).

Diversos factores influyen en este proceso fisiológico, tanto culturales como ambientales. Entre los culturales, podemos destacar principalmente dos: la variedad y el patrón o portainjertos. En cuanto a los ambientales, tenemos las condiciones climáticas, problemas de polinización, episodios de estrés hídrico, enfermedades y deficiencias nutricionales, etc (Torres 2020).

La interrelación entre todos estos factores da lugar a un impacto directo en la retención de los frutos, repercutiendo en la productividad del cultivo de naranja. Por ejemplo, en una variedad con alta tendencia a la caída, un período prolongado de sequía puede desencadenar la caída prematura de los frutos, mientras que, en una variedad con gran resistencia, el impacto de la falta de agua, puede ser mínimo (Valencia 2023).

2.1.6. Desventajas de la caída prematura de la fruta en el cultivo de naranja

Fragilidad: Las naranjas pequeñas son más frágiles que las naranjas grandes y maduras, por lo que pueden desprenderse fácilmente de los árboles o durante su transporte, manipulación también puede ser causados por enfermedades debilidad de las plantas (Sánchez 2019).

Condiciones climáticas adversas: Las fuertes lluvias, los vientos y la humedad extrema pueden debilitar la conexión entre las naranjas y los árboles en los que crecen, lo que aumenta el riesgo de que se caigan de manera prematura (Ruiz *et al.* 2022).

Este cultivo es muy sensible al viento, sufriendo pérdidas de frutos en pre cosecha por transmisión de la vibración, principalmente en floración y desarrollo de frutos estos vientos no deben superar a los 2 – 3 km/hora (Contreras *et al.* 2022).

El viento, es uno de los factores climáticos, que, en función de su intensidad, produce daños más o menos graves, en la corteza del fruto. Si a un período

lluvioso, suceden vientos secos, los frutos de la zona del árbol, donde el viento es más intenso, se deshidratan y pierden dureza (Pérez 2023).

Temperaturas bajas o extremas pueden ocasionar estrés en la planta de naranjas provocando la caída prematura de sus frutos o en consecuencias más graves la muerte de la planta si se ve expuestas a estas temperaturas por varios días consecutivos.

2.1.7. Factores que pueden provocar la caída prematura de la fruta en el cultivo de naranja

2.1.7.1. Factores climáticos

El clima juega un papel importante en la caída prematura de la fruta de naranja. Una exhibición prolongada a altas temperaturas, como el calor intenso o las heladas, puede debilitar los frutos y permitir que se caigan de manera prematura. Al mismo tiempo, condiciones climáticas adversas, como fuertes vientos o lluvias intensas, también pueden contribuir a este problema (Freitas *et al.* 2021)

Al momento de la caída prematura del fruto en el cultivo de naranja, la temperatura es un elemento crucial. En particular, son sensibles a las variaciones de temperatura. Las naranjas pueden sufrir daños y caer de los árboles cuando la temperatura cae por debajo de cierto umbral. Además, temperaturas demasiado altas pueden dañar las naranjas y hacer que se deshidraten (Cerioni *et al.* 2017)

El incremento de las temperaturas, junto a la aparición de otros fenómenos climáticos adversos, modifica las condiciones ambientales de las regiones donde se han desarrollado las variedades de naranjas. Los efectos perjudiciales sobre la fisiología y producción de los cultivos que tienen estos factores ambientales adversos, como la sequía o la salinidad del suelo, se incrementarán debido a las altas temperaturas, lo que pondrá en riesgo la producción del cultivo y, en casos extremos, incluso la supervivencia de las plantas. El estudio de las respuestas de tolerancia de los cítricos al cambio climático puede mostrarnos las claves para desarrollar nuevas variedades de cítricos capaces de resistir las futuras condiciones ambientales y mantener la producción (Cobos 2022).

El cultivo de naranja es altamente sensible al déficit hídrico ya que cualquier falta de agua durante el desarrollo del fruto disminuye los rendimientos, calibre de

la fruta y el jugo de la fruta, Las causas de las caídas fisiológicas de frutos pueden atribuirse a: cambios repentinos de temperatura o humedad, mal manejo nutricional, desequilibrio hormonal, falta de humedad del suelo etc. La caída de frutos tiene un alto impacto económico en explotaciones comerciales (Aguilar 2023).

El viento es un factor climático que causa la caída de las frutas prematuras en las plantas de naranjas, los fuertes golpes de las ramas sacudidas por el viento, los cambios bruscos entre las lluvias ocasionan la caída de la fruta. Otro factor a tener en cuenta es el frío, especialmente si vivimos en una zona con riesgo de heladas, las cuales pueden afectar gravemente a este tipo de árboles (Probelte 2020).

Entre otros factores que pueden provocar también este problema de caída del fruto son la rotura del pedúnculo (normalmente debido a fuertes vientos), respuestas frente a situaciones de estrés que esté sufriendo la planta, o caídas pre maduración, las cuales se pueden producir con más frecuencia en algunas variedades (Freitas *et al.* 2021).

2.1.7.2. Problemas de riego

El riego inadecuado puede ser otra causa de la caída de las naranjas pequeñas. La falta de agua puede provocar estrés hídrico en los árboles, lo que puede resultar en la caída de los frutos. Por otro lado, un exceso de riego también puede ser perjudicial, ya que puede provocar enfermedades radiculares y afectar la salud general de los árboles (Pardo 2020).

