

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“MANEJO AGRONÓMICO DE TANGELO (*Citrus x Tangelo*)
VAR. MINNEOLA PARA EXPORTACIÓN EN EL VALLE DE
NAZCA, ICA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO

MARLON JHAIR SAAVEDRA MAZA

LIMA - PERÚ

2023

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)**

tsp 2.1

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%	13%	5%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	mexico.infoagro.com Fuente de Internet	5%
2	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unesum.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
5	bdigital.zamorano.edu Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Bachillerato Alexander Bain, S.C Trabajo del estudiante	<1%
7	repositorio.uca.edu.ar Fuente de Internet	<1%
8	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
9	www.scribd.com Fuente de Internet	<1%

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

“MANEJO AGRONÓMICO DE TANGELO (*Citrus x Tangelo*)
VAR. MINNEOLA PARA EXPORTACIÓN EN EL VALLE DE
NAZCA, ICA”

MARLON JHAIR SAAVEDRA MAZA

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

.....
Ing. Mg. William Alberto Arteaga Donayre
PRESIDENTE

.....
Dr. Erick Espinoza Núñez
ASESOR

.....
Ing. Mg. Sc. María Del Carmen Gonzáles Miranda
MIEMBRO

.....
Ing. Mg. Sc. Germán Elías Joyo Coronado
MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi abuelita Maria, por su constante amor y apoyo, por la paciencia durante todos estos años y ser un ejemplo de abnegación durante este tiempo.

A mis padres Elepcipo Saavedra y Socorro Maza, por el cariño y consejo brindado siempre, además de brindarme todo lo que estuvo a su alcance para que pudiese aparecer la mejor versión de mí.

A mis hermanos Jheferson y Cinthia, por su confianza, amor y compañía brindada a lo largo de mi vida.

A mi tía Rosa y mi padrino Antonio, por todo su apoyo a lo largo de mi vida académica.

Y se lo dedico a todas aquellas personas que confiaron en mí (tíos, amigos, primos, compañeros), que por motivos de espacio no puedo resaltar en el presente.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a mi alma Mater la Universidad Nacional Agraria la Molina, por la formación y valores brindados durante mi estancia, la cual me acompañara toda mi vida.

Además, quisiera agradecer profundamente a mi asesor el Dr. Erick Espinoza Nuñez, por su guía y paciencia durante todo el proceso de elaboración del presente trabajo.

Al jurado y miembros de la comisión TSP, por su tiempo, excelentes consejos y observaciones durante la realización de este trabajo.

A mis compañeros de trabajo del fundo San Antonio, por su apoyo y aprendizaje brindado durante toda mi estadía en sus instalaciones.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	2
III.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
	3.1. Clasificación taxonómica.....	3
	3.2. Tangelo Minneola.....	3
	3.3. Factores que determinan el desarrollo del Tangelo Minneola.....	4
	3.3.1. Clima	4
	3.3.2. Suelo.....	5
	3.3.3. Portainjerto o patrón.....	6
	3.4. Principales labores	8
	3.4.1. Poda.....	8
	3.4.2. Anillado o rayado de ramas.....	10
	3.4.3. Riego	10
	3.4.4. Fertilización.....	11
	3.4.5. Raleo	16
	3.4.6. Cosecha	16
	3.5. Plagas y enfermedades principales	16
	3.5.1. Phyllocoptruta oleivora	16
	3.5.2. Panonychus citri	17
	3.5.3. Neohydatothrips burungae	18
	3.5.4. Phyllocnistis citrella	19
	3.5.5. Planococcus citri	20
	3.5.6. Aphis spiracecola	21
	3.5.7. Mycosphaerella citri.....	21
	3.5.8. Alternaria alternata.....	21
IV.	DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	23

4.1. Nazca	23
4.1.1. Localización política	23
4.1.2. Ubicación geográfica	23
4.2. Condiciones agroclimáticas	23
4.2.1. Clima	23
4.2.2. Suelo.....	25
4.2.3. Agua	27
4.3. Características del cultivo.....	28
4.3.1. Campo del cultivo	28
4.3.2. Ciclo productivo del tangelo Minneola en Nazca	30
4.3.3. Portainjerto o patrón.....	31
4.4. Principales labores a realizar en el ciclo productivo	31
4.4.1. Riego	31
4.4.2. Poda.....	36
4.4.3. Rayado de ramas	40
4.4.4. Aplicaciones foliares	42
4.4.5. Evaluaciones	44
4.4.6. Raleo de frutos	48
4.4.7. Horqueteo	49
4.4.8. Fertilización.....	49
4.4.9. Poda de verano	50
4.4.10. Cosecha	51
4.4.11. Otras labores	52
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
VI. CONCLUSIONES	57
VII. RECOMENDACIONES	58
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
IX. ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comportamiento de diferentes patrones de cítricos frente a factores bióticos y abióticos.....	7
Tabla 2: Necesidades de Nitrógeno, Fosforo y Potasio de los cítricos en función de la edad	12
Tabla 3: Análisis de suelo en el valle de Nazca, Ica.....	26
Tabla 4: Análisis de agua proveniente de la zona de Nazca.....	27
Tabla 5: Rendimiento de últimas campañas de tangelo Minneola en la zona de Nazca	30
Tabla 6: Plan de riego para Tangelo Minneola en la zona de Nazca.....	35
Tabla 7: Cartilla de evaluación de plagas y enfermedades.....	45
Tabla 8: Comparativa del rendimiento estimado por el conteo de frutos vs Rendimiento real	48
Tabla 9: Plan de fertilización tangelo Minneola (kg/ha)	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Rayado en rama de árbol cítrico	10
Figura 2: Adultos de <i>N. burungae</i> . Foto: Ramos (2021)	18
Figura 3: Daño de <i>N. burungae</i> en Tangelo Minneola. Fotografía propia	19
Figura 4: Temperaturas promedios mínimas y máximas por meses de la zona de Nazca ..	24
Figura 5: Evapotranspiración en la zona de Nazca.....	25
Figura 6: Plantación de Tangelo Minneola	29
Figura 7: Ciclo productivo de tangelo Minneola en Nazca	30
Figura 8: Serrucho y tijeras de poda.....	37
Figura 9: Punto de corte correcto para la poda.....	38
Figura 10: Caída fisiológica de tangelo Minneola campaña 2020-2021	40
Figura 11: Anillador para realizar rayado.....	41
Figura 12: Serie de aplicaciones foliares nutricionales y hormonales a 200 L en Tangelo Minneola	43
Figura 13: Estadios fenológicos más importantes	45
Figura 14: Crecimiento semanal de tangelo Minneola. Campaña 2020-2021, Nazca, Ica. La fase 2 del crecimiento de los frutos inicia después de la caída de frutos y, la fase 3, con el envero.....	46
Figura 15: Fruto cosechado con distintos grados de color	51

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: TEMPERATURAS PROMEDIO MENSUAL MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN LA ZONA DE NAZCA (2018-2021).....	64
ANEXO 2: EVAPOTRANSPIRACIÓN PROMEDIO MENSUAL (MM/DÍA) EN LA ZONA DE NAZCA 2018-2021	65
ANEXO 3: PRECIPITACIÓN MENSUAL (MM) EN LA ZONA DE NAZCA 2018-2021	65
ANEXO 4: TABLA DE COLOR PARA TANGELO MINNEOLA	66

RESUMEN

Este trabajo fue llevado a cabo con el objetivo de describir las principales labores agrícolas que se realizan en el cultivo de Tangelo Minneola en el valle de Nazca, Ica; haciendo uso de la selección de experiencias más relevantes, su contextualización dentro de un marco teórico, recopilación de datos mediante entrevistas y evaluaciones realizadas en el campo descrito. El manejo agronómico del cultivo señalado, depende mucho de los factores del entorno en el que se desenvuelve el campo, tales como condiciones climáticas, producción estimada, fluctuación poblacional de las plagas, características propias del campo seleccionado (suelo, edad del campo, marco de plantación, entre otros), tecnología disponible y demás elementos que puedan influir en la gestión del cultivo. En el presente, se brinda la información teórica fundamental, para comprender el cultivo de Tangelo Minneola, los factores y requerimientos que determinan su desarrollo, las principales labores que se llevan a cabo en el mismo y las principales plagas y enfermedades que limitan el desarrollo del árbol y calidad de fruta. Además de esto, se muestra las características del cultivo y la zona en la cual se desarrolla; la descripción de las principales labores a llevar a cabo, tales como poda, aplicaciones fitosanitarias, riego y fertilización, y cosecha como las más importantes, con este manejo se obtuvo rendimientos de producción promedios de 69 ton/ha.

Palabras clave

Manejo agronómico, *Citrus x Tangelo*, Tangelo Minneola, poda

ABSTRACT

This work was carried out with the objective of describing the main agricultural tasks carried out in the cultivation of Tangelo Minneola in the Nazca valley, Ica; making use of the selection of the most relevant experiences, their contextualization within a theoretical framework, data collection through interviews and evaluations carried out in the described field. The agronomic management of this crop depends greatly on the factors of the environment in which the field develops, such as climatic conditions, estimated production, population fluctuation of pests, characteristics of the selected field (soil, age of the field, planting frame, among others), available technology and other elements that may influence the management of the crop. This paper provides fundamental theoretical information to understand the Tangelo Minneola crop, the factors and requirements that determine its development, the main tasks that are carried out in it and the main pests and diseases that limit the development of the tree and fruit quality. In addition to this, the characteristics of the crop and the zone in which it is grown are shown; the description of the main tasks to be carried out, such as pruning, phytosanitary applications, irrigation and fertilization, and harvesting as the most important ones. With this management, average production yields of 69 ton/ha were obtained.

Keywords

Agricultural management, *Citrus x Tangelo*, Tangelo Minneola, pruning

I. INTRODUCCIÓN

RED AGRÍCOLA (2021) da a conocer que en la campaña 2020-2021 la citricultura peruana rompió un récord con envíos superiores a las 268,000 toneladas, principalmente impulsado por la fuerte demanda mundial. Debido a la pandemia, acontecida durante este periodo, los consumidores han tenido preferencia por consumir mayor variedad de productos cítricos debido a sus propiedades nutricionales y de potenciar la respuesta del sistema inmunológico.

La mayor demanda mundial de cítricos permitió que el porcentaje de producción exportable de cítricos aumente en el Perú, ya que los principales destinos, tales como Estados Unidos y Europa, como así también otros países de destino, han aceptado fruta de menor categoría. Los principales mercados de destino de cítricos en el 2020 fueron: Estados Unidos, Países bajos, Canadá, China, Reino Unido y Rusia.

Todas las variedades de cítricos registraron un incremento en las exportaciones. Los envíos de tangelo crecieron ligeramente en 1% al final de la campaña 2020/21, sumando 18,046 toneladas. El principal destino del tangelo peruano fueron los Países Bajos, que concentró el 81% del total de los envíos de la campaña, seguido de Estados Unidos y el Reino Unido, que acumularon un 6% cada uno.

Por lo mismo, debido al boom reciente de los cítricos, consecuencia de la coyuntura mundial actual, es importante conocer el manejo adecuado de las distintas variedades de cítricos, para así obtener buenas producciones y ayudar a satisfacer las demandas del mercado.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

- Detallar las principales labores agrícolas que se llevan a cabo en el cultivo de tangelo Minneola para exportación en el valle de Nazca, Ica.

Objetivo Específico

- Entender los factores que pueden afectar en el crecimiento, desarrollo y manejo agronómico del tangelo Minneola en la zona de Nazca.
- Describir los procesos y tratamientos usados en el cultivo de tangelo Minneola necesarios para lograr frutas con calidad apta para la exportación.
- Conocer los procedimientos a tener en cuenta en la cosecha de frutos para obtener las pérdidas mínimas de calidad.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Clasificación taxonómica

Según Agustí (2003), citado por Solis y Anayhuaman (2019), el tangelo Minneola es clasificado de la siguiente forma:

Familia	:	Rutaceae
Subfamilia	:	Aurantioideas
División	:	Embriophyta Siphonogama
Subdivisión	:	Angiospermae
Clase	:	Dicotiledónea
Subclase	:	Rosidae
Suborden	:	Rutanae
Orden	:	Rutales
Género	:	Citrus
Especie	:	<i>Citrus x tangelo</i> (L.)

3.2. Tangelo Minneola

Los tangelos son híbridos de la mandarina *Citrus reticulata* con toronja o pomelo *Citrus paradisi*. Las diferentes variedades varían algo en tamaño, forma, color de piel y sabor. La variedad Minneola se considera una fruta excelente por su fino sabor, pocas semillas, atractivo color y buena calidad de envío (Mustard, 1961). Tiene una piel fina de color rojizo profundo y un cuello o nudo característico en el extremo del tallo (Ayto, 2012).

Según Amoros (2003), “esta variedad es un híbrido resultante del cruce del híbrido pomelo Duncan y mandarina Dancy, obtenida en 1931, en el Estado de Florida (EEUU) por Luit Swingle, T.R. Robinson y E.M. Savage”.

EcuRed (2021), señala que “[Los tangelos] son árboles vigorosos de forma redondeada, sus ramas tienen una tendencia inclinada y con una gran densidad de hojas”.

3.3. Factores que determinan el desarrollo del Tangelo Minneola

3.3.1. Clima

Gonzalez y Tullo (2019), indican que “Los cítricos se cultivan en la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales de los planetas comprendidos entre los paralelos 44 ° Norte 41° Sur demostrando la alta capacidad de adaptación a una amplia condición climática. Esto permite distribuir los cítricos en varias regiones con condiciones climáticas diferentes entre sí, sin embargo, la condición ambiental puede alterar significativamente las características de las plantas como altura, aspecto de las hojas, longevidad de los frutos”.

La Dirección General de Investigación y Extensión Agrícolas de Costa Rica (1991) afirma que “El proceso de maduración de la fruta respecto a la producción de azúcares, disminución de acidez y el desarrollo del color, alcanzan su mayor eficiencia cuando las variaciones de temperatura diurna y nocturna son amplias. La temperatura también afecta la duración del período comprendido entre la floración y la cosecha de la fruta madura; es más largo en zonas con temperaturas frescas”.

Además, Gonzalez y Tullo (2019), también señalan que “En un rango de temperatura inferior a 10 °C y superior a 39 °C, el desenvolvimiento metabólico de las plantas es prácticamente interrumpido. En la faja comprendida entre 13 a 32 °C, el aumento progresivo de la temperatura, induce el aumento de la tasa de crecimiento, en el caso que no haya otros factores limitantes, como el estrés hídrico. La temperatura óptima varía entre 20 a 30 °C”.

Loli (2011), citando a varios autores:

- Para el crecimiento vegetativo óptimo, el rango óptimo de temperatura esta entre 23-28 °C, siendo la temperatura que limita este evento fisiológico las menores a 12.5 °C.

- En cuanto al aumento de la inducción floral, las temperaturas óptimas para que este se de están entre 5 y 15 °C.
- La diferenciación floral se ve limitada cuando las temperaturas son menores a 9 °C.
- El crecimiento de frutos se ve favorecido en un rango de 20-25 °C, mientras que se detiene en temperaturas menores a 13°C.
- El crecimiento de raíces se encuentra limitado en temperaturas menores a 7 °C.

La Dirección General de Investigación y Extensión Agrícolas de Costa Rica (1991), también afirma que “En cuanto a la humedad relativa, se considera que la humedad relativa influye sobre la calidad de la fruta. Los cítricos 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%”.

Anderson *et al.* (2016) argumenta que “Los vientos, aunque no son limitantes, tienen su importancia por la acción que ejercen sobre los frutos. Producen manchas y raspaduras en la cáscara (daño conocido como rameado), lo cual se traduce en un cierto porcentaje de fruta depreciada”.

3.3.2. Suelo

Gonzalez y Tullo (2019), explican que:

“Los cítricos son cultivados en suelos con una gran diversidad de características físicas y químicas, teniendo una gran capacidad de adaptación a un variado tipo de suelos. Esto no significa que los cítricos no tengan sus exigencias. La longevidad, el estado sanitario, su productividad y lo que es más importante, la calidad de la fruta, dependen de una u otra manera de las características del suelo. Cuando se planifica la realización de una plantación cítrica, el suelo debe ser examinado en forma criteriosa teniendo en cuenta sus propiedades. Los suelos deben de tener una buena aireación y permeabilidad y no estar sujetos a encharcamiento por periodos prolongados lo que conduciría a una asfixia radicular y a una

mayor incidencia de enfermedades como la gomosis (*Phytophthora* sp.) o pudrición del pie; También la profundidad es importante de modo a permitir un desarrollo radicular completo, la profundidad mínima estaría en torno de 1 a 2 metros.

En cuanto a las propiedades químicas, resulta de fundamental importancia realizar un análisis de suelo de modo a conocer cómo están los elementos minerales en cuanto a su disponibilidad ya que estamos en presencia de un cultivo establecido por muchos años y que necesita un aporte permanente de nutrientes para satisfacer sus necesidades nutricionales y permitir cosechas adecuadas de fruta cada año.

Los mejores suelos para cítricos son los de textura media a arenosa (arenoso-franco a franco-arenoso), profundos (60 a 120 cm), de pendientes no muy pronunciadas, de un pH no demasiado bajo ni muy alto y una buena disponibilidad de elementos minerales y materia orgánica.”

Según Agustí (2000), “en los suelos salinos la producción de cítricos desciende y los frutos son pequeños, aunque de corteza fina y de coloración más intensa, más dulce y más precoces”. Además menciona que “los agrios son sensibles a concentraciones elevadas de sales. Su desarrollo se reduce; las hojas, también de pequeño tamaño, se deshidratan, presentando los primeros síntomas característicamente en sus ápices, y caen”.

Ayers y Westcot (1987), citando a Maas y Hoffman (1977) y Maas (1984), afirman que “valores de la conductividad eléctrica del extracto de saturación (CEes) entre 1,7 dS m⁻¹ y 4,8 dS m⁻¹ reducen el rendimiento potencial del cultivo de 100 hasta 50%, pero el rendimiento potencial es cero cuando la salinidad máxima teórica (CEes) es 8,0 dS m⁻¹, con la cual cesa el crecimiento y desarrollo de la planta”.

3.3.3. Portainjerto o patrón

El patrón comprende la parte inferior de la planta injertada cuya función es desarrollar el sistema radicular. Los efectos del patrón sobre el injerto son tamaño y hábito de crecimiento, fructificación, tamaño, maduración del fruto, resistencia a bajas temperaturas y resistencia a diferentes tipos de suelos (El Huerto-La Molina, 2021).

Entre los principales portainjertos usados en cítricos tenemos: citranges, citrumelo, limón rugoso, mandarina Cleopatra, naranjo agrio, naranjo dulce, lima Rangpur, *Citrus volkameriana* y *Poncirus trifoliata* (Anderson *et al.*, 1996).

Jiménez y Zamora (2010), señalan en la Tabla 1, el comportamiento de diferentes patrones de cítricos frente a factores bióticos y abióticos.

Tabla 1: Comportamiento de diferentes patrones de cítricos frente a factores bióticos y abióticos

Patrones	Frío	Sequía	Encharcamiento	Salinidad	Exceso de boro	Alcalinidad	Arcilloso	Loam	Arenoso	Phytophthora	Fusarium	Armilaria	Sphaeropsis	Mal seco	R. similis	T. semipenetrans	H. biclavis	Tristeza	Psorosis	Exocortis	Xyloporosis	Woody gall	Impietratura	Bligh	Muerte súbita
<i>Poncirus trifoliata</i>	1	3	1	3	3	x				1	1	3	1	1	3	2		1	1	3	1				1
Limón Rugoso	3	1	3	2	1			x		3		3	3		3	3		1	1	1	1	3	3	3	
Naranjo dulce	2	3	3							3		3	1	2	3	3		1	3	1	1				
Lima Rangpur	3	1	3	1	1			x		3		3	3		3	3		1	3	3	3	3		3	3
Lima dulce	3		3	3	2					3			3		3	3		3		3	3		3		
Mandarina Cleopatra	1	2	3	1	1			x		3	3	3	3	1	3	3		1	1	1	3		3	1	1
Mandarina Sunki			3	1						3	3								1	3	1			1	1
Naranjo agrio	1	2	2	2	1					1	1	1	3	2	3	3		3	1	1	1	3	3	1	
Citrango Troyer			1	3	3					1	1	3	1	3	3	3		1		3				3	
Citrango Carrizo	3		2	3	2		x			1	1	3	1	2	1	3		1	1	3	1			3	
Citrumelo Swingle	1	1	2	1	3		x			1	1		1		3	1		1	1	1	1			1	1
Citrango C-35	3		1		2		x			2						1				1					
<i>Citrus macrophylla</i>	3	1	3	1	1	x	x			1		3	1		3	3	2	3	2	1	3			1	
<i>Citrus volkameriana</i>	3	1	2	2					x	2		2	3	1	3	3		1	1	1	3	3		3	3
<i>Citrus junus</i>										1		1						1							
<i>Citrus grandis</i>				2						2								3							
<i>Citrus kama</i>										2															
<i>Citrus ichangensis</i>										1															
<i>Citrus amblycarpa</i>	1	1	2	1	1	x	x	x		1	1			2				1	1	1	1			1	

1: Resistente o tolerante; 2:intermedio; 3: Comportamiento instisfactoi; X: Buen comportamiento

Fuente: Jiménez y Zamora (2010). Principales cultivares y patrones utilizados en la citricultura.

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical

a. Limón rugoso

Anderson *et al.* (2016) menciona que:

“El limón rugoso es un híbrido natural y con características apreciablemente diferentes a los verdaderos limones. La fruta, tal como lo indica su nombre, es de apariencia grosera y su calidad interior muy pobre.

Las diferentes especies cítricas injertadas sobre este pie son vigorosas y de gran tamaño. Estas plantas dan alta producción de fruta de tamaño grande, pero a menudo con cáscara gruesa y bajo contenido de jugo, además de escasa calidad interna. La fruta de variedades de mandarinas injertadas sobre este pie tiene tendencia a bufarse y granularse con más facilidad que sobre otros portainjertos. Su uso está recomendado en zonas húmedas, cálidas y con suelos arenosos profundos. Es tolerante a tristeza, exocortis y cachexia, pero muy susceptible a gomosis y blight”.

3.4. Principales labores

3.4.1. Poda

La Fundación Educación para el desarrollo [FAUTAPO] (2014), explica que “La poda es el corte o eliminación de una rama o parte de la planta que se realiza para ayudar en su formación, darle una buena estructura a la planta y mejorar la aireación de la copa, de esta manera obtener una buena producción (Fundación Educación para el desarrollo”.

Gonzalez y Tullo (2019), destacan que “Esta operación tiene como finalidad principal la de regular el crecimiento de la planta en función de la producción. Trata de conseguir un equilibrio fisiológico que permita un crecimiento controlado de la parte vegetativa y una producción uniforme y abundante. En los árboles adultos a veces encontramos algunos con copas demasiado compactas con un elevado índice de área foliar que produce sombreamiento de las hojas situadas en las partes internas de la copa, resultando en una baja tasa fotosintética. La forma para aumentar la superficie que intercepta la luz y lograr una mayor producción es realizando podas que pueden estar en función de la edad del árbol y del manejo del cultivo”.

FAUTAPO (2014), menciona que básicamente existen “cuatro tipos de poda: inicial, de formación, de mantenimiento y fructificación y poda de recuperación”.

a. Poda inicial

Según Arango *et al.* (2010), “Se realiza en el vivero. Esta poda consiste en guiar, por medio de la poda de brotes laterales tiernos, un crecimiento recto y único hasta los 40 cm del punto

de injerto”.

b. Poda de formación

El FAUTAPO (2014), expone que:

“Como su nombre indica es para lograr una buena forma o estructura de la planta, que sea capaz de soportar las futuras producciones.

En los primeros años no es conveniente realizar poda intensa en las plantas, porque retrasa el desarrollo y la entrada en producción.

Entonces en los primeros 2 a 3 años la poda solamente se limita a lo siguiente:

- Sacar los chupones del portainjerto.
- Cortar algunas ramas mal formadas.
- Despuntar algunas ramas que crecen rápidamente, favorecer la formación adecuada de la planta.
- Elegir las ramas principales en número de 3 a 5 orientadas en todas direcciones de forma equilibrada para regular la forma y el volumen de la copa”.

c. Poda de mantenimiento y fructificación

El FAUTAPO (2014) indica también que: “Se realiza para mantener la copa del árbol y eliminar las ramas deformes, débiles o que chocan con otras, ramas secas y chupones (los chupones son los brotes largos, verticales y espinudos y crecen rápidamente)”.

d. Poda de recuperación

El FAUTAPO (2014) asegura que “Consiste en cortar las ramas secas o amarillentas de las plantas viejas, dejar solamente las ramas sanas y verdes, se hace después de la cosecha; las plantas se recuperan y producen por algunos años más”.

3.4.2. Anillado o rayado de ramas

Agustí (2003) señala que:

“El rayado de ramas, práctica cultural consistente en marcar un anillo completo (Figura 1) en la corteza de las ramas secundarias del árbol de, aproximadamente, 1 mm de espesura, sin afectar a la madera ni eliminar la corteza”.



Figura 1: Rayado en rama de árbol cítrico

Fuente: Agustí, 2003. Cuajado y desarrollo de los frutos

El mismo Agustí (2003) cita a Greene, (1937); Wallerstein *et al.*, (1978), Goldschmidt *et al.*, (1985), que refieren que “se acepta que su acción prioritaria es a través de una mejora en la disponibilidad de carbohidratos como consecuencia de la interrupción que provoca sobre el transporte floemático”.

3.4.3. Riego

Anderson *et al.* (1996) señala que “los suelos ideales para plantar cítricos son los de permeabilidad media y con una infiltración elevada. La permeabilidad depende de la profundidad, de la textura (tamaño de las partículas) y de la estructura (agregación de partículas). La permeabilidad media es hallada en suelos de textura media, de tipo arenoso-franco a franco-arenoso”.

Según Enciso-Medina *et al.* (2008), indica que “la producción de fruta se ve afectada en gran medida por la cantidad de agua que reciben. Con poca agua, el crecimiento es más lento, la fruta joven cae y las maduras disminuyen su porcentaje de azúcar resultando de menor calidad. También se reduce el período de crecimiento vegetativo, limita la cantidad de ramas con frutos nuevos, las raíces y las hojas no se desarrollan, todo esto afecta la cantidad y el tamaño de la fruta y aumenta la producción alternada (a un año de gran producción le sigue uno de baja producción). Para lograr una buena producción, las cantidades apropiadas de agua son especialmente importantes durante el período en el que árbol florece y amarra el fruto. La producción disminuye cuando se aplican déficits de agua de más de un 33% durante la floración”.

Según la Dirección General de Investigación y Extensión Agrícolas de Costa Rica (1991): “La cantidad de agua requerida y el intervalo de aplicación depende de varios factores como: tamaño de la plantación, el clima del lugar y textura del suelo”.

3.4.4. Fertilización

FAUTAPO (2014), señala que la “fertilización es la incorporación de fertilizantes químicos al suelo para aumentar la disponibilidad de elementos nutritivos para las plantas”.

González y Tullo, (2019) mencionan que “El manejo nutricional de producción busca obtener la máxima productividad y calidad de los frutos, teniendo en cuenta la necesidad de la planta sin que ocurran excesos o deficiencias”.

Según INFOAGRO (2016), las “necesidades nutritivas de los cítricos (Tabla 2), dependen de distintos factores (tales como edad, variedad, patrón, entre otros), estas deben ser cubiertas por las reservas del suelo o en caso de déficit, por la aportación de fertilizantes”.

Loli (2011), menciona que “la fertilización de los cítricos se hace principalmente con abono de fórmula completa como la 18-5-15-6 (N, P₂O₅, K₂O, MgO), 20-7-12-3 (N, P₂O₅, K₂O, MgO), 15-5-5 (N, P₂O₅, K₂O) y nitrato de amonio”.

En la plantación, se adiciona 0.23 kg de una fórmula fertilizante alta en fósforo, como la 10-30-10 (N, P₂O₅, K₂O) o 12-24-12 (N, P₂O₅, K₂O), en el fondo del hoyo, y se debe cubrir con una capa de suelo de unos 5 cm de espesor.

Durante los dos primeros años, en que lo más importante es darle desarrollo a la planta, el fertilizante nitrogenado se aplicará fraccionado para mejorar la eficacia de su utilización, ya que aplicado de esta forma se mantiene el nivel de nitrógeno disponible para la planta en forma más constante y prolongada y se disminuyen las pérdidas por lavado ocasionada por las lluvias. A partir del tercer año conviene hacer análisis del suelo y foliar para determinar las necesidades reales de fertilización, dado que se puede estar supliendo en exceso algún elemento o dejando de lado otro que esté deficiente, y repetirlos cada dos o tres años. Para árboles en producción se recomienda tomar hojas de 5 a 8 meses de edad para el análisis foliar.

Infoagro (2016), en la Tabla 2, resalta las necesidades regulares de NPK de los cultivos cítricos en función a su edad, para conseguir altos rendimientos.

Tabla 2: Necesidades de Nitrógeno, Fosforo y Potasio de los cítricos en función de la edad

Edad (años)	N (g/árbol)	P (g/árbol)	K (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

Fuente: Infoagro, 2016. Fertilizantes de cítricos para un alto rendimiento

Para Azabache (2003), la deficiencia de los niveles de nutrientes en las plantas puede limitar severamente los rendimientos y mostrar síntomas de deficiencia bien definidos.

Según INFOAGRO (2016), los principales problemas nutricionales en cítricos, según el nutriente implicado en estos serían:

a. Nitrógeno

Estos señalan que “La deficiencia de nitrógeno se manifiesta con el amarilleamiento del follaje y falta de vigor y con brotaciones cortas de distribución irregular. Los síntomas foliares más característicos son la disminución del tamaño de las hojas y el amarilleamiento acusado en las nervaduras. Las hojas entran precozmente en senescencia y caen prematuramente en gran cantidad. En general, la floración tiende a ser copiosa y el cuajado de frutos muy escaso, por lo que la cosecha es pobre. Los frutos que alcanzan la madurez son habitualmente de menor tamaño, con la corteza muy fina y buena calidad en general”.