El agua suele ser un factor típico que puede provocar daño a los cultivos de naranja, tanto por su exceso como por su carencia. Los cultivos de naranja suelen preferir suelos húmedos bien drenados. Un riego demasiado generoso, o la abundancia de lluvias, pueden provocar la anegación del terreno de cultivo durante largos periodos de tiempo si en el mismo existen materiales impermeables que impidan evacuar el exceso de agua, lo cual podría provocar daños por anoxia en la zona radical (Contreras *et al.* 2022).

El primer signo de estrés hídrico es la reducción del tamaño de la fruta. Sin embargo, esto no se nota mucho, a no ser que se realice una observación muy

detallada. El primer signo notable de estrés hídrico ocurre cuando las hojas cambian a un color verde opaco y comienzan a ensortijarse desde los bordes hacia adentro la hoja y avanza hasta que toda la hoja se marchita. Por último, las hojas se caen. Las flores y después las frutas también se caerán. Todo el árbol se marchita si el agua no se suministra por mucho tiempo (Sánchez 2023).

2.1.7.3. Enfermedades y plagas

Enfermedades

Las enfermedades pueden ser responsables de la caída prematura de las frutas naranjas. Algunas enfermedades comunes que afectan a los cítricos, como la podredumbre de la raíz y el mildiu, pueden debilitar los árboles y hacer que se caigan los frutos. Del mismo modo, las plagas, como los ácaros y los pulgones, pueden dañar los frutos y hacer que se caigan antes de tiempo (Bellido 2020).

Un mal manejo del suelo también puede ayudar a la caída de las naranjas pequeñas. La compactación del suelo, la falta de nutrientes y un pH desequilibrado pueden afectar la absorción de agua y nutrientes por parte de los árboles, lo que puede debilitarlos y hacer que se caigan los frutos (Freitas *et al.* 2021).

El proceso de infección de *Colletotrichum*, el hongo produce sus esporas en acérvulos, las cuales se dispersan mediante rociada de agua. Existen estudios que aseguran que la aplicación de azúcares en las hojas aumenta los propágulos de *Colletotrichum* evidenciando que los procesos de infección del hongo se dan en respuesta a los extractos de la flor.

Durante la floración, las salpicaduras inducen la germinación de apresorios en las hojas para la formación de conidios secundarios, los cuales a través de salpique llegan a flores sanas e inician el proceso de infección. La infección de *C. acutatum* en flores puede darse en 48 horas y en cinco días presentar acérvulos en la superficie de flores infectadas que se dispersan fácilmente. Manejo inadecuado del suelo (Castillo 2018).

Plagas

Las plagas más comunes de los cítricos son la mosca blanca, pulgones, cochinilla y arañuela. Estos insectos generalmente no son un problema, pero pueden causar la caída prematura de los frutos o malograr los frutos. Para plantas

grandes te recomiendo que apliques a fines de invierno e inicio de primavera algún aceite agrícola para sofocar a estas plagas en su estado larval. Si los árboles son pequeños, simplemente con rociar agua jabonosa (1 cucharada de jabón por litro de agua) y aceite de neem cuando veas síntomas de infección es suficiente para controlar tanto las larvas como los adultos (Bowen 2016).

La mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*), afecta a numerosos árboles y arbustos, entre los cuales hay varias especies de cítricos. Esta mosca deposita sus huevos en los frutos y hace que estos se pudran prematuramente, ya que sus larvas los van consumiendo. Es posible controlar esta plaga mediante algunos métodos de trapeo quimioatrayentes, métodos biológicos como depredadores y parásitos o métodos químicos (Bellido 2020).

Lapilla Es una especie de cochinilla y también es conocido como serpeta o piojo. Forma como una lapa que se adhiere a las ramas, frutos u hojas de la planta. Existen varias especies de este piojo y se pueden combatir podando aquellas zonas afectadas, mediante trampas crómicas o de jabón o mediante dos avispiñas parasitoides, *Camperiella bifasciata* y *Aphytis melinus* (Benítez 2022).

Existen varios insectos plagas que ocasionan la caída prematura de la fruta en el cultivo de naranja por tanto es necesario identificarlos y realizar controles acordes a la plaga presente en el cultivo, de tal manera realizar un control más efectivo.

2.1.7.4. Calidad de la semilla

La calidad de la semilla utilizada para el cultivo de naranja, de igual manera puede influir en la caída prematura de la fruta de naranja. Si la semilla no es de buena calidad, los árboles pueden ser más propensos a enfermedades y plagas, lo que puede resultar en la caída prematura de los frutos. Por lo que es importante utilizar semillas de alta calidad y certificadas (Iza 2020).

El concepto calidad de semilla, expresa el grado en que un determinado lote de semillas (cantidad determinada de semilla de una variedad, de origen y trazabilidad conocida, y registrado con un número de referencia único), cumple con las normas establecidas respecto a ciertos parámetros que determinan la calidad de las mismas (AGROCALIDAD 2023).

2.1.8. Como prevenir la caída prematura de la fruta en el cultivo de naranja

2.1.8.1. Hormonas y retención del fruto

Las hormonas vegetales, tales como las giberelinas, auxinas y citoquininas, desempeñan un papel crucial en el desarrollo del cultivo de naranja, como consecuencia, en la caída del fruto prematuro. De hecho, el punto más importante para inducir la caída se sitúa en el gradiente entre etileno y auxinas a nivel del pedúnculo que se encarga de unir el fruto al tallo (Borjas *et al.* 2020).