Además, asegura que “El exceso de nitrógeno produce una típica sintomatología, que se manifiesta en los árboles por un abundante desarrollo vegetativo, con hojas grandes y gruesas de color verde oscuro. Estas plantas son más sensibles a plagas y enfermedades. Los frutos tienen la corteza gruesa y rugosa, mucha pulpa, escaso contenido en zumo y su entrada en color suele ser más tardía. En general, su calidad es escasa. Sin embargo, el exceso de nitrógeno no tiene ningún efecto sobre el contenido en sólidos solubles, en el contenido en vitamina C o en la relación azúcares/acidez”.

b. Fósforo

La deficiencia de fósforo no está bien definida y es difícil de encontrar en el campo. Las hojas toman inicialmente un color bronceado mate y posteriormente aparece necrosis en las puntas y márgenes de éstas, cayendo prematuramente. Cuando es acusada la deficiencia, se produce una reducción marcada de la floración. Las brotaciones son débiles, apreciándose una tendencia a la desecación de las puntas de los brotes.

En los frutos, esta carencia se manifiesta por una disminución de la firmeza de estos. Los gajos se separan por la zona central, que queda hueca. Los frutos tienden a alcanzar un

tamaño mayor, y presentan una corteza gruesa y basta, a veces de color más intenso que el normal. La pulpa es estropajosa, con menor contenido en zumo, el cual es muy pacido y con un alto contenido en vitamina C. La deficiencia de fósforo solo produce efectos significativos sobre la cosecha cuando es muy pronunciada, produciendo una intensa caída de frutos pequeños durante el cuajado.

El exceso de fósforo no provoca aparentemente ninguna sintomatología de intoxicación. Sin embargo, las cantidades excesivas de este elemento pueden dificultar la absorción de otros, tales como el zinc, cobre y también, en algunos casos, el calcio, sobre todo cuando éste se encuentra deficitario en el suelo.

c. Potasio

La deficiencia de potasio se manifiesta por una reducción del vigor vegetativo y porque las hojas se enrollan y arrugan, apareciendo unas zonas amarillas difusas en el limbo en bandas transversales, sin que se aprecien quemaduras en las mismas, aunque sí pueden formarse manchas de goma. La aparición de nuevas brotaciones hace que esta sintomatología sea más acusada en las hojas senescentes, ya que el potasio emigra de ellas hacia los nuevos órganos. Las brotaciones son débiles, con hojas de tamaño inferior al normal y caen con facilidad.

En casos agudos, los brotes pueden llegar a secarse. Las raíces fibrosas aparecen cortas y gruesas. Los frutos son pequeños y con la corteza delgada y suave, que tiende a colorear prematuramente. La cantidad de zumo suele ser alta, y éste es escasamente ácido. Cuando la deficiencia en potasio es muy acentuada, suele producirse un incremento de la caída de frutos en desarrollo.

Los niveles que se encuentran dentro del rango considerado bajo, constituyen una zona de transición, en el cual el nutriente se absorbe en cantidad limitada. Aunque en muchos casos no aparece una clara sintomatología carencial, se considera que la aportación de fertilizantes ricos en este elemento es beneficiosa para el cultivo.

Los niveles que se encuentran dentro del rango considerado normal son los adecuados para un óptimo equilibrio entre producción, calidad del fruto y desarrollo vegetativo.

El exceso de potasio influye fundamentalmente sobre la calidad del fruto, que empeora considerablemente. En este aspecto, aunque los frutos suelen ser grandes, su corteza es gruesa, la pulpa basta, con escaso zumo, normalmente muy ácido, y con una marcada tendencia a pudrirse fácilmente. Las concentraciones excesivas de este elemento pueden dificultar la absorción de otros, tales como el magnesio o el calcio, cuando éste se encuentra deficitario en el suelo.

d. Calcio

La deficiencia de calcio se manifiesta mediante la reducción del desarrollo de la planta, pérdida de vigor, desecación de las puntas de las ramas y defoliación en general. Por tanto, el rendimiento de la cosecha y el tamaño del fruto pueden reducir ligeramente. En ocasiones puede incluso llegar a rajarse los frutos. El calcio regula la permeabilidad de las membranas celulares y afecta a la actividad de muchas enzimas.

e. Magnesio

La deficiencia de magnesio se manifiesta por un amarilleamiento de la hoja, en tanto que este nutriente forma parte de la clorofila, molécula indispensable para la fijación de la energía luminosa.

Esta clorosis que se manifiesta principalmente en las hojas maduras, no alcanza toda la superficie. Permanece una “V” rellena de color verde, con su vértice apuntando hacia el ápice de la hoja (la clorosis comienza en las hojas de la base de los brotes y va progresando hacia los extremos). Los bordes de las hojas se curvan hacia arriba y toman aspecto de copa. Los frutos resultan ser de menor tamaño con una corteza más delgada, menor contenido en azúcares y reducida acidez total.

f. Azufre

La deficiencia de azufre se manifiesta de forma muy similar a la de nitrógeno. Las hojas presentan un color verde pálido, pero además se produce un encorvamiento de las puntas de las hojas, que avanza hacia la base.

g. Hierro

Amarilleamiento o clorosis de las hojas del extremo de los brotes, permaneciendo los nervios de color verde.

h. Zinc

Zonas amarillentas situadas alrededor de los nervios secundarios de las hojas, que se vuelven estrechas y puntiagudas.

i. Manganeso

Lagunas amarillas, irregulares sobre hojas nuevas sin alterar su forma.

3.4.5. Raleo

Anderson *et al.* (2016), asegura que “El raleo de frutos es una práctica cultural importante, con la cual se persigue incrementar el tamaño de los frutos remanentes. Como su nombre lo indica, consiste en la eliminación de frutitos, generalmente en forma manual, de todos los sectores de la planta; especialmente los que se encuentran ubicados más externamente y en racimos, dejando los restantes bien repartidos, en cantidad adecuada y en condiciones de alcanzar un buen tamaño comercial”.

3.4.6. Cosecha

Según la FAO (2021) “la cosecha es la separación de la planta madre de la porción vegetal de interés comercial. La cosecha es el fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado”.

3.5. Plagas y enfermedades principales

3.5.1. *Phyllocoptruta oleivora*

Landeros *et al.* (2003) cita a McCoy *et al.* (1996) que menciona que “*Phyllocoptruta*

oleivora es conocido como el ácaro tostador de los cítricos y es extremadamente pequeño: en estado adulto mide de 0,12 a 0,15 mm de largo y de 0,05 a 0,06 mm de ancho”.

Jeppson (1975), explica que “*P. oleivora* causa daños considerables a los cítricos en muchas partes del mundo y es considerado como uno de los problemas más serios por su rápida reproducción y por los daños que ocasiona”.

Smith y Peña (2002), explican que “El daño causado por este ácaro en el haz de las hojas y en los frutos se debe al deterioro de las células de la epidermis, que resulta en pequeños puntos amarillos y cafés. Debido a la reducción de la capacidad fotosintética de la planta, las pérdidas en producción pueden llegar a un 30%; no obstante, el mayor impacto por el ataque de *P. oleivora* se observa en frutos, ya que el daño es producido cuando éste se alimenta de las células epidérmicas de la cáscara y no por oxidación de aceites contenidos en las células oleosas. Estos daños afectan negativamente la calidad cosmética del fruto, especialmente cuando el ataque se presenta en frutos jóvenes en los cuales la epidermis se torna opaca y hay una reducción en el tamaño; mientras que cuando la infestación ocurre en frutos maduros, la coloración es oscura y brillante dando la apariencia de un bronceado de textura áspera y rugosa. El daño por este ácaro puede llegar a 100% del fruto”.

3.5.2. Panonychus citri

Según Espino (2007), “la arañita roja de los cítricos *Panonychus citri*, es distinguible por el color rojo oscuro a púrpura de su cuerpo, la hembra adulta tiene una longitud de 0.3 a 0.5 mm, es de forma globular, con presencia de setas de color blanco que nacen de unos tubérculos en el dorso del cuerpo; el macho es más pequeño que la hembra, con las patas largas, de cuerpo achatado y alargado en su parte posterior, ambos poseen cuatro pares de patas”.

Para Sánchez y Vergara (2009), “la arañita roja de los cítricos, se alimenta de la savia del órgano que infesta, la cual adquiere una tonalidad plateada. El daño más importante se produce sobre los frutos, siendo más intenso cuando éste inicia el cambio de color. Bajo estas condiciones el fruto no adquiere su coloración característica, quedando en su cara expuesta al sol con una tonalidad amarillo-gris-pálida que reduce su calidad comercial. Si la infestación se produce cuando el fruto ya ha empezado a colorear, los daños son apenas

perceptibles. Los síntomas sobre las hojas infestadas son iguales a los descritos para el fruto, aunque éstas, además, pueden llegar a caer. Cuando coincide una infestación masiva con humedades relativas bajas o déficits hídricos importantes, y vientos, puede producirse fuertes defoliaciones, en particular en las zonas más expuestas del árbol”.

3.5.3. *Neohydatothrips burungae*

El Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México [IBUNAM] (2008) menciona que *N. burungae* tiene como hospederos a *Persea americana* (Lauraceae); *Tagetes minuta* (Asteraceae), *Citrus* (Rutaceae) y *Passiflora* (Passifloraceae).

Los individuos de *N. burungae* son de color amarillo pálido con bandas grises transversales alternantes en la parte dorsal del abdomen (Figura 2). Las hembras miden aproximadamente 1.5 mm y los machos algo menos. El extremo posterior del abdomen es muy agudo. Los adultos son muy activos especialmente en horas de mayor iluminación solar (Ramos, 2021).



Figura 2: Adultos de *N. burungae*. Foto: Ramos (2021)



Figura 3: Daño de *N. burungae* en Tangelo Minneola. Fotografía propia

Las hembras de *N. burungae* ovipositan en la cutícula de los brotes y/o frutos pequeños. Las larvas y adultos se alimentan de brotes y frutos recién cuajados (Figura 3) hasta próximos a la cosecha. Las larvas al completar el segundo estadio larval se dejan caer al suelo y se entierran donde pasan a pre-pupa y pupa. La especie tiene varias generaciones al año. Su éxito en el incremento de altas poblaciones radica en las temperaturas altas en primavera-verano con ciclos más cortos, la presencia de diferentes variedades de cítricos y como reservorios al huaranguillo *Acacia horrida*, espino *Acacia macracantha*. Las poblaciones tienden a disminuir o a mantenerse bajas en las estaciones de otoño-invierno. El ciclo biológico varía aproximadamente de dos a tres semanas en invierno y de una a dos semanas en verano; podrían producir de 11 a 12 generaciones al año (Ramos, 2021).

3.5.4. *Phyllocnistis citrella*

Gonzalez y Tullo (2019), explica que “*Phyllocnistis citrella* es un microlepidóptero de la familia Gracillariidae originario del sudeste asiático, afectando a los cítricos en zonas tropicales y subtropicales”.

Para Asplanato (2009), “Los daños son producidos por las larvas y están restringidos fundamentalmente a las hojas tiernas de los brotes. La intensidad del daño va a depender de

la abundancia de larvas en las hojas y del tamaño de éstas al momento del ataque. Cuanto más tierna es la hoja en el momento del ataque, el daño final será mayor. Si las hojas son pequeñas y soportan altas poblaciones, las larvas agotan rápidamente el alimento disponible. En este caso, a pesar de que los folíolos pueden continuar creciendo, su tamaño final será menor y presentarán un mayor grado de deformación. Si las poblaciones son bajas, los tejidos pueden regenerarse, las hojas logran alcanzar su tamaño definitivo y mantener su capacidad fotosintética”.

3.5.5. Planococcus citri

Martínez (2003), sostiene que “*P. citri* es considerado como plaga en todos los cítricos del mundo. Es conocido con diferentes nombres, siendo el de mayor difusión de habla hispana el de cochinilla algodonosa referidos a su aspecto más o menos harinoso por las secreciones cerosas de su cuerpo, por el aspecto algodonoso que presenta por los pelos enmarañados de la masa ovígera producida por la hembra, y por la melaza que excretan”.

Franco (2000) asegura que “los daños que produce *P. citri* son derivados de su alimentación sobre la planta. La introducción de los estiletes está acompañada por la inyección de saliva, que contiene aminoácidos libres, enzimas hidrolíticas y enzimas oxidativas. Este proceso de inserción de los estiletes junto con la inyección de saliva puede originar la aparición de manchas cloróticas, decoloraciones e hipertrofias en la corteza del fruto”.

Silva y Mexía (1997) demostraron que “densidades muy elevadas de la plaga pueden provocar reducciones significativas en la producción, por una disminución del peso del fruto, del diámetro del fruto y de la corteza del fruto”.

Welter (1989), afirma que “dado que *P. citri* se alimenta del floema, excreta gran cantidad de melaza, sustancia azucarada producto de la digestión de la savia. Sobre esta melaza se desarrollan hongos conocidos como “fumagina” (*Capnodium citri*). Tanto la deposición de melaza como el desarrollo de fumagina sobre órganos fotosintéticamente activos pueden afectar de diversas formas a la actividad normal de estos órganos. La melaza puede reducir la tasa fotosintética a través del aumento de la resistencia estomática. La senescencia de las hojas y la degradación de la clorofila también pueden ser afectadas”.

3.5.6. Aphis spiracecola

El IVIA (2022), afirma que “el pulgón de color que varía del verde amarillento al verde. Los daños producidos por *A. spiraeicola* son debidos a la succión de savia y a la gran cantidad de melaza secretada, a partir de la cual se desarrolla la “fumagina”. También es capaz de transmitir el virus de la tristeza; aunque su eficacia como vector de la tristeza no es muy alta, sus elevadas poblaciones en cítricos sugieren que probablemente tenga un cierto papel en la difusión de la enfermedad. Otros daños que produce en los cítricos; deforma y enrolla las hojas del ápice hacia el peciolo y del haz hacia el envés. Los brotes atacados interrumpen su crecimiento”.

3.5.7. Mycosphaerella citri

Mycosphaerella citri, es un patógeno, que penetra a los tejidos de la epidermis por las estomas y se aloja por el tiempo que demore el organismo afectado en acumulación de carbohidratos. El patógeno puede permanecer viable por más de un año en los restos vegetales sin descomponer. Son favorecidos por periodos de altas humedades Especialmente favorecido por distintas lesiones y cuando están débiles a causa de un estrés (León, 2019).

3.5.8. Alternaria alternata

Rodríguez (2015), citando a Peever *et al.* (2004); Pegg (1966); Vicent *et al.*, (2004), Feichtenberger *et al.* (2005); Vicent *et al.* (2008), Dini-Andreote *et al.* (2009), “en cítricos se han descrito hasta el momento cuatro enfermedades producidas por especies de *Alternaria*: mancha marrón que afecta mandarinas y varios híbridos de mandarina; mancha foliar que afecta limón rugoso; la podredumbre negra de los cítricos, una enfermedad de post cosecha; y mancha foliar de los cítricos en la lima mexicana”.