Las giberelinas ayudan al crecimiento y elongación celular, interviniendo en la retención de frutos de naranja, mientras tanto las auxinas y citoquininas consiguen armonizar la abscisión de frutos al influir en la formación de la capa de abscisión en el pedúnculo (Borjas *et al.* 2020).

En el ámbito agrícola, de manera tradicional, se utilizan auxinas sintéticas, como el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y Dichlorprop (2,4-DP), para minimizar la caída prematura de fruta de naranja. Estos componentes son altamente efectivos, aplicados en concentraciones específicas en el momento adecuado. En caso contrario, una mala utilización de estas herramientas puede causar grandes perjuicios al cultivo (Pardo 2020).

2.1.8.2. Riego

El riego adecuado es esencial para mantener las naranjas en el árbol. Asegúrate de proporcionar la cantidad correcta de agua, evitando tanto el exceso como la falta de riego. El riego regular y profundo, especialmente durante los períodos de sequía, garantizará que los árboles estén bien hidratados y que sus naranjas no se caigan debido a la deshidratación (Bellido 2021).

La frecuencia de riego es variable en el invierno cada 15 días, en 2 veces por semanas. Suprimir el riego cuando sea tiempo de lluvia. El método de riego por goteo es uno de los más factibles para los cultivos de naranja, el horario óptimo para aplicar el riego es por las mañanas (Valle 2019).

La frecuencia y el tiempo de riego dependen directamente del requerimiento hídrico de los árboles, lo cual se relaciona con el estado fenológico de los árboles y con las condiciones climáticas. También depende del tipo de suelo donde se

encuentran las plantas (textura, salinidad, profundidad) y de la eficiencia y precipitación del sistema de riego que se utilice. Por ejemplo, en verano (diciembre, enero, febrero), en suelos arenosos es necesario regar todos los días, mientras que en arcilloso cada 3 días (Torres 2020).

En aquellas zonas donde prevalece la sequía el riego es indispensable para que el cultivo se desarrolle sin ningún problema. El naranjo agrio es menos exigente al riego, mientras que el naranjo dulce se desarrolla bien en altas precipitaciones, son exigentes en riego (Ruiz *et al.* 2022).

La cantidad del uso de agua en los frutales, en general, tienen consumos de agua parecidos; es necesario conocer las necesidades hídricas de cada cultivo. Para los cítricos se estima un consumo de entre 7.500 y 12.000 m³ por hectárea al año, con una producción promedio de entre 30 y 45 toneladas por hectárea. Los cítricos tienen una huella hídrica menor que otros frutales. Hay estudios que muestran que mientras mandarinos, limoneros y naranjos tienen una huella de entre 200 y 400 litros por kilo en promedio.

2.1.8.3. Drenaje

El sistema de drenaje adecuado es esencial para evitar el encharcamiento de las raíces de los naranjos, lo que puede causar pudrición de las raíces y daño a la planta. El suelo debe ser bien drenado para permitir que el exceso de agua se drene de manera eficiente. Si el agua se acumula en el suelo durante mucho tiempo después de la lluvia o el riego, es un signo de un drenaje deficiente y debe mejorarse (Pineda 2023).

Un buen sistema de drenaje facilita la salida de líquidos, es decir, que facilite el drenaje del exceso de agua en el suelo. Esta labor puede ser importante en terrenos que tengan un manto freático superficial, para que el agua no suba a menos de un metro de la superficie del suelo, que es la zona donde se desarrollan las raíces (Jamaica 2022).

2.1.10.8. Fertilización

En condiciones normales, el suministro de 260 a 440 lbs (120-200 kg) de nitrógeno por hectárea puede ser beneficioso. Los productores de naranjas a menudo proporcionan 5,5 – 7,7 lbs (2,5-3,5 kg) de P₂O₅ en cada árbol adulto

durante 4-5 años consecutivos. En muchos casos, también pueden agregar 3,3-6,6 lbs (1,5-3 kg) de K₂O en cada árbol adulto durante dos años consecutivos. El mejor momento para aplicar la fertilización es durante la primavera. Sin embargo, estos son solo patrones comunes que no deben seguirse sin hacer su propia investigación (Wikifarmer 2019).

La fertilización foliar en el cultivo de cítricos durante la época de verano aporta los elementos necesarios para el fruto y corrige deficiencias. La absorción y aprovechamiento de nutrientes por vía foliar es muy eficaz. La fertilización foliar tiene como ventaja ser muy correctiva, absorberse rápido y en un porcentaje de hasta un 90%. El principal método de aplicación de fertilización de cítricos es la fertirrigación. La fertilización foliar durante la época primaveral nos permite mejorar la producción y la calidad de los frutos (Jamaica 2022).

Los fertilizantes son necesarios y gracias en parte a ellos se obtienen grandes beneficios para la producción alimenticia y la obtención de energías renovables. Sin los fertilizantes se tendrían que cultivar millones de hectáreas adicionales a nivel mundial para poder alimentar a una población en constante crecimiento (Marisa 2023).