Los mismos señalan que “la enfermedad mancha marrón de los cítricos provoca daños en las hojas, ramas y frutos lo que afecta negativamente el rendimiento y calidad comercial del producto, en ataques severos puede llegar a producir la defoliación de las brotaciones nuevas. En los frutos la lesión es marrón oscura con una depresión en el centro, usualmente con exudación líquida de consistencia viscosa rodeada por un halo amarillo, el centro de la lesión se puede endurecer formando pústulas que se salen fácilmente dejando orificios en la

superficie. Las lesiones quedan restringidas a la corteza y no afectan los lóculos (cavidades del fruto). En las ramas la lesión es necrótica de tamaño variable y de color marrón oscuro. En las hojas jóvenes las lesiones son necróticas e inicialmente pequeñas, de color marrón o negro, con halos amarillos alrededor. Con el tiempo las lesiones aumentan de tamaño y toman grandes áreas de la superficie de la hoja siguiendo las nervaduras”.

IV. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

4.1. Nazca

4.1.1. Localización política

La provincia de Nazca se ubica en la zona sur del departamento de Ica. Posee una superficie de 5234 km², área que corresponde al 24.54% de la superficie del Departamento de Ica, siendo la segunda provincia más grande del mismo, después de la provincia de Ica.

Es una de las cinco provincias del departamento de Ica, esta limita por el sur con la provincia de Ica, la provincia de Palpa y el departamento de Ayacucho: al este con el mismo Ayacucho, al oeste con el océano pacífico y por el sur con el departamento de Arequipa.

4.1.2. Ubicación geográfica

Según el INEI (2017) geográficamente Nazca se encuentra en el paralelo 14° 49' 11" de latitud sur y el meridiano 74° 56' 07" de longitud oeste de Greenwich.

4.2. Condiciones agroclimáticas

4.2.1. Clima

La estación meteorológica encuentra su ubicación en el fundo San Antonio de Pangaravi, en base a resultados (Anexo 1) de los últimos años registra como temperatura media máxima 32.9 °C, con picos de 35.4 °C en los meses de verano, y temperatura media mínima de 7.9°C con descensos de hasta 5.2 °C en invierno. En la Figura 4, podemos ver que desde los meses de verano (enero a abril), se registran las mayores temperaturas, mientras que las temperaturas alcanzan sus valores más bajos los meses de julio y agosto.

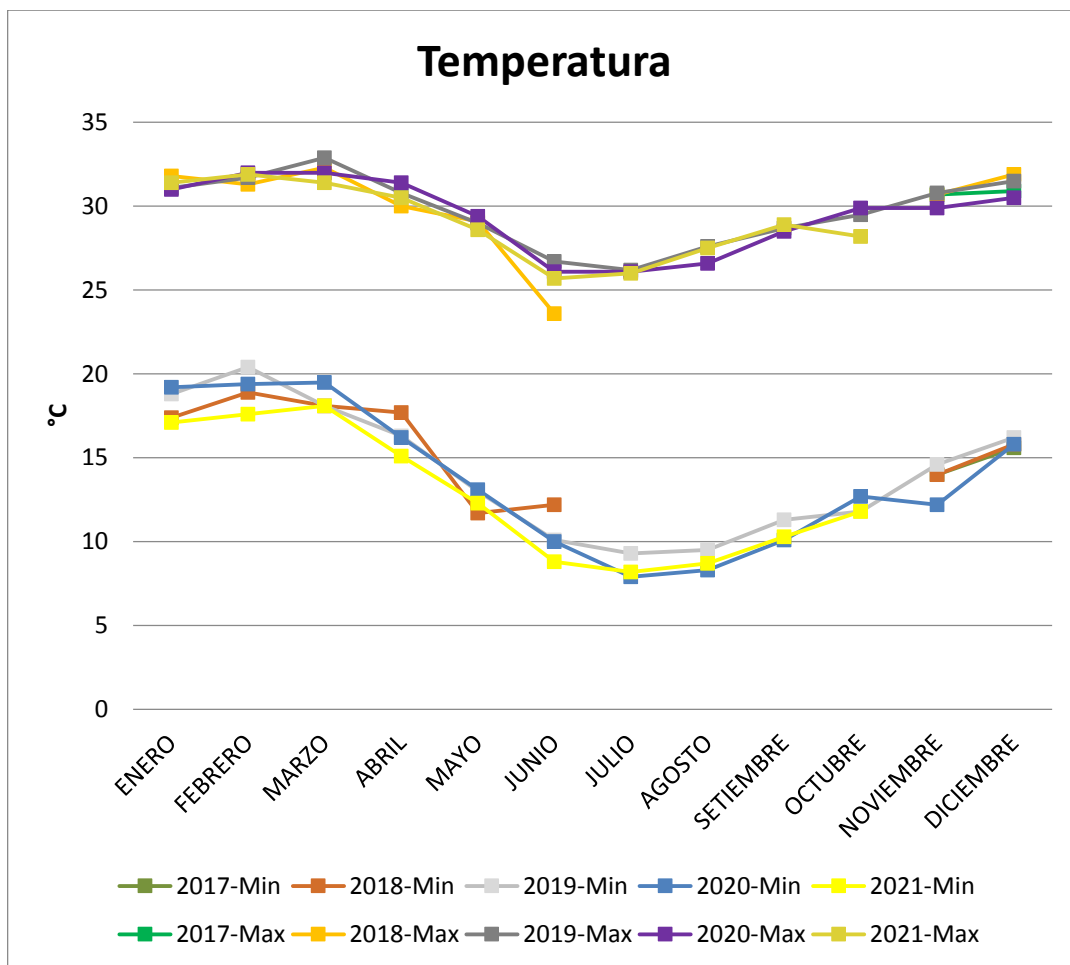


Figura 4: Temperaturas promedios mínimas y máximas por meses de la zona de Nazca

Fuente: Elaboración propia

La humedad relativa de la zona es normalmente baja. Por lo general se tiene un clima cálido y semi-árido de la zona que no afecta el funcionamiento del metabolismo del tangelo, aunque puede ayudar a la proliferación de muchas plagas.

La evapotranspiración potencial (ET_o) en esta zona es alta teniendo una media de 3.75 mm día⁻¹ (Anexo 2), lo cual nos da una idea de que debemos estar reponiendo agua al cultivo contantemente, ya que las superficies suelen deshidratarse fácilmente. En la Figura 5, podemos ver que, por lo general, a excepción de julio y agosto, la ET_o es mayor a 3 mm día⁻¹.

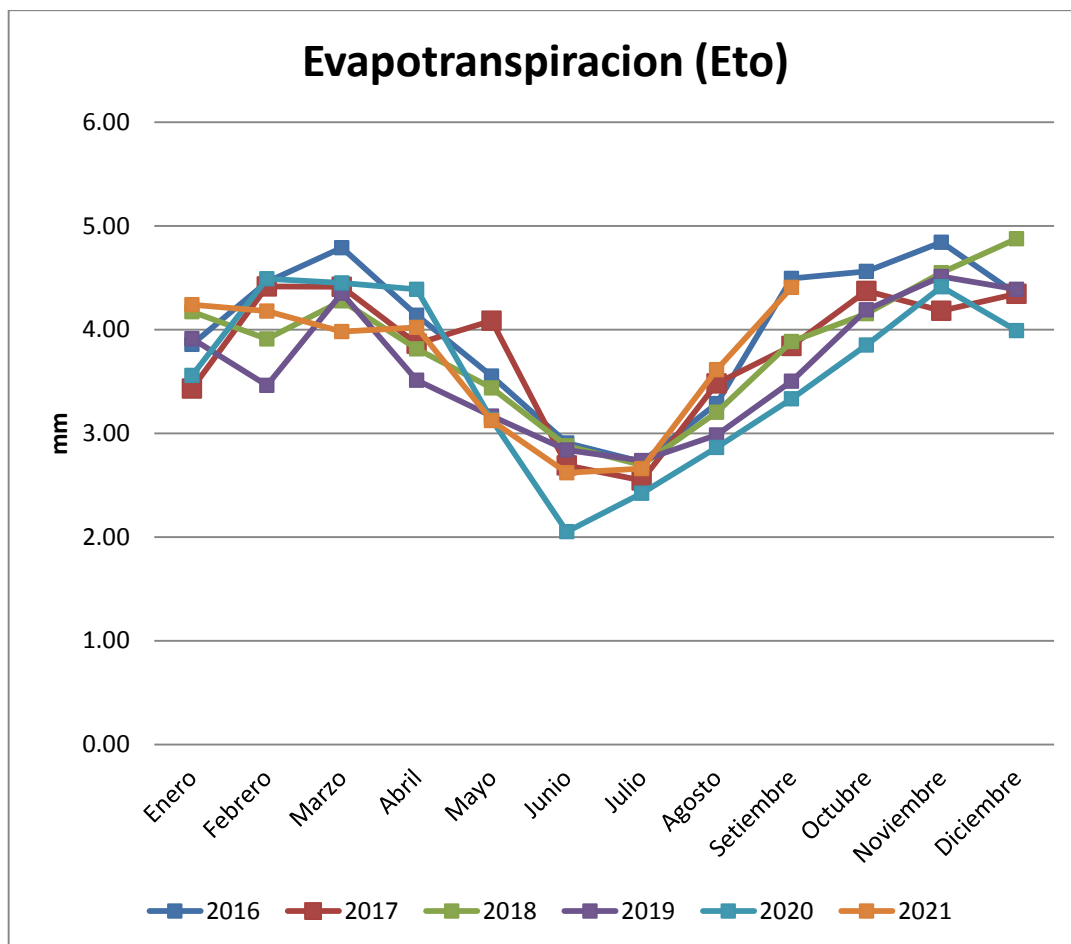


Figura 5: Evapotranspiración en la zona de Nazca

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las lluvias la precipitación anual puede llegar a ser hasta de 19 mm, siendo los meses de verano, aquellos en los cuales las precipitaciones son más altas (Anexo 3).

En la región Ica, suele producirse un fenómeno llamado “Paracas”, el cual describe una serie de fuertes vientos, el valle de Nazca también se ve afectado por los mismos llegando a registrarse vientos de hasta en 63.7 km/h; estos vientos más fuertes llegan a registrarse normalmente en el mes de febrero.

4.2.2. Suelo

El suelo sobre el cual se desarrolla el cultivo de tangelo, en la zona posee las siguientes características (Tabla 3).

Tabla 3: Análisis de suelo en el valle de Nazca, Ica

	TEXTURA	FRANCO ARENOSO
	pH (1:1)	7.6
	CE	1.06
	Mat. org (%)	0.78
	CaCO ₃ (%)	1.77
	P (mg/kg)	26.9
DISPONIBLE	K (ppm)	592.15
	Al (meq/100 g)	0.01
	H(meq/100 g)	0.01
	Ca (meq/100 g)	14.67
	Mg (meq/100 g)	2.57
	K (meq/100 g)	1.28
CATIONES	Na (meq/100 g)	0.19
CAMBIABLES	CIC (meq/100 g)	18.71
	Ca/Mg	5.7
	Mg/k	2.0
	Ca/K	11.5
RELACIÓN DE	K/Na	6.7
CATIONES	PSI (%)	1.04
	% Ca	78
	%Mg	14
DISTRIBUCIÓN DE	%K	7
CATIONES	%Na	1
	B (ppm)	0.5
	Fe (ppm)	16.6
	Cu (ppm)	3.5
MICROELEMENTOS	Mn (ppm)	3.3
disponible	Zn (ppm)	3.6

Fuente: Elaboración propia

Este es un buen suelo para cultivar cítricos, ya que posee textura adecuada (entre suelta y media), profundidad adecuada (mayor a 1.0 m, se debe realizar un subsolado a 1.5 m al momento de la plantación para asegurar que el terreno no este compactado); con buena disponibilidad de nutrientes, buena CIC y conductividad eléctrica adecuada (valores menores a 1.7 dS m^{-1}) que no limitan su rendimiento.

4.2.3. Agua

El agua de riego para los cultivos en la zona de Nazca generalmente es extraída de las aguas subterráneas. La Tabla 4 muestra características de agua proveniente de la región de Nazca.

Tabla 4: Análisis de agua proveniente de la zona de Nazca

Agua de riego	pH	7.8
	CE (dS/m)	0.93
	Ca (meq/L)	5.53
	Mg (meq/L)	1.9
	K (meq/L)	0.07
	Na (meq/L)	2.9
	Bicarbonatos (HCO_3)	3.6
	Carbonatos (CO_3)	0.01
	Sulfatos (meq/L)	3.82
	Cloruros (meq/L)	1.91
	NO_3 (meq/L)	0.56
	RAS	1.51
	B (mg/L)	0.17
	Zn (mg/L)	0.001
	Cu (mg/L)	0.004
Mg (mg/L)	0.01	
Fe (mg/L)	0.01	

Fuente: Elaboración propia

El agua de riego usada en la zona de Nazca es buena para el cultivo de cítricos, debido a que es baja en cloruros, cuyo valor no supera los 5 meq L⁻¹ puede usarse sin ninguna restricción; con una conductividad eléctrica moderada a baja, sin embargo en algunas variedades y patrones más sensibles debe usarse con precaución, pero en tangelo Minneola puede usarse con normalidad mientras no sea mayor a 1.0 dS m⁻¹; un RAS bajo, el cual debe ser menor a 3; nivel bajo de boro el cual debe ser menor a 0.5 mg L⁻¹ para ser considerada sin inconvenientes; otro factor a considerar en el análisis de agua es la cantidad de nitratos que serán aportados en el riego, el cual en estas aguas es moderado, por lo cual debe usarse con precaución y ser tomados en cuenta al momento de realizar la fertilización, si el valor excediera 0.8 meq L⁻¹ sería un agua con un alto riesgo de toxicidad y la cual no debiera usarse.

4.3. Características del cultivo

4.3.1. Campo del cultivo

La data recopilada es del distrito de Vista Alegre km 452 de la ciudad de Nazca, Ica. Coordenadas: 14°50.56`S; 74°57.38`W.

El campo (Figura 6) presenta dos áreas con distintas características de plantación.

Las diferencias de estas áreas son: edad, la primera tiene 35 años de edad, la segunda 15 años de edad; marco de plantación, el campo instalado en primer lugar tiene un distanciamiento de 6 metros entre plantas y un distanciamiento entre líneas de 8 metros (a partir de ahora lo llamaremos Campo 1), mientras la siguiente área posee un distanciamiento de 5 metros entre plantas y de 7 metros entre líneas (en adelante lo llamaremos Campo 2); y la distribución de las cintas de riego, teniendo el primero de los campos 4 cintas de riego por línea, mientras el siguiente 2 cintas de riego por línea.



Figura 6: Plantación de Tangelo Minneola

Fuente: Fotografía propia

Actualmente el distanciamiento que se recomendaría para la instalación de tangelo Minneola en la zona de Nazca es de 7 metros entre hileras y 5 metros entre plantas, ya que con este se puede aprovechar el espacio de manera más eficiente, y alcanzar las producciones deseadas en menor tiempo desde la instalación. Una densidad de plantas mayor, implicaría mayor mantenimiento del cultivo debido a que esta variedad presenta comportamiento vigoroso en la zona por las distintas condiciones con las que se encuentra en la zona (suelos semi-retentivos, altas temperaturas, alta cantidad de horas de sol). Además, esta sería la distancia mínima entre líneas para poder realizar aplicaciones mecanizadas, las cuales son claves para el manejo del cultivo y ajustarse al presupuesto de la campaña.

La altura aproximada de la copa en la plantación es de 5 metros, mientras el radio del ancho de la copa es aproximadamente de 2.9 metros en la primera plantación y de 2.4 metros en la segunda plantación.

La producción de estos campos (Tabla 5), en los últimos años fue con una ligera alternancia, con una anomalía en la campaña 2020-2021, debido a una poda de renovación de ramas productoras en todo el campo de tangelos. Sin considerar la campaña 2020-2021 el promedio del rendimiento de producción en la zona es 69 ton/ha.

Tabla 5: Rendimiento de últimas campañas de tangelo Minneola en la zona de Nazca

Campaña	Rendimiento (ton/ha)
2020-2021	32.4
2019-2020	71.0
2018-2019	73.9
2017-2018	59.2
2016-2017	62.3
2015-2016	75.1
2014-2015	73.4

4.3.2. Ciclo productivo del tangelo Minneola en Nazca

En Nazca el ciclo productivo del tangelo Minneola (Figura 7), inicia a mediados de agosto, con la culminación del agoste. A partir de este momento inicia una primera brotación y la floración principal en simultáneo, esta floración es la que nos dará la producción de la campaña, esta etapa dura hasta fines de setiembre. Luego de esto inicia la caída fisiológica, la cual se extiende hasta primeros días de diciembre, luego de esto inicia el proceso de crecimiento de frutos, el cual dura hasta el mes de abril, a fines de abril o inicios de mayo inicia el cambio de coloración de los frutos (envero), durante esta etapa el fruto sigue creciendo, pero a un ritmo menor al que en la anterior etapa. Finalmente, de junio a julio se recolecta los frutos de tangelo. El ciclo culmina con el inicio del agoste.

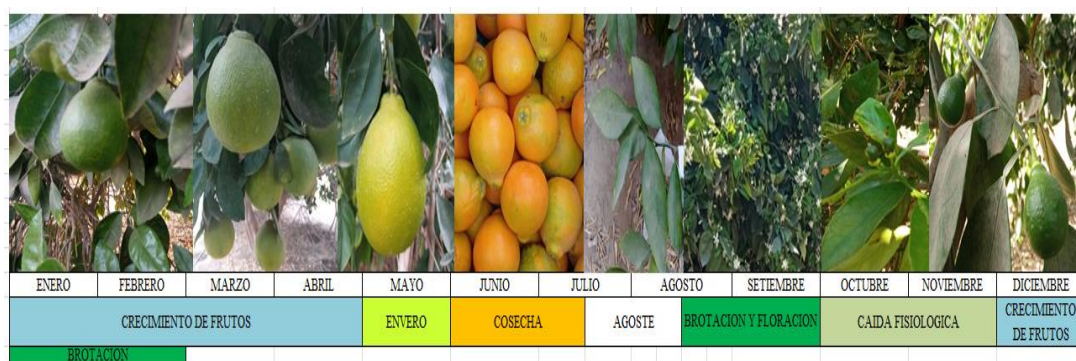


Figura 7: Ciclo productivo de tangelo Minneola en Nazca

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Portainjerto o patrón

El patrón usado es el limón rugoso, debido a que este se adapta muy bien a las características de la zona.

El limón rugoso ofrece la ventaja que es muy tolerante a la alcalinidad del suelo, que en la zona va de ligeramente alcalino a moderadamente alcalino. Tiene un buen comportamiento en suelos arenosos y franco arenosos, que son los predominantes de la zona. Brinda una buena respuesta a virosis importantes como al virus de tristeza, psorosis y exocortis. Además, cuando se realizó la instalación del cultivo (1986 y 2006), el tipo de riego en el que se manejaba el campo era de gravedad con poca disponibilidad de agua, por lo que su tolerancia a la poca disponibilidad de agua era un factor determinante que considerar. La principal desventaja que tenemos con este patrón es la vigorosidad que este portainjerto aporta al tangelo Minneola, que, sumado a las condiciones del medio de la zona, genera plantas grandes que demandan de mantenimiento constante.

Ya sea porque es muy tolerante a la alcalinidad del suelo, adaptable para el suelo presente en la zona, además de ser tolerante/resistente al virus de la tristeza (CTV) y a las sequías, siendo estas dos últimas un problema importante cuando estas plantaciones fueron instaladas.

Otras opciones de patrones viables para la región podrían ser el citrumelo Swingle y la mandarina Cleopatra, que se adaptan muy bien a las condiciones de la zona y son especies menos vigorizantes que el limón rugoso.

4.4. Principales labores a realizar en el ciclo productivo

4.4.1. Riego

Actividad agrícola que consiste en distribuir agua hacia el cultivo a lo largo de la campaña. Anualmente se utiliza de 8000 a 10000 m³ de agua por hectárea.

El sistema de riego utilizado es el de goteo, el Campo 1 posee 4 cintas de riego por línea y el Campo 2, dos cintas por línea. Esto implica por lo general que en el Campo 1 haya una

mejor disposición de la humedad en los primeros horizontes del suelo que en el Campo 2, con una menor cantidad de agua. El riego se realiza con una frecuencia de una vez al día por lo general. Este sistema de riego (por goteo) permite que el agua de riego llegue directo a la zona radicular.

Para realizar el riego correctamente se debe continuamente:

a. Realizar un mantenimiento de mangueras

A inicio de campaña se realiza la inyección de 5 L/ha de peróxido de hidrogeno en el riego, la cual se aplica en el último cuarto de hora del riego, para dejar reposando el producto en la manguera, hasta el día siguiente, cuando debe realizarse el purgado de mangueras, el cual consiste en eliminar la suciedad de las cintas de riego, abriendo el extremo de las mangueras y dejando salir el agua, a través de la cual se retiran los restos que pueden obstruir los goteros. Este procedimiento se repite cada 2 meses con una dosis de 3 L/ha de peróxido de hidrogeno. Se utiliza este producto ya que por lo general la obturación de goteros en la zona es por pequeñas algas. Si se llegara a notar en las evaluaciones que la obstrucción es por material inerte (arena u otros), el producto a aplicar sería el ácido fosfórico a una dosis de 5 kg/ha, aplicando el mismo procedimiento.

b. Evaluación de goteros

Consiste en la toma aleatoria de medición de caudal de los goteros de las mangueras de riego para corroborar que los volúmenes de agua aplicados son los correctos. Esta medición es realizada colocando bajo las líneas de riego, en la posición de los goteros (20 goteros/ha) un pequeño recipiente de agua el cual empezará a llenarse al iniciar el riego, a su vez cuando este concluya se procede a medir la cantidad de agua acumulada en el recipiente, esto para verificar que el caudal de gotero sea el correcto, y en caso no fuera así, tomar acciones correctivas correspondientes, en caso de obstrucción de goteros, se realizaría un purgado de mangueras; en cambio si el caudal fuera mayor al de fábrica, se realizaría el ajuste correspondiente en la cantidad de tiempo a regar o realizar el cambio de mangueras si el gotero se encuentra demasiado dañado. Además de la evaluación de medición de caudal de goteros, también se debe realizar una evaluación de presión con la que el agua llega al cultivo, tomando datos en el extremo de la manguera, en la cual se abre esta misma y se

coloca el manómetro, para la toma respectiva de los datos, esto se realiza en las distintas válvulas y zonas de campo.

c. Realizar mediciones de presión en las válvulas

Periódicamente realizar mediciones de presión en las válvulas de salida de agua.

d. Revisión constante de las líneas de riego

Monitoreo en cada riego de que las cintas de riego y el sistema en su conjunto se encuentren en perfecto estado.

e. Mantenimiento de los distintos componentes del sistema de riego

Cada 2 campañas, un técnico profesional debe hacer mantenimiento al sistema de riego.

Para determinar el volumen de agua a aplicar durante el riego se debe tener en cuenta varios factores tales como:

a. El estado fenológico del árbol

El requerimiento de agua varía junto con la fenología de la planta. A inicio de campaña, cuando las yemas de la planta están en dormancia, el requerimiento de agua es alto, para incentivar la nueva brotación y floración. A su vez cuando el cultivo rompe la dormancia hasta la conclusión del periodo de caída fisiológica de frutos, la cantidad de agua a llevar al árbol disminuye, en la cual se busca mantener el suelo ligeramente por debajo de la capacidad de campo, debido que durante este periodo tener un exceso de humedad puede generar una mayor caída de frutos. Una vez concluida la caída fisiológica de frutos, inicia la fase de crecimiento de frutos, durante toda esta, los frutos demandan mayor cantidad de agua, ya que, si esta es limitada, el crecimiento de los frutos se verá limitado, por lo tanto, es importante que el suelo se mantenga a capacidad de campo para que la planta tenga siempre agua disponible y los frutos crezcan lo más posible.

Una vez que la curva de la tasa diaria/semanal de crecimiento de frutos, empieza a disminuir, en el periodo de envero, a mediados de abril (Figura 7), se empieza a limitar el agua hasta el fin de la campaña, para ayudar el cambio de coloración, no bajar demasiado la acidez del fruto y que la fruta no se encuentre demasiado turgente al momento de la cosecha.

b. El tipo de suelo

Es otro factor a considerar para determinar la cantidad de agua a aplicar al cultivo. Ya que en el valle de Nazca existen varios tipos de suelo, mientras el tipo de suelo sea más suelto, va a necesitar más agua para cumplir las necesidades del cultivo.

c. La evapotranspiración

La cantidad de agua a aplicar en el campo depende también de la evapotranspiración del cultivo. A mayor evapotranspiración la cantidad de agua a utilizar será mayor.

d. La cantidad de fruta en planta

Este es un factor que varía de campaña a campaña, siendo que en campañas con rendimientos estimados bajos, la cantidad de agua a utilizar es menor, ya que la demanda de agua por parte de los frutos será baja, mientras en campañas con rendimientos estimados altos, la cantidad de agua a utilizar en la campaña será mayor.

e. La distribución del agua a través de los horizontes del suelo agrícola

En base a la observación de calicatas, se puede tomar la decisión de aumentar o disminuir el riego del campo.

f. El sistema de riego

En caso de no contar con un sistema de riego tecnificado, el volumen de agua será mayor, debido a que la eficiencia del riego no es la misma. A su vez si se cuenta en el sistema de riego de goteo, el volumen de agua a utilizar puede variar debido a cambios en la frecuencia de riego, número de mangueras, caudal de goteros, etcétera.

g. Respuesta desfavorable del cultivo

En caso de notar algún cambio negativo en el cultivo, que no estuviera planificado, que podría deberse al déficit (caída de hojas, marchitamiento, frutos deshidratados u otros) o exceso (amarillamiento, caída de frutos, rajado de frutos, entre otros) de agua en el suelo, se procedería a modificar el riego para disminuir la incidencia de los mismos.

h. Imprevistos

Tener ingresos o disminución de agua improvisados en los campos de cultivo, puede generar una serie de problemas en el tangelo Minneola, dependiendo de cuando se presenten los mismos puede producir caída de frutos, rajado de frutos, defoliación, amarillamiento de hojas, entre otros. Problemas como inundaciones por lluvias, desbordes, rupturas de tuberías, pueden generar exceso de agua que modificara el riego, quitándolo incluso por unos días. A la inversa, problemas técnicos con el riego, que no permitan en algún momento llevar agua al cultivo normalmente, harán que una vez que estos sean restablecidos, se riegue con una cantidad de agua mayor a lo normal, para recuperar la humedad en el suelo.

Debido a todo lo expuesto anteriormente el plan anual de riego (Tabla 6) se ve modificado constantemente por las condiciones y requerimientos del cultivo.

Tabla 6: Plan de riego para Tangelo Minneola en la zona de Nazca

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
ETo (mm/día)	3.86	4.15	4.38	3.96	3.42	2.66	2.63	3.24	3.91	4.23	4.50	4.39	3.75
Kc	1.00	0.93	0.88	0.83	0.51	0.56	0.57	0.74	0.79	0.55	0.64	0.79	0.9
Días de riego	26	26	26	26	20	12	12	16	26	26	26	26	268
DEMANDA BRUTA (m ³)	1000	1000	1000	850	350	180	180	900	800	600	750	900	8510
Eficiencia de Riego	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
DEMANDA NETA	1111.1	1111.1	1111.1	944.4	388.9	200	200	1000	888.9	666.7	833.3	1000	9455
M ³ /HA/DÍA TANGELO	42.74	42.74	42.74	36.32	19.44	16.67	16.67	62.5	34.19	25.64	32.05	38.46	35.28

Fuente: Elaboración propia

Dentro de esta labor existen 2 periodos que cumplen ciertas condiciones para separarse del riego antes descrito, estos periodos son:

a. Agoste

Periodo en el cual se restringe el suministro de agua al cultivo, se da una vez culminada la labor de cosecha. Durante este periodo, se restringe el riego al mínimo con la finalidad de estresar el tangelo, para que al finalizar este periodo tengamos una buena floración. La duración del agoste, en nuestras condiciones de aproximadamente un mes (entre julio y agosto); depende mucho del tipo de suelo y de la condición climática de la plantación, suelos arenosos y altas temperaturas, acortaran la duración del mismo, ya que el estrés al cual se somete a la plantación, podría ocasionar defoliaciones altas, no deseadas, por lo cual se debe siempre monitorear el campo agostado, a través de calicatas y observación constante del estado del cultivo.

b. Riego de machaco

Espacio de tiempo en el cual se culmina el agoste y se procede a regar con volúmenes altos de agua, con la finalidad de lograr una buena brotación y floración. En esta se aplica aproximadamente el 10% del agua total que se utilizara en toda la campaña, entre 800 y 900 m³ de agua, se da entre agosto y setiembre. Culmina con la aparición de botones florales, en este momento es que se empieza a reducir el agua a volúmenes "normales". Este periodo dura aproximadamente 15 días.

4.4.2. Poda

La poda es de las primeras labores de la campaña realizada durante el agoste, ocurre durante el periodo de julio a agosto. Es una de las labores de mayor importancia en el cultivo de los cítricos ya que tiene múltiples funciones que determinan el éxito o no de la campaña, entre las cuales podemos destacar: la entrada de luz solar a la totalidad de la planta, el ingreso de aplicaciones a todos los puntos de la planta, eliminación de material vegetativo innecesario, ayudar a mecanizar las aplicaciones, entre otras.