2.2. MARCO METODOLÓGICO

2.2.1. MÉTODO:

El presente documento investigativo mostrado como componente práctico, se desarrolló a través de la recopilación de todo tipo de información sobre Condiciones ambientales ante la caída prematura del fruto del cultivo de naranja (*Citrus sinensis*). Realizando una detallada investigación en las distintas páginas web de libre acceso, artículos científicos, tesis de grado, fuentes y documentaciones bibliográficas disponibles en distintas plataformas digitales.

Para concluir, cabe destacar que toda la información obtenida fue ejecutada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con la finalidad establecer una información específica que corresponda a este tema de investigación de tal manera enfatizando su importancia y fundamentos generales para la aprobación académico y social del lector.

2.2.2. METODOLOGÍA

De acuerdo a las técnicas de investigación, la metodología que se empleará en este trabajo es de tipo exploratoria y explicativa. Exploratoria porque se centra en documentos ya existentes de donde se recopilará toda la información y contenido del caso de estudio. Explicativa puesto que se detallará la relación que existe entre las variables de estudio que forman parte de la investigación.

2.3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Por la información compilada sobre las condiciones ambientales ante la caída prematura del fruto del cultivo de naranja, obtuvimos los siguientes resultados:

Se pudo identificar cuáles son las principales razones por las cuales las naranjas pequeñas tornan a caerse del árbol antes de alcanzar su madurez o etapa de cosecha. Por lo que se presentaron algunas estrategias efectivas para prevenir o minimizar estas pérdidas.

La caída prematura en el cultivo de naranja es una de las problemáticas más comunes en su producción, de manera que se torna preocupante para los pequeños y medianos agricultores, causando pérdidas significativas en su cosecha. Las causas de la caída de los frutos son diversas, como su tamaño reducido, daños causados por factores ambientales o plagas y enfermedades.

Las condiciones climáticas adversas tales como las lluvias, vientos y humedad extrema pueden bajar la conexión entre las frutas de naranja y las plantas en lo que terminan su crecimiento, lo que causa el aumento de riesgo de la caída de las frutas prematura.

La temperatura es un elemento clave ante la caída prematura de la fruta de naranja, debido a que son expuestas a variaciones de temperatura, cuando su temperatura desciende, las naranjas pueden sufrir daños y caer de sus árboles, cuando son altas pueden afectar severamente a las naranjas haciendo que se deshidraten y tiendan a caerse prematuramente.

Las plagas y enfermedades pueden ser una de las causas principales de la caída prematura de las naranjas, la compactación del suelo la falta de nutrientes en el suelo y un pH desequilibrado puede afectar la absorción de agua y nutrientes, lo que podría debilitar a la planta y hacer que sus frutos se caigan, por tanto, es necesario realizar buenas prácticas agrícolas y un manejo integrado de plagas.

Las condiciones climáticas óptimas para el cultivo de naranja, son temperaturas de 24°C, con una humedad relativa entre 60 – 70 %, acompañado de

las labores agronómicas adecuadas y en su tiempo permitirá llevar un cultivo sano y disminuir la caída prematura de las frutas de naranjas.

El cultivo de naranja necesita climas cálidos durante el verano para su correcta maduración de los frutos. También requiere de importantes precipitaciones (alrededor de 1.200 mm), al no ser cubiertas hay que recurrir a los sistemas de riego, necesitan un ambiente húmedo tanto en el suelo como en su atmosfera.

Los cítricos se adaptan a una gran diversidad de suelos, la profundidad es muy importante, ya que la parte activa del sistema radicular puede llegar hasta una profundidad de 1.5 metros, además el buen drenaje es muy importante para la productividad de los cultivos, su pH óptimo en el cultivo de naranja esta entre 5.5 a 7.0.

El cultivo de naranja requiere climas cálidos y una humedad abundante, lo que obliga a regarlos con frecuencia. Aunque pueden aguantar temperaturas por debajo de los 0°C, no soportan heladas continuadas y los frutos producidos por variedades más resistentes en zonas frías presentan muy poca calidad.

2.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Ante lo expuesto en los resultados se deduce lo siguiente:

La caída de frutos prematuros en el cultivo de naranja, representa un desafío que plantea importantes retos para la producción agrícola. Para abordar este problema con éxito, es fundamental comprender las causas y los mecanismos detrás de este proceso y encontrar soluciones efectivas que aseguren la rentabilidad de los cultivos (Navarro 2023).

Los factores necesarios para mantener los frutos adheridos a los árboles de naranjas es mantener un sistema de riego adecuado proporcionando la cantidad de agua correcta, evitando tanto el exceso como la falta de riego. Para evitar la caída prematura de los frutos de naranjas es importante realizar un manejo integrado, Esto ayudará a proteger tus naranjas y mantenerlas en el árbol durante más tiempo, lo cual permitirá mejorar la producción de los cultivos de naranja advirtió (Aguilar 2023)

Las condiciones climáticas forman parte importante ante la caída prematura de las naranjas, la temperatura sus causas pueden ser diversas, el tamaño reducidos de los frutos los hacen más vulnerables a los daños causados por factores ambientales, de riego, enfermedades o plagas manejo inadecuado del suelo y la calidad de la semilla (Gordillo 2022).

la caída de fruto en cítricos es un factor crítico en la producción agrícola y se encuentra influenciada por una compleja interacción entre factores hormonales, de manejo agrícola y ambientales. La comprensión de todos estos factores y el entendimiento del papel que cada uno de ellos juega en el proceso de caída de fruto, nos permite afrontar de forma eficaz, segura y con soluciones orgánicas, una problemática hasta ahora cubierta solamente por hormonas de síntesis, manteniendo la calidad y la producción (Pérez 2022).