Para realizar esta labor el podador debe contar con tijeras de poda (Figura 8) la cual se usará para cortar ramas delgadas, serruchos los cuales son usados para ramas gruesas, escaleras o caballetes que permitirán el acceso a cortar ramas que se encuentren altas, e hipoclorito de sodio al 5% para usar como desinfectante para las tijeras de poda y el serrucho, cada vez que se inicie una nueva planta para evitar el paso de patógenos de una planta a otra; además de estos se debe incluir equipo de protección tales como guantes de cuero y lentes de protección, para evitar cortes y lesiones en los podadores. Los cortes a realizar deben ser realizados al ras de la base de la rama (Figura 9), para evitar que de estos cortes se queden porciones de ramas indeseadas, donde incluso pueden generar nuevos brotes.

La poda a realizar es de producción, en la cual se eliminan ramas centrales, ramas laterales superpuestas o cruzadas y brotes vegetativos demasiado largos que pueden dificultar aplicaciones mecanizadas.



Figura 8: Serrucho y tijeras de poda

Fuente: Fotografía propia



Figura 9: Punto de corte correcto para la poda

Fuente: Fotografía propia

En primer lugar, se inicia con la eliminación de una a dos ramas centrales que impidan el paso de luz a la parte interna del árbol, o que vayan en contra de la estructura inicial de 3-4 brazos principales que tiene la plantación; además de realizar un entresacado de brotes vegetativos si es que se encuentran muy juntos. Luego se procede a eliminar las ramas secas que muchas veces son generadas por falta de luz en el interior del árbol, así mismo estas aunque no produzcan generan sombra al interior del árbol además que forma una barrera que muchas veces impide que las aplicaciones de agroquímicos lleguen a todos los lugares deseados, además que estas ramas muchas veces generan daño a los frutos cuando se genera fricción entre ellos (“rameado”), que es un defecto en la piel de los frutos y genera pérdida de calidad y valor comercial del fruto.

Luego de esto se procede a eliminar ramas laterales, primero aquellas más largas que se encuentran hacia el camino, algunas que generen demasiada sombra y que bloquean el ingreso de la luz solar y los productos agroquímicos hacia el centro de la copa y las ramas que se cruzan con las de los árboles vecinos, dejando una separación de aproximadamente 20 cm entre planta y planta.

Hacia la parte alta de la planta también se eliminan las ramas más largas, para mantener una altura menor a 5 metros, además de algunas que se encuentren superpuestas o cruzadas con otras. Hacia la parte inferior de la copa (del árbol) se cortan aquellas que se dirigen hacia el suelo, dejando una separación entre el suelo y la copa de aproximadamente 60 cm, si no se quitan y aparecen frutos, las ramas pueden tocar el suelo, muchas veces rompiéndolas y en otras llevando los frutos hacia el suelo, generándose en estos heridas debido al roce con el suelo, para evitar estos problemas se realiza la labor de “horqueteo”, la cual se detallara más adelante, pero evitar el horqueteo sería lo ideal.

El porcentaje de ramas y cobertura foliar a eliminar no debe exceder el 25% del total del árbol en una poda de producción recurrente, caso contrario se puede comprometer la producción de la campaña, ya que se está eliminando muchas de las reservas que posee la planta, que en la brotación se translocan hacia los nuevos brotes y frutos.

Esto se ve evidenciado en la producción de la campaña 2020-2021 (Tabla 5) en la cual se realizó una poda de renovación, donde se eliminó de 40-50% de ramas y cobertura del árbol, esto con el objetivo de “retroceder” la vegetación y renovar el follaje del árbol, ya que son arboles de 35 años. Los criterios a tomarse en cuenta para realizar una poda de renovación serian:

- Volumen de la vegetación: si esta es excesiva, hará que la mecanización del cultivo sea inviable.
- Renovar follaje: mientras la vegetación va teniendo más edad, la capacidad fotosintética de la misma disminuye.

A su vez en la poda debe eliminarse al menos el 10% del área foliar del árbol de tangelo, ya que esta es una especie vigorosa, más aún con las condiciones de la zona y pie de planta que posee el cultivo, y si no se realiza una buena poda el interior de la copa, se verá sombreado rápidamente.

Una vez finalizada la labor en un máximo de 24 horas, se realiza la aplicación de un cicatrizante en los puntos de corte, para con esto evitar el ingreso de patógenos por las heridas generadas en la poda. Como cicatrizante se utiliza 100 g de oxiclورو de cobre, una base de 1 L de pintura látex y 100 mL de agua.

Además, en los días siguientes a la poda, se lleva cabo la eliminación de las ramas cortadas, la cual puede hacerse con una trituradora (implementada a un tractor) o por eliminación manual, retirando con personal las ramas cortadas (menos frecuente).

4.4.3. Rayado de ramas

Durante el periodo comprendido entre los meses de octubre-noviembre, se realiza la labor de rayado de ramas, para reducir la caída fisiológica de frutos y aumentar el cuajado. Realizar esta labor no es obligatorio en todas las campañas, depende mucho de la evaluación de caída fisiológica de frutos y de la cantidad de frutos visibles en la planta.

En la Figura 10, podemos ver el efecto del anillado en la curva de caída fisiológica, el cual luego de este presenta un descenso importante, durante unos días, aunque luego la curva vuelve a retomar su curso, la caída total de frutos disminuye.

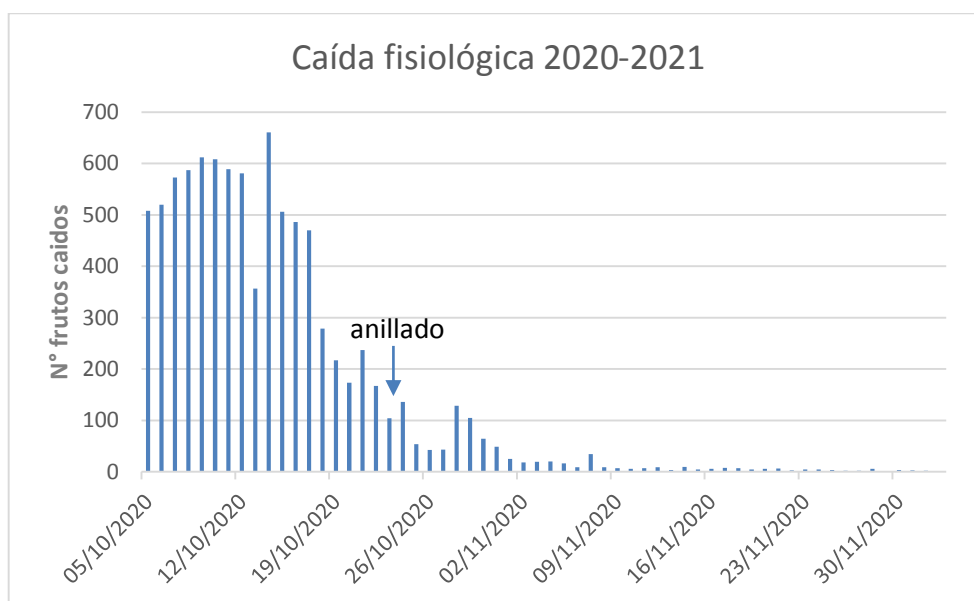


Figura 10: Caída fisiológica de tangelo Minneola campaña 2020-2021

Fuente: Elaboración propia

Esta labor consiste en la realización de un corte en forma de anillo en el tronco o ramas primarias del árbol con un anillador (Figura 11). El rayado se hace en el tronco del árbol, cuando se quiere una respuesta total de la planta, esto cuando la cantidad de frutitos cuajados es baja, cuya determinación es tomada mediante observaciones constantes a todo el campo o cuando el conteo de caída de frutos es muy alto, por ejemplo, si algún día se presentan caídas fisiológicas de más 1000 frutos, se procede a realizar el anillado inmediatamente.

El rayado en ramas se utiliza generalmente cuando el conteo de caída de frutos es medio (de 500 a 800 frutos), la cantidad de frutos en planta es suficiente y se realiza para asegurar estos frutos, este rayado se realiza en el 50% de las ramas principales y de manera alternada.

Esta labor se realiza por lo general a finales de octubre o inicio de noviembre. Se realiza una sola vez por campaña, ya que por lo general la caída de frutos en tangelo Minneola no es crítica.



Figura 11: Anillador para realizar rayado

Fuente: Fotografía propia

Esta labor debe realizarse con mucho cuidado pues el corte debe tener una profundidad adecuada, la cual debe ser al menos de 1 mm, aunque puede ser mayor, esto está condicionado por el espesor (grosor) de la corteza del árbol, la cual debe ser cortada por completo con la cuchilla hasta llegar al floema. Uno de los errores más comunes es que los cortes son muy superficiales y no cumplen con el objetivo del anillado; otra indicación a tener muy en cuenta es que el corte debe ser totalmente cerrado, es decir, debe iniciar y terminar en el mismo punto. Después de terminar el anillado de un árbol debe realizarse la desinfección del anillador, con hipoclorito de sodio (5%), con la finalidad de no llevar patógenos de una planta a otra.

La determinación de si el anillado es en las ramas o en el tronco del árbol, depende de la cantidad de frutos que posee el árbol, si la cantidad de frutos visibles es suficiente, solo se realiza en algunas ramas para asegurar la producción de las mismas. Si la cantidad de frutos es baja el anillado se realiza en el tronco del árbol, cuidando que este sea sobre el punto de injerto, para que la totalidad de la copa se vea favorecida por el anillado. La evaluación para determinar si la cantidad de frutos es la adecuada, durante esta etapa (caída fisiológica), tiene como base la observación constante del campo.

4.4.4. Aplicaciones foliares

Labor realizada a lo largo de toda la campaña, en su mayoría dependen de las evaluaciones (de plagas, de la fenología, aspectos nutricionales, etc). Los tangelos al ser especies vigorosas, y debido al tamaño de copa que se maneja en la especie, los volúmenes de agua, para las aplicaciones foliares, se encuentra entre 2500 y 3500 litros por hectárea, esto dependerá del objetivo que tenga la misma. Aunque hay muchas de estas que están preestablecidas, tales como las aplicaciones de urea bajo biuret (2 kg/200 L) al comenzar la campaña, en el mes de julio, aproximadamente 4 semanas antes del inicio de poda (una vez terminada la cosecha), se realiza la primera de ellas, cuando las yemas del árbol se encuentran en estado de reposo; mientras que la segunda se realiza 10 días después de la primera y acompañada con nitrato de magnesio y nitrato de calcio, estos a dosis de 1 kg/200 L; con el fin de realizar un aporte de nitrógeno a la planta que llega estresada y probablemente con algún déficit de nitrógeno, debido a que la fertilización nitrogenada se restringe meses previos a la cosecha; además se utiliza para estimular una mayor floración en la campaña que está por iniciar.

Una vez culminada la poda, de manera preventiva se utiliza oxiclورو de cobre a una dosis de 0.6 kg/200 L, esto para eliminar cualquier patógeno en el cultivo proveniente de la campaña pasada. La siguiente aplicación preestablecida es la aplicación de aceite agrícola con algún insecticida (depende de las evaluaciones de plagas), que se realiza luego de la poda con el fin de reducir las plagas que puedan estar en el cultivo, ya que es la primera aplicación para controlar plagas desde la campaña anterior (antes de la cosecha).

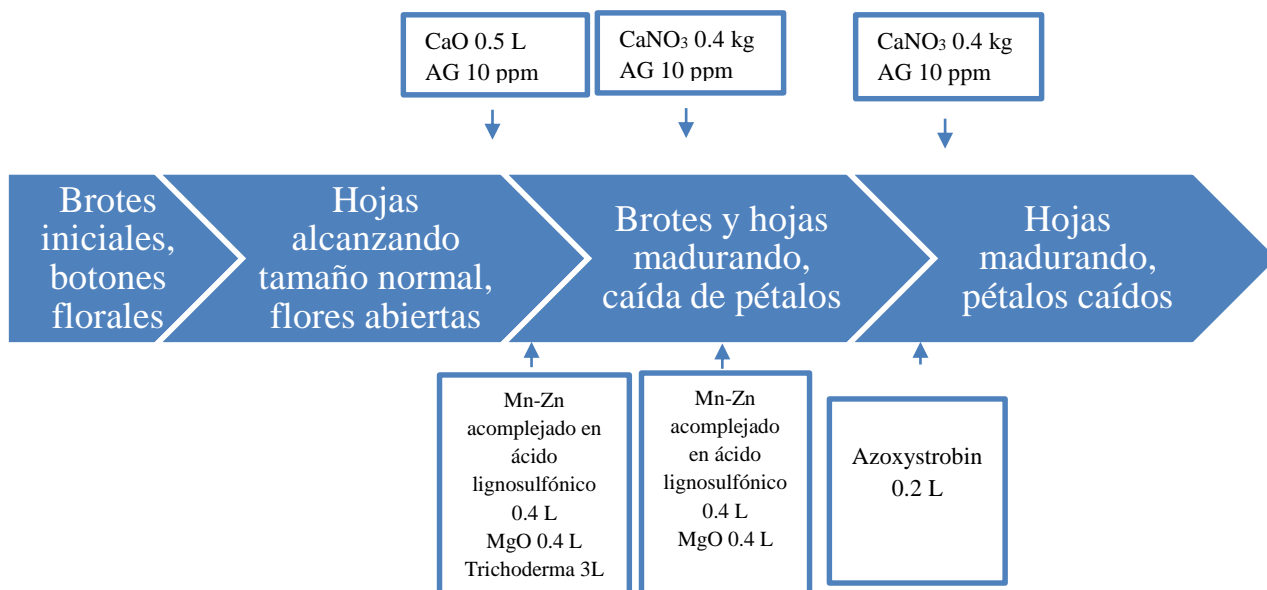


Figura 12: Serie de aplicaciones foliares nutricionales y hormonales a 200 L en Tangelo Minneola

Fuente: Elaboración propia

Luego de esto, se debe esperar aproximadamente 20 días después del aceite para proseguir con las aplicaciones, ya que antes de esto el aceite actúa como barrera de absorción de los productos foliares, debido a la fina película de aceite sobre las hojas; o el aceite puede generar reacciones adversas con algunos productos como los nitratos, por lo cual se debe esperar a que el aceite se degrade a tal punto que no nos perjudique de alguna manera, en la zona debido a las altas temperaturas, a los 20 días aproximadamente el aceite ya no es perjudicial para las aplicaciones siguientes. Una vez terminado este periodo, siguen una serie de aplicaciones foliares (Figura 12), de nutrientes y hormonas (principalmente ácido giberélico [AG], para asegurar el amarre de los frutos al momento de caída fisiológica), las cuales dependen de la fenología del cultivo. Estas tienden a realizarse cuando las hojas de los brotes nuevos se encuentran alcanzando su tamaño final, para que la absorción de nutrientes sea más efectiva. En algunas ocasiones estas últimas vienen acompañadas de fungicidas que se utilizan con carácter preventivo para evitar la manifestación de enfermedades a lo largo de la campaña (fungicidas de amplio espectro) o algunos que requieren ser usados en determinados momentos, tales como el azoxystrobin que se usa en caída de pétalos para evitar la aparición de *Alternaria alternata*. Por lo regular en este periodo también se realizan aplicaciones para controlar *Phyllocnistis citrella* “minador de la

hoja”, ya que, siendo brotes nuevos, son vulnerables a esta plaga, pero dependerá de los resultados observados en las evaluaciones de plagas.