Entre los factores que afectan la caída prematura de la fruta se encuentra la falta de agua puede provocando estrés hídrico en los árboles. Por otro lado, un exceso de riego también puede ser perjudicial, ya que puede provocar enfermedades radiculares y afectar la salud general de los árboles (Bolaños 2019).

Los factores climáticos que ejercen influencia sobre el cultivo de naranja, se destacan son la temperatura y la humedad. Tomando en cuenta, que temperatura no debe ser baja, ya que perjudicaría el desarrollo exitoso del cultivo de naranja, siendo la más óptima 24 °C (Figueroa 2023).

Para el cultivo de naranja la humedad relativa debe mantenerse entre 85--95 % durante el almacenamiento, debido a que una humedad relativa por debajo provoca la deshidratación de los frutos y por supuesto la consiguiente pérdida de peso, mientras que las altas humedades relativas podrían acelerar la pudrición del fruto, afirmó (Aguilar 2023)

La cantidad de agua requerida para el adelanto del cultivo de naranja va a depender de la variedad, copa, porta-injerto, característica de suelo y edad de las plantas. De tal manera se estima que con una precipitación anual entre 900 – 1.200 mm se reemplazan los requerimientos; las precipitaciones mayores no son problema siempre y cuando exista un buen drenaje del suelo (Ruiz 2022).

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

De acuerdo a la información adquirida en la siguiente investigación se concluye lo siguiente:

Las condiciones ambientales ante la caída prematura del fruto en el cultivo de naranja el clima juega un papel importante debido que, si es expuesto a temperaturas prolongadas como calor intenso o heladas puede debilitar a los frutos, causando su caída prematura de la planta.

Las condiciones climáticas adversas como fuertes vientos o lluvias intensas también pueden contribuir a la caída prematura del fruto.

Para realizar una plantación de naranja de sebe tener en cuenta cuales son las condiciones óptimas para los cultivos, referente a la temperatura es de 24 °C con respecto a su rango adecuado de la humedad relativa puede considerarse entre 60 y 70 %.

Los climas cálidos son ideales para el cultivo de naranja pueden ser tropical o subtropical, estos tipos de climas permiten un crecimiento adecuado del árbol y una maduración óptima disminuyendo la caída prematura de los frutos.

Crear nuevas técnicas que permitan evitar caída prematura de las naranjas y promover una producción rentable.

Gracias a la presente investigación sobre las condiciones ambientales ante la caída prematura de la fruta en el cultivo de naranja se pudo determinar cuáles son las condiciones que afectan a la caída prematura del fruto y establecer condiciones óptimas para la realización del cultivo.

3.2. Recomendaciones

Tomando como referencia las conclusiones planteadas anteriormente, se recomienda:

Identificar las condiciones ambientales y adversas que afectan a la caída prematura del fruto en el cultivo de naranja.

Para evitar daños de viento se recomienda la presencia de cortinas forestales en los lotes citrícolas, en el caso de los trips, se recomienda la aplicación de productos químicos avalados por un profesional, en el momento de caída de pétalos de la flor.

Elaborar cronogramas de revisión de cultivo de naranja en su estado de fructificación para prevenir la caída prematura, determinando si la caída del fruto se da por factores ambientales o presencia de plagas.

Establecer un mejor sistema de manejo agronómico enfocándose en las condiciones ambientales optimas, adaptables a cada una de las zonas con variedades resistentes y comerciales para evitar la caída prematura de las frutas.

Realizar un sistema de riego acorde a las necesidades hídricas del cultivo de naranja.

Conocer que climas son los ideales para una plantación de cultivo de naranja *C. sinensis*.

Implementar técnicas que le permitan mejorar la rentabilidad de los cultivos de naranja, que permitan su caída prematura de sus frutos.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS

- Aguilar, Luis A. 2023. GUÍA TÉCNICA PARA EL CULTIVO DE " NARANJA " I-INTRODUCCIÓN (en línea). Consultado 8 feb. 2024. Disponible en https://www.academia.edu/14265266/GU%C3%8DA_T%C3%89CNICA_PA_RA_EL_CULTIVO_DE_NARANJA_I_INTRODUCCI%C3%93N.
- Axayacatl, O. 2024. Clima, suelo y agua para la producción del cultivo de la naranja (en línea, sitio web). Consultado 13 mar. 2024. Disponible en <https://blogagricultura.com/clima-suelo-naranja/>.
- Barragán, V. 2024. ¿Cuál es el origen de los cítricos? - Ambientum Portal Lider Medioambiente (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://www.ambientum.com/ambientum/curiosidades/cual-es-el-origen-de-los-citricos.asp>.
- Batista, V. 2023. El árbol de naranjo y sus características principales (en línea, sitio web). Consultado 8 feb. 2024. Disponible en <https://www.plantasparacurar.com/el-arbol-de-naranjo/>.
- Bellido, A. 2020. Enfermedades Del Naranjo: [Características, Tipos, Detección Y Tratamiento] (en línea, sitio web). Consultado 8 feb. 2024. Disponible en <https://www.sembrar100.com/arboles/naranjo/enfermedades/>.
- Benítez, J. 2022. Naranjo: características, cultivo, origen y mucho más » Huerto en casa (en línea, sitio web). Consultado 8 feb. 2024. Disponible en <https://huerto-en-casa.com/naranjo/>.
- Borjas, R; Julca-Otiniano, A; Alvarado-Huamán, L. 2020. Las fitohormonas una pieza clave en el desarrollo de la agricultura. *Journal of the Selva Andina Biosphere* 8(2):150-164.
- Bowen, 2020. 2016. Caída de frutos del limonero, ¿a qué se debe? (en línea, sitio web). Consultado 14 mar. 2024. https://plantas.facilisimo.com/caida-de-frutos-del-limon-a-que-se-debe_2085685.html.
- Cámpelo, GA. 2020. Situación actual de los productores de naranja (*Citrus sinensis*) en el Ecuador (en línea). bachelorThesis. s.l., BABAHOYO:

- UTB,2020. . Consultado 15 ene. 2024. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8500>.
- Castillo, J. 2018. Características generales de los Citricos (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://universidadagricola.com/caracteristicas-generales-de-los-citricos/>.
- Cerioni, G; Giayetto, O; Fernandez, E; Morla, F. 2017. Requerimientos Hídricos. s.l., s.e. p. 97-116.
- Cobos, M. 2022. Caída fisiológica de frutos cítricos (en línea, sitio web). Consultado 13 mar. 2024. Disponible en <https://www.agrometodos.com/caida-fisiologica/>.
- Contreras, YGZ; Hernández, EO; Silva-Espinosa, JH; Martínez, RD; Herrera, RR; Álvarez-Ramos, R. 2022. Situación actual, impacto económico y control del Huanglongbing en Tamaulipas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* 6(1):4242-4259. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1797.
- Domingo, G. 2023. Cultivo de naranjo (en línea, sitio web). Consultado 8 feb. 2024. Disponible en <https://www.plantasparacurar.com/cultivo-de-naranjo/>.
- Figueroa, J. 2023. Cultivo de naranja: conoce su proceso, ciclo y enfermedades (en línea, sitio web). Consultado 8 feb. 2024. Disponible en <https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivos/frutales/cultivo-de-naranja-proceso-ciclo-riego-y-enfermedades/>.
- Fischer, G; Parra-Coronado, A; Miranda, D. 2016. La calidad poscosecha de los frutos en respuesta a los factores climáticos en el cultivo. *Agronomía Colombiana*Suplemento1:S1415S1418.<https://doi.org/10.15446/agron.colomb.sup.2016n1.58156>.
- Freitas, L; Lozano, R; Pinedo Panduro, M; Torres, D; Vásques, A. 2021. Factores climáticos, fenología reproductiva y biometría de *Mauritia flexuosa* (aguaje) en plantaciones forestales de la Amazonía peruana. *Ciencia Amazónica (Iquitos)* 9:17-30. DOI: <https://doi.org/10.22386/ca.v9i1.317>.
- Fuentes, C. 2014. Cultivo de naranja (en línea). Consultado 14 mar. 2024. Disponible en https://www.academia.edu/17303351/Cultivo_de_naranja.

- Gordillo, J. 2022. Ecuador: Cuatro cantones de Bolívar cultivan el 21% de naranjas que consume el país | Noticias Agropecuarias (en línea, sitio web). Consultado 8 feb. 2024. Disponible en <https://elproductor.com/2022/07/ecuador-cuatro-cantones-de-bolivar-cultivan-el-21-de-naranjas-que-consume-el-pais/>.
- Hernández, A. 2018. Taxonomía Y Botánica De Naranja [on23r0y8q0I0] (en línea, sitio web). Consultado 8 feb. 2024. Disponible en <https://idoc.pub/documents/taxonomia-y-botanica-de-naranja-on23r0y8q0I0>.
- Intagri. 2020. Agroalimentación - La Naranja: Cultivo y Manejo de la Naranja (en línea, sitio web). Consultado 13 mar. 2024. Disponible en <https://www.infoagro.com/citricos/naranja.htm>.
- Iza, J. 2020. Naranja. Estudio agroindustrial en el Ecuador by MIPRO Sistema de Inteligencia de Mercados - Issuu (en línea, sitio web). Consultado 15 ene. 2024. Disponible en <https://issuu.com/mipro/docs/naranja>.
- Jamaica. 2022. Cítricos: Guía técnica del cultivo (en línea, sitio web). Consultado 14 mar. 2024. Disponible en <https://agroproyectos.org/citricos-guia-tecnica-del-cultivo/>.
- Montalván, ES; Solorzano, MV; Navarrete, ET; Osorio, BG. 2022. Producción y comercialización de naranja (*Citrus sinensis* L.): Caso cantón Caluma, provincia de Bolívar, Ecuador. *Ciencia y Tecnología* 15(2):1-6. DOI: <https://doi.org/10.18779/cyt.v15i2.573>.
- Navarrete, N; Camacho Vidal, M del M; Martínez Lahuerta, JJ. 2018. Los compuestos bioactivos de las frutas y sus efectos en la salud. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética* 12(2):64-68.
- Navarro, M. 2023. Evitar la prematura caída de los frutos en cítricos (en línea, sitio web). Consultado 13 mar. 2024. Disponible en <https://www.navarromontes.com/blog/recomendaciones/evitar-laprematura-caida-de-los-frutos-en-citricos>.

- Núñez, M; Dell'Amico-Rodríguez, J; Pérez-Hernández, M del C; Betancourt-Grandal, M. 2017. Estrés hídrico y salino en cítricos. Estrategias para la reducción de daños. Cultivos Tropicales 38(4):65-74.
- Otero, A; Goñi, C. 2021. Manejo del suelo en plantaciones de cítricos y distribución del sistema radicular. s.l., s.e. DOI: <https://doi.org/10.35676/INIA/ST.259>.
- Pardo, A. 2020. Las hormonas vegetales y los nutrientes: Una relación muy estrecha en el desarrollo de ornamentales (en línea, sitio web). Consultado 9 feb. 2024. <https://www.metroflorcolombia.com/lashormonasvegetales-y-los-nutrientes-una-relacion-muy-estrecha-en-el-desarrollodeornamentales/>.
- Parra, G; Cuellar, E; Miranda, Z; Araujo, G; Espada, I; Flores, L. 2023. Guía Técnica de Cítricos (en línea, sitio web). Consultado 14 mar. 2024. Disponible en <https://formaciontecnicabolivia.org/webdocs/publicaciones/2015/citricosweb.pdf>.
- Pérez, J. 2023. Daños en cítricos (en línea, sitio web). Consultado 13 mar. 2024. Disponible en <https://agroempresario.com/publicacion/17099/trips-o-viento-danos-en-citricos/>.
- Pineda, JA. 2023. Guía para el Cultivo de Naranja: Siembra, Cuidado y Cosecha (en línea, sitio web). Consultado 14 mar. 2024. Disponible en <https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/cultivo-de-naranja/>.
- Polanco, D. 2017. Naranja, características, variedades, propiedades y beneficios. Naranjo árbol (en línea, sitio web). Consultado 8 feb. 2024. Disponible en <https://naturaleza.animalesbiologia.com/plantas/tipos-de-frutas/naranja-tipos-beneficios-naranjo-arbol>.
- Probelte. 2020. Cómo evitar la caída del fruto y las hojas en cítricos (en línea, sitio web). Consultado 13 mar. 2024. Disponible en <https://probelte.com/es/noticias/como-evitar-la-caida-del-fruto-y-las-hojas-en-citricos/>.
- Ruiz, W; Julca Otiniano, A; Ruiz Camacho, W; Julca Otiniano, A. 2022. Comportamiento del cultivo de naranja (*Citrus sinensis*) variedad Valencia en

dos zonas agroecológicas de la provincia de Chanchamayo, Junín, Perú. *Idesia (Arica)* 40(3):89-94. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-34292022000300089>.

Sanchez, J. 2019. Plagas y enfermedades de los cítricos y su control (en línea, sitio web). Consultado 9 feb. 2024. Disponible en <https://www.ecologiaverde.com/plagas-y-enfermedades-de-los-citricos-y-su-control-1606.html>.

Sanchez, Z. 2023. ¿Por qué las naranjas pequeñas se caen antes de madurar? | Actualizado febrero 2024 (en línea, sitio web). Consultado 8 feb. 2024. Disponible en <https://jardinessefermadrid.es/blog/porque-se-caen-las-naranjas-pequenitas/>.

Tinoco, M. 2023. Explorando el origen de la naranja (en línea, sitio web). Consultado 15 ene. 2024. Disponible en <https://infofrut.com/la-historia-detras-de-la-naranja-explorando-sus-origenes/>.

Torres, MÁ. 2020. Riesgos climáticos en cítricos. Sintomatología y evolución de daños. Primera Edición. Madrid, España, Ediciones MUNDI-PRENSA. 103 p.

Valencia, M. 2023. La caída de fruto en cítricos, el gran reto de la producción (en línea, sitio web). Consultado 13 mar. 2024. Disponible en <https://valenciafruits.com/la-caida-de-fruto-en-citricos-el-gran-reto-de-la-produccion/>.

Valle, F. 2019. ▷ Cultivo de la Naranja - Cuidados y Abonos | Fervalle (en línea, sitio web). Consultado 8 feb. 2024. Disponible en <https://www.fervalle.com/naranjas/>.

Vaqueiro, AC. 2023. Caída de Fruto en Cítricos Retos actuales y Perspectivas futuras (en línea, sitio web). Consultado 9 feb. 2024. Disponible en <https://lainco.com/caida-de-fruto-en-citricos-retos-actuales/>.

Varela, F. 2018. Importancia y distribución de los Cítricos | No. 124 | 2018 | TecnoAgro (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://tecnoagro.com.mx/no.-124/importancia-y-distribucion-de-los-citricos>.

Wikifarmer, E editorial de. 2019. Requerimientos de Fertilizante del Naranja (en línea, sitio web). Consultado 14 mar. 2024. Disponible en <https://wikifarmer.com/es/requerimientos-de-fertilizante-del-naranja/>.

Zermeño, A. 2020. IMPORTANCIA DE LA HUMEDAD DEL SUELO EN PRODUCCIÓN DE CÍTRICOS (en línea, sitio web). Consultado 13 mar. 2024. Disponible en <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/importancia-de-la-humedad-del-suelo-en-produccion-de-citricos>.