En la segunda parte del mes de diciembre se realiza la aplicación de Protec Sun® (carbonato de calcio, óxido de calcio y silicio) como protector solar, a una dosis de 5,0 kg/ha, esta aplicación se repite 2 veces, la primera distanciada 15 días de la segunda y va dirigida a la parte alta de las plantas, ya que es donde se presentan algunos daños por quemaduras de sol.

Para las aplicaciones de insecticidas generalmente se realizan según la fluctuación poblacional de la plaga a controlar, cuando llegan al umbral de acción. Pero por lo general, existen momentos en los cuales se debe estar atento con la incidencia de plagas. La incidencia de trips (plaga clave) *Neohydatothrips burungae* se da por lo general entre los meses de octubre y noviembre cuando los brotes vegetativos nuevos se encuentran madurando y son susceptibles a esta plaga. En el periodo noviembre-mayo, la plaga que asume el papel de clave, es el ácaro del tostado, *Phyllocoptruta oleivora*, por lo cual en este periodo la mayor parte de aplicaciones son destinadas a su control; también en este periodo suele aparecer “arañita roja” *Panonychus citri* la cual se beneficia por el clima seco de la zona, además de la restricción de agua que se tiene hacia el fin de la campaña. De enero-marzo, debido a la aparición de brotes de verano se debe tener cuidado otra vez con los trips, “minador de los brotes” y en algunos casos con plagas del tipo picador-chupador, como los áfidos y algunas queresas que empiezan a ser favorecidas por la frondosidad de las plantas a esta altura de la campaña.

4.4.5. Evaluaciones

Durante toda la campaña se realizan una serie de evaluaciones para determinar las condiciones en las que se viene desarrollando el cultivo. Entre las más importantes tenemos:

a. Evaluación de plagas

Nos ayuda a determinar la fluctuación poblacional de las plagas en el campo. Se realiza una evaluación en zig- zag de 50 puntos por hectárea. Se realiza durante toda la campaña.

Nos ayuda a determinar decisiones en torno al control de plagas, si los resultados de estas sobrepasan el umbral de acción, se debería realizar alguna acción, generalmente la aplicación de algún plaguicida.

Tabla 7: Cartilla de evaluación de plagas y enfermedades

Plaga	Estadio	Resultado	Promedio/planta	PI	Suma
Acaro del tostado (<i>P. oleivora</i>)	N° individuos/fruta	Suma/PI	Suma/P. Evaluadas	N°plantas infestadas	Total Ind.encontrados
Araña roja (<i>P. citri</i>)	N° móviles/hoja	Suma/PI	Suma/P. Evaluadas	N°plantas infestadas	Total Ind.encontrados
Araña roja (<i>P. citri</i>)	N° posturas/hoja	Suma/PI	Suma/P. Evaluadas	N°plantas infestadas	Total Ind.encontrados
Cochinilla (<i>P. citrii</i>)	N° adultos/fruta	Suma/PI	Suma/P. Evaluadas	N°plantas infestadas	Total Ind.encontrados
Cochinilla (<i>P. citrii</i>)	N° ninfas/fruta	Suma/PI	Suma/P. Evaluadas	N°plantas infestadas	Total Ind.encontrados
Cochinilla (<i>P. citrii</i>)	N° ovisacos/fruta	Suma/PI	Suma/P. Evaluadas	N°plantas infestadas	Total Ind.encontrados
Minador de hoja (<i>P. citrella</i>)	N° larvas/hoja	Suma/PI	Suma/P. Evaluadas	N°plantas infestadas	Total Ind.encontrados
Pulgones (<i>A. spiraeola</i>)	N° individuos/brote	Suma/PI	Suma/P. Evaluadas	N°plantas infestadas	Total Ind.encontrados

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 7, muestran los resultados arrojados por una evaluación de plagas, en la cual se determinó la cantidad de individuos en las plantas infestadas, si el mismo es superior al umbral de acción, se debe realizar un análisis para justificar alguna medida para controlar la plaga, mientras que, si supera el umbral de daño económico, la toma de una alguna medida debe ser inmediata.

b. Evaluación fenológica

Nos permite saber en qué estado fenológico se encuentra el campo. Se toma muestras de 2 plantas por hectárea, a lo largo de todo el campo y se realiza durante toda la campaña.

Los estadios fenológicos tomados en cuenta en esta evaluación se presentan en la Figura 13.

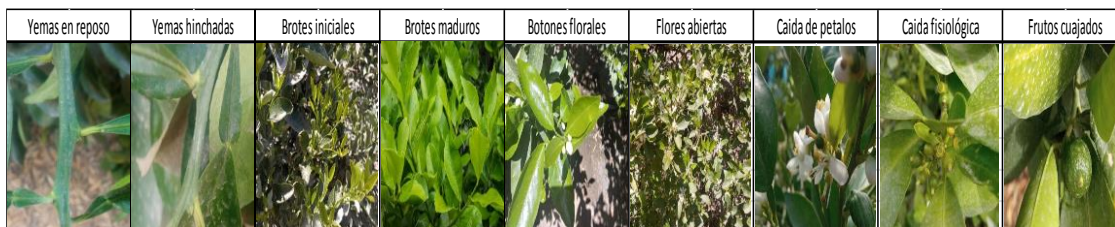


Figura 13: Estadios fenológicos más importantes

c. Caída fisiológica

Evaluación diaria que inicia desde la floración hasta el fin de la caída fisiológica. Nos permite determinar cualquier anomalía en la curva de caída de frutos durante este ciclo.

Los resultados de esta evaluación nos ayudan a la toma de decisiones tales como aplicaciones de ácido giberélico y el anillado (Figura 10), para disminuir la caída fisiológica.

d. Calibración de frutos

Una vez culminada la caída fisiológica se inicia la calibración semanal de frutos, hasta el inicio de cosecha. Esta evaluación nos permite monitorear el crecimiento de los frutos, así como estimar el tamaño final que estos tendrán hacia la cosecha.

La medición del tamaño de los frutos semanalmente y su tasa de crecimiento, nos permite estimar el tamaño final de los mismos, para tomar acciones correctivas en caso estos excedan o sean menores al tamaño que se busca. Acciones como el aumento o disminución del riego; raleo de frutos y aplicaciones foliares pueden ayudar a este fin.

En la Figura 14, podemos ver en la curva de crecimiento semanal, que la mayor tasa de crecimiento de frutos se da en el mes de enero, luego poco a poco empieza a descender, aunque el fruto no deja de crecer aún en el periodo de enero.

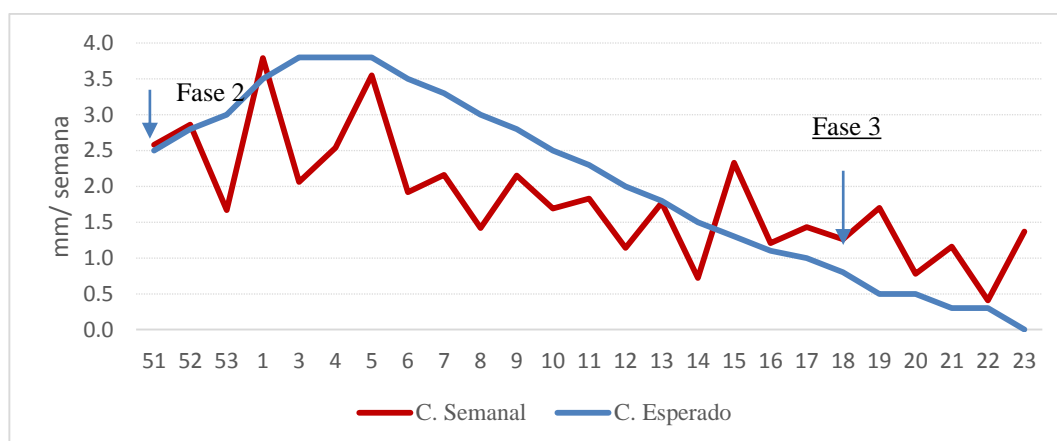


Figura 14: Crecimiento semanal de tangelo Minneola. Campaña 2020-2021, Nazca, Ica. La fase 2 del crecimiento de los frutos inicia después de la caída de frutos y, la fase 3, con el enero

e. Conteo de frutos

Evaluación que consiste en contar la cantidad de frutos que posee el árbol hacia el final de la caída fisiológica, con el objetivo de estimar la producción de la campaña.

Se realiza un conteo total de frutos en 5 plantas por cada hectárea de campo, en base a este conteo se estima la producción de la presente campaña. Los resultados de esta evaluación también determinan la realización e intensidad de las labores de raleo y poda de verano. Por ello es importante realizarla lo antes posible, pero ya habiendo finalizado el proceso de caída fisiológica. Para la identificación de los frutos contados, se les marca con una esponja impregnada de protector solar, esto para no volver a contar los mismos frutos y no dejar alguno sin contar. En caso se realicen estas actividades, se deberá realizar un nuevo conteo de frutos, en pleno desarrollo de estas, para ver si la cantidad de frutos eliminados es la adecuada o se debe realizar correcciones o rectificaciones; y al finalizar las labores debe realizarse nuevamente, para determinar la cantidad final de frutos con la que estamos quedando.

La fórmula para la estimación de la producción sería:

$$\text{Rdto estimado (kg/ ha)} = \text{N}^\circ \text{ frutos/ planta} * \text{N}^\circ \text{ plantas/ha} * \text{Peso del fruto (kg)}$$

El peso del fruto es el peso promedio de frutos de la campaña anterior.

En la Tabla 8 se puede observar que el rendimiento estimado no coincide por lo general con el rendimiento real, pero, se acerca en muchos casos bastante, por lo cual es un valor de referencia que ayuda a la planificación del resto de la campaña. La diferencia en la cantidad de frutos por árbol, es básicamente por el tamaño de planta que tiene cada campo, el campo 1 posee plantas más grandes que soportan más frutos, ya que posee una densidad de plantas de 208 plantas por hectárea, mientras el campo 2 tiene 285 plantas por hectárea.

Tabla 8: Comparativa del rendimiento estimado por el conteo de frutos vs Rendimiento real

Campaña	N° Frutos promedio		Peso de fruto promedio (kg)	Rdto estimado (t/ha)		Rdto real (t/ha)	
	Campo 1	Campo 2		Campo 1	Campo 2	Campo 1	Campo 2
2014-2015	1700	1275	0.217	76.7	78.9	72.7	71.5
2015-2016	1403	1373	0.225	65.7	88.0	63.0	87.0
2016-2017	1408	1223	0.230	67.4	80.2	65.4	73.8
2017-2018	1422	1359	0.230	68.0	89.1	64.5	83.2
2018-2019	1612	1220	0.235	78.8	81.7	75.3	72.9
2019-2020	1697	1205	0.225	79.4	77.3	76.9	71.6
2020-2021	603	470	0.235	29.5	31.5	34.6	32.1

Fuente: Elaboración propia

4.4.6. Raleo de frutos

Una vez realizado el conteo de frutos, si la cantidad de frutos por árbol excede en gran cantidad lo adecuado/estimado, se realiza un raleo manual de frutos, en el cual se prioriza eliminar frutos de la parte alta de la planta, ya que estos muchas veces tienden a sufrir daños por quemaduras del sol y son frutos de difícil acceso al momento de cosechar; frutos de las ramas bajas de la planta, estos se retiran para evitar que su peso lleve ramas hacia al suelo y reducir costos en la labor de horqueteo; frutos dañados por alguna plaga, aplicación o daño mecánico; también se retiran frutos que se encuentren muy cerca uno del otro en forma de racimo o apiñados, ya que estos no dejarán crecer adecuadamente a los frutos aledaños e incluso pueden crear zonas donde se alojen algunas plagas; y frutos que no tengan el tamaño adecuado, ya sean frutos muy pequeños o frutos muy grandes que vinieron de alguna flor adelantada. Si aun con esto la cantidad de frutos en la planta fuera excesiva se procederán a quitar frutos de distintas zonas del árbol hasta llegar a lo ideal.

Esta labor se realiza debido a que cuando la cantidad de frutos es excesiva, los frutos no tendrán el tamaño que pide el mercado; y a su vez para no desgastar el cultivo, ya que esto puede afectar el rendimiento del año siguiente.

4.4.7. Horqueteo

Labor que consiste en la colocación de “horquetas” como soporte de las ramas que se encuentran dirigiéndose hacia el suelo debido al peso que ejercen los frutos sobre las mismas, incluso si este es excesivo puede generar ruptura de ramas. Con la colocación de las horquetas estos daños se minimizan, esta labor puede o no realizarse durante la campaña, depende de la distribución de la fruta, la cantidad de frutos por planta, además de otras labores como la poda y el raleo que pueden disminuir la intensidad de la misma.

4.4.8. Fertilización

Labor realizada a lo largo de la campaña que consiste en llevar nutrientes a la planta, según su requerimiento a lo largo de la campaña. Inicia generalmente en setiembre, presenta mayor intensidad en la primera mitad de la campaña.

La fertilización puede ser vía foliar y vía fertirriego. La primera está considerada como aplicaciones foliares, las más importantes son al inicio de campaña, tales como la aplicación de úrea bajo biuret, nitrato de calcio y microelementos. El fertirriego consiste en la aplicación de nutrientes mediante el agua de riego.

En la Tabla 9, podemos ver el plan de fertilización de tangelo Minneola en la zona de Nazca.

Tabla 9: Plan de fertilización tangelo Minneola (kg/ha)

Unidades/ Nutriente	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	TOTAL
N	35	35	20	17	17	16				140
P2O5	11	11	8	8	8					46
K2O	10	20	20	50	50	50	50	50		300
MgO	20	20	10	10						60
CaO		20	20							40
Cu										-
Fe		0.19		0.19		0.19				0.57
Mn	15	15								30
Zn	15	15								30

Fuente: Elaboración propia

El mayor porcentaje de la fertilización se da en el primer trimestre de la campaña, cuando la planta viene de un desgaste de nutrientes de la anterior campaña. En esta etapa es importante tener una buena disponibilidad de nutrientes, se destaca la importancia del nitrógeno y el fósforo, los cuales son muy importantes para la brotación y floración, respectivamente; además de ellos en este periodo es importante la fertilización de micronutrientes y calcio (como nitrato de calcio), este último con la finalidad de conseguir una buena formación y engrosamiento de pared celular en los frutos, por esto es que se utiliza en los meses de octubre y noviembre, cuando ya hay pequeños frutos en la planta, en la fase 1 (crecimiento de fruto). Hacia el segundo trimestre de la campaña, el elemento a destacar es el potasio, este periodo coincide con la fase 2 de crecimiento del fruto, donde se da el mayor crecimiento del mismo, este nutriente ayuda a maximizar el tamaño de los frutos, su llenado y a conseguir una buena calidad de corteza del fruto.

Hacia el final de la fertilización es importante limitar el uso del nitrógeno, si se requiere el aporte de algún fertilizante, se utiliza preferentemente sulfatos en lugar de nitratos, esto con la finalidad de no tener este elemento hacia el final de la campaña, ya que el exceso de este podría retrasar el cambio de coloración de los frutos en la madurez.