Zurita, M. 2019. Los efectos de las precipitaciones en la agricultura | Grupo Lucas (en línea, sitio web). Consultado 14 mar. 2024. Disponible en <https://www.grupolucas.com/news/los-efectos-de-las-precipitaciones-en-la-agricultura/>.

4.2. ANEXOS

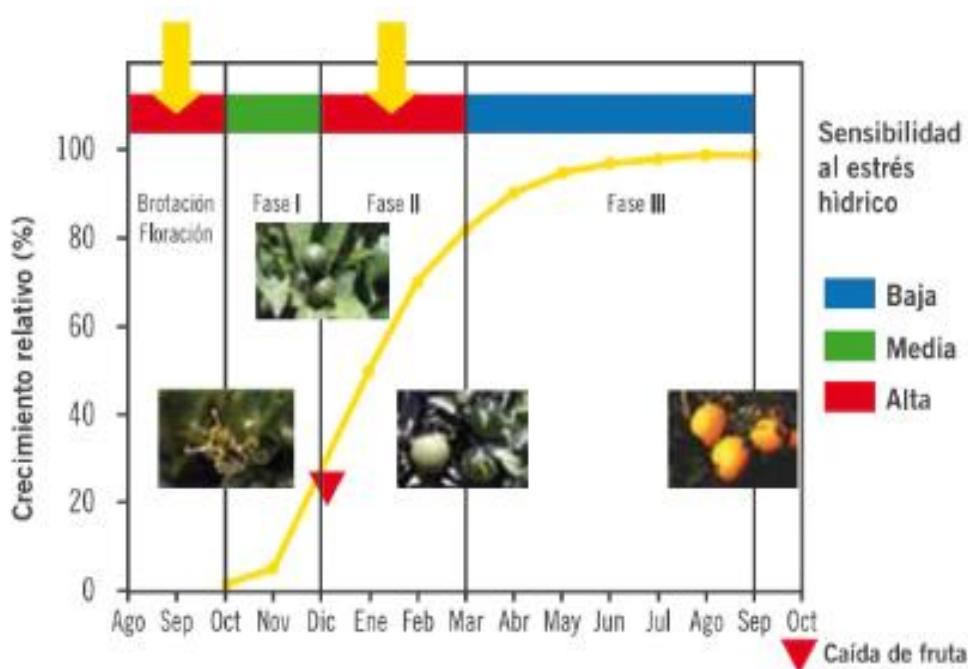


Figura 1. Sensibilidad al estrés hídrico en el cultivo de naranja.

REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS OPTIMOS PARA CULTIVO DE NARANJA	
Clima	Climas cálidos (tropicales y subtropicales).
Temperatura optima	24 ° C
Rango de temperatura mínima y máxima	24 a 30 ° C
Humedad relativa	60 – 70 %
pH (suelo)	5.5 – 7
Precipitación optima	900 – 1200 mm
Topografía (suelos)	Planos, profundos, con pendiente inferior a 5%
Luminosidad	1.800 y 2.000 horas sol al año
Vientos	no deben superar a los 2 – 3 km/hora
Riego	entre 7.500 y 12.000 m ³ por hectárea al año,
Tipos de suelos	Francos, franco-arcilloso

Figura 2. Requerimientos edafoclimaticos óptimos para el cultivo de naranja

CONDICIONES AMBIENTALES QUE OCASIONAN LA CAÍDA PREMATURA DE LOS FRUTOS EN EL CULTIVO DE NARANJA	
Clima	Climas fríos o heladas continuas
Temperatura	0 ° C o 36 ° C
Humedad relativa	80 - 95 %
pH (suelo)	3 – 4
Precipitación	1500 – 2000 mm
Luminosidad	2.000 - 3000 horas de sol al año
Suelo	arcillosos
Vientos	De e 3– 4 km/hora
Riego	12.000 a 13.000 m ³ por hectárea al año,

Figura 3. Condiciones ambientales que ocasionan la caída prematura del fruto en el cultivo de naranja.

Cuadro 2. Requerimientos nutricionales para naranja en producción. Molina, 1999.			
Elemento	Dosis (kg/ha)	1° Aplicación (%)	2° Aplicación (%)
Nitrógeno (N)	150-200	60	40
Fósforo (P ₂ O ₅)	25-50	50	50
Potasio (K ₂ O)	150-200	40	60
Magnesio (MgO)	20-40	50	50
Azufre (S)	15-50	50	50
Boro (B)	2.4	50	50

Figura 4. Requerimientos nutricionales para el cultivo de naranja en producción.

Cronograma de labores culturales en el cultivo de naranja												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC
Poda					X							
Fertilización edáfica	X		X		X		X		X		X	
Fertilización foliar		X		X		X		X		X		X
Drenaje	X	X	X	X								X
Control de plagas	X		X		X		X		X		X	
Control de enfermedades		X		X		X		X		X		X
Control de malezas	X				X				X			X
Riego					X	X	X	X	X	X	X	

Figura 5. Cronograma de labores culturales en cítricos



Figura 6. *Caída prematura causada por plagas en los cultivos de naranja.*



Figura 7. *Caída prematura de los frutos causado por enfermedades en el cultivo de naranja.*