4.4.9. Poda de verano

Poda ligera realizada entre los meses de enero-marzo, que tiene las siguientes funciones: estimular la generación de nuevos brotes, que sirvan como cargadores de fruta para la siguiente campaña, devolver al árbol la estructura en la medida de lo posible, puede utilizarse también para eliminar fruta excedente en el árbol a modo de raleo.

Para esta labor se debe tener en cuenta que muchas de las ramas a podar tienen frutos por lo cual antes de cortar alguna debemos analizar la cantidad de fruta inicial que tenemos, por tanto si la cantidad de fruta es poca, se eliminarán ramas que no tengan frutos o podría no realizarse esta labor; si la cantidad de frutos inicial es adecuada se eliminarán ramas que tengan pocos frutos o ninguno; y si la cantidad de frutos es mayor a la estimada final, se puede hacer una poda un poco más fuerte, tratando de con esta poda reemplazar lo más que se pueda al raleo, cortando en primer lugar ramas que se encuentren demasiado cerca al suelo, para evitar el horqueto, y ramas de la parte alta, ya que suelen sufrir quemaduras por

el sol. Además de estas consideraciones, como en la poda de inicio de campaña, buscar el ingreso de luz al interior de la planta, para generar brotes nuevos en esta zona, que serán nuestros brotes cargadores en la siguiente campaña.

4.4.10. Cosecha

Puede ser considerada la labor más importante en el cultivo, ya que es la labor final de campaña y muchas veces aquella que determina el éxito de la misma.

Consiste en la recolección de la fruta del árbol, según el requerimiento de la planta procesadora esta puede cosecharse con un determinado grado de color (Figura 15), desde grado de color 4 hasta grado de color 7 (Anexo 5), la fruta de menor grado de color generalmente pasa a la cámara de desverdizado, hasta obtener el color deseado, aunque lo ideal es cosecharlo en grado de color 7, para evitar la cámara de desverdizado, que genera una pérdida de vida útil de los frutos.



Figura 15: Fruto cosechado con distintos grados de color

Fuente: Fotografía propia

Cuando se cosecha hay múltiples factores a tener en cuenta, ya que un mal manejo de alguno de estos puede reducir el porcentaje exportable de nuestro producto. Tales factores pueden ser:

a. Horario

Cosechar en horarios donde la humedad relativa es alta puede producir daños por oleocelosis, ya que la humedad en la fruta hace que esta sea muy turgente y se golpee fácilmente al momento de la cosecha.

b. Corte correcto

Muchas veces se dejan pedúnculos largos, se realizan cortes demasiado pegados a la piel o en algunas ocasiones inclusive llegan a la jaba cosechadora frutos desprendidos. El primero de estos casos pueden generar heridas en las frutas aledañas en las jabas y/o bolsa cosechadora, como resultado de la fricción generada durante el movimiento. Los cortes demasiado pegados a la piel generan heridas al fruto con la tijera. Mientras los frutos desprendidos, poseen una abertura a la altura del pedúnculo que puede permitir el ingreso de patógenos al fruto.

c. Evitar golpes

Recolectar la fruta de la manera más cuidadosa posible, ya que cualquier golpe, ya sea en el traslado de jabas hacia el camión, en el vaciado de frutos de la bolsa cosechadora hacia la jaba, en el llenado de las jabas no se debe exceder el límite, ya que las jabas apiladas pueden aplastar la fruta de la parte baja, lo mismo con el llenado de las bolsas cosechadoras pues si llenan en exceso pueden aplastar los frutos que se encuentran en la parte baja de la bolsa.

4.4.11. Otras labores

a. Control de malezas

Labor que implica la eliminación de malezas, con el fin de evitar la competencia entre el cultivo y la maleza. Además, si crece demasiado podría generar rameado al momento de

rozar con frutos de la parte baja del árbol. Esta puede hacerse de manera manual con una pala o de manera química con la aplicación de algún herbicida.

b. Recojo de frutos.

Labor realizada desde el mes de marzo o inicios de abril hasta el fin de la cosecha, ya que durante este lapso de tiempo se pueden desprender frutos debido al rajado o por el contacto que se tiene con los frutos en las distintas labores, principalmente cosecha.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Uno de los principales desafíos para el manejo agronómico de Tangelo Minneola en el valle de Nazca, es lograr una regularidad en la producción del campo, ya que este suele tener producciones dispares año a año, desde un macro-enfoque es difícil observar esto, pero el problema se ve más notoriamente cuando se observa el fundo parcela a parcela, donde se puede distinguir cierta alternancia de producciones en los campos que poseen esta variedad. En aras de contrarrestar esta situación se intentaron múltiples estrategias de manejo, tales como poda de renovación, supresión de agua post cosecha, aplicaciones de ácido giberélico hacia el final de la floración, rayado de ramas y el raleo de frutos como los más importantes; cada uno de estas medidas implementadas funcionan en mayor o menor medida para mantener la regularidad en la producción del campo, siempre y cuando sean ejecutadas correctamente, con la técnica adecuada y en el momento oportuno; la mala praxis de alguna de estas estrategias provocara un efecto contrario y/o distinto al esperado.

Expuesto esto, una de las estrategias que mejores resultados ha brindado para mantener la regularidad productiva es la de raleo de frutos en campos que poseen fruta en exceso, que evita el desgaste excesivo del árbol y sus reservas, esto sumado a que es una técnica menos agresiva con el cultivo que las anteriores mencionadas, lo cual nos lleva a tener una planta menos desequilibrada campaña a campaña y que puede persistir por mayor tiempo en el huerto.

Otra estrategia fundamental dentro del manejo a considerar para que la producción del campo sea buena y regular, es la de una fertilización adecuada, ya que todas las mencionadas anteriormente no darán los resultados esperados si es que no vienen acompañados de una adecuada nutrición de la planta, considerando que los volúmenes cosechados de esta variedad rondan un promedio de 70 ton/ha, se necesita una importante cantidad de fertilizantes (vía suelo y foliar) para lograr este objetivo. De la misma forma el riego debe ser oportuno y suficiente, sobre todo en la etapa de crecimiento de frutos, donde la demanda de agua es mayor. Deficiencias en la fertilización y el riego, conllevara a la disminución y/o

anulación de los beneficios que podríamos haber generado con el resto de prácticas utilizadas para tener producciones regulares dentro del campo.

El segundo reto más importante dentro del manejo agronómico del tangelo Minneola para exportación en Nazca, es el de lograr fruta de buena calidad y por consiguiente con altos porcentajes exportables. Este se ve limitado generalmente por plagas, enfermedades y factores abióticos. Los principales problemas para lograr fruta de exportación serían las manchas ocasionadas por el ácaro del tostado, frutos con daños por rameado, sin el tamaño de fruto adecuado y con la acidez adecuada, luego en menor medida los daños ocasionados por el sol, trips, los ocasionados por alternaria y los daños producidos en cosecha (daños en la piel por tijera, golpes, corte de pedúnculo, etc).

Para disminuir las manchas ocasionadas por *Phyllocoptruta oleivora*, es importante tener evaluadores que sepan reconocer inmediatamente este ácaro, mantener un umbral de acción bajo y equipos de aplicación bien calibrados al momento de realizar las aplicaciones. Entre las aplicaciones a usar para disminuir la incidencia de esta plaga, tenemos el uso de detergente agrícola, aceites agrícolas y la aplicación de agroquímicos como abamectina y azufre. Además, existen otras prácticas muy efectivas que ayudan a no brindar las condiciones para que esta plaga no prospere en nuestro campo, estas serían la eliminación de frutos remanentes y una poda que permita un buen ingreso de luz al interior de la planta, que no genere sombra.

Respecto a los daños por rameado, la práctica que mejor funciona es la eliminación de ramas secas en la poda, esta práctica suele ser demandante de mucha mano de obra y por ende de costo elevado, pero muy necesaria, ya que cuando es realizada adecuadamente los porcentajes de daños generados por rameado, se ven reducidos considerablemente.

Para lograr frutos del tamaño adecuado, generalmente grandes para esta variedad, es importante no tener desfases en el ciclo fenológico del cultivo, ya que el inicio tardío de la campaña podría generar llegar a meses de cosecha con frutos calibres pequeños. Otra medida a tomar es realizar un raleo adecuado, ya que con un exceso de frutos en el árbol genera una distribución de nutrientes menor a cada fruto, por lo mismo, una alta cantidad de frutos, genera frutos de menor tamaño. Otra consideración a tomar en cuenta es mantener un buen riego y fertilización, ya que un déficit de estos en la etapa de crecimiento de frutos puede

provocar frutos de calibres pequeños. En cuanto a mantener una buena acidez de la fruta, es necesario saber manejar el riego en las etapas de envero y cosecha, ya que un exceso de agua en estas etapas puede generar una bajada de acidez por debajo de los mínimos necesarios para la exportación.

Para finalizar, conocer la fenología del cultivo y de los distintos problemas que se originan a lo largo de este ciclo, ayudará a tener un mejor control y manejo de la variedad, esto servirá para tomar las medidas necesarias para contrarrestar cualquier imprevisto que surja e la campaña, mejorar la producción de la campaña y aumentar el porcentaje de aprovechamiento exportable.

VI. CONCLUSIONES

- Este documento detalla las labores agrícolas fundamentales en el cultivo de Tangelo Minneola en Nazca.
- Si se planea iniciar con un nuevo campo de tangelo Minneola, se debe tener en consideración todos los elementos que pueden influir en el crecimiento y desarrollo de este cultivo, y realizar una evaluación de los mismos, para no verse limitado por estos.
- En cuanto a las aplicaciones foliares, en la zona de Nazca se debe buscar que estas se realicen con las condiciones climáticas adecuadas, ya que tenemos altas temperaturas a lo largo del año, alta velocidad del viento en gran parte del año, entre otras.
- Realizar supervisión constante en las distintas labores a realizar, porque la mala praxis de alguna de estas puede generar problemas en el campo. Sobre todo en labores que pueden comprometer directamente la producción, tales como la poda, raleo y cosecha, que una decisión incorrecta en la ejecución de estas labores, puede generar resultados adversos no reversibles.
- Además de las labores descritas anteriormente, existen una serie de prácticas que pueden sumarse a estas, incluso puede omitirse o modificarse alguna, todo esto dependerá de las características del campo a trabajar.

VII. RECOMENDACIONES

- El anillado debería realizarse antes de lo considerado en el presente manejo, previo a alcanzar el punto más elevado de la caída fisiológica, para tener una respuesta más satisfactoria en el descenso de la caída de frutos.
- Se debe considerar, la elaboración de un manejo integrado de plagas en caso fuera necesario, la incorporación de trampas de melaza, trampas de color, liberaciones de controladores biológicos son algunos procedimientos que pueden adaptarse muy bien al proceso productivo de esta zona.
- Debido al porte vigoroso del cultivo, debe considerarse manejar el cultivo con 3 o 4 cintas de riego, para tener una más eficiente distribución del agua de riego en el terreno.
- Debería cosecharse los frutos de tangelo Minneola, en grados de color 6 y 7 (Anexo 3), para evitar pérdidas de calidad generadas por el proceso de desverdizado.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agusti, M. (2000). *Citricultura. 1.ed.* Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Agustí, M., Martínez-Fuentes, A., Mesejo, C., Mariano, J. y Vicente A. (2003). *Cuajado y Desarrollo de Frutos Cítricos.* Generalitat Valenciana.
- Allen, J. C. 1978. *The effect of citrus rust mite damage on citrus fruit crop.* J. Econ. Entomol.
- Amoros, M. (2003). *Producción de Agrios.* Tercera edición revisada Edición Mundi Prensa. España.
- Anderson, C.M., Banfi, G., Beñatena, H.N., Casafus C.M., Costa, N.B., Danos, E., Fabiani, A., Garran, S.M., Larocca, L., Marco, G., Messina, M., Mika, R., Mousques, J., Plata, M., Ragone, M., Rivas, R., Vaccaro, N. y Vazquez, D. (2016). *Manual para productores de naranja y mandarina de la región del río Uruguay.*https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_manual_citricultura_tapaycont.pdf
- Arango, E., Capote, M., Morera, S. y Clemente, J. (2010). *Viveros protegidos de cítricos. Manejo técnico.* <http://riacnet.net/wp-content/uploads/2014/11/Conf-4-Viveros-protegidos.pdf>
- Asplanato, G. (2009). *El minador de la hoja de los cítricos Phyllocnistis citrella (Lepidóptera: Gracillariidae): Bioecología y control biológico.* INIA Montevideo, Uruguay.
<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429261109143930.pdf>

- Ayers, R. S.; Westcot, D. W. (1987). *La calidad del agua para agricultura* Estudios FAO: Riegos y Drenajes nº 29. Roma.
- Ayto, J. (2012). *The Diner's Dictionary: Word Origins of Food and Drink*. Oxford: Oxford University Press.
- Azabache, L. (2003) *Fertilidad De Suelos -Agricultura Sostenible*. Huancayo-Perù.
- Dirección General de Investigación y Extensión Agrícolas de Costa Rica (1991). *Aspectos Técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica*. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658.pdf>
- EcuRed (10 de Octubre de 2021). *Tangelo*. <https://www.ecured.cu/Tangelo>
- ElHuerto-LaMolina, (2021). *Injertos y portainjertos usados en frutales*. <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Ense%C3%B1anza/Clases%20PROPA/SPP.INJERTOS.PORTAINJERTOS.pdf>
- Enciso-Medina, J., Sauls, J., Widenfeld, R. y Nelson, S. (2008). *Los impactos del riego de cítricos*. <http://baen.tamu.edu/wp-content/uploads/sites/24/2017/01/B-6205S-Impacts-of-Irrigation-on-Citrus-Spanish-version.pdf>
- Espino, G. (2007). *Estudio comparativo de acaricidas en el control de la arañita roja Panonychus citri (McGregor) en el cultivo de mandarina Satsuma Citrus unshiu*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, facultad de Agronomía. Lima-Perú.
- FAO (10 de octubre de 2021). *Cosecha*. <http://www.fao.org/3/y4893s/y4893s04.htm>
- FAUTAPO (2014). *Texto Guía del Participante Producción de cítricos*. <https://formaciontecnicabolivia.org/webdocs/publicaciones/2015/citricosweb.pdf>

- Franco, J. C., Borges da Silva, E., Passos de Carvalho, J. (2000). *Cochonilhas-algodao. (Hemiptera, Pseudococcidae) asociadas aos citrinos em Portugal*. ISA Press, Lisboa.
- Gonzalez, L. y Tullo, C. (2019). *Guía técnica Cultivo de cítricos*. https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_03.pdf
- IBUNAM (10 de Octubre de 2021). *Neohydatothrips burungae (Hood)*. <https://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:CNIN:TH11193>
- INEI (2017). *Compendio estadístico ICA 2017*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1496/libro.pdf
- INFOAGRO (2016). *Fertilización de cítricos para un alto rendimiento*. <https://mexico.infoagro.com/fertilizacion-de-citricos-para-un-alto-rendimiento/>
- Jeppson, L.R. 1975. *Mites injurious to economic plants*. University of California Press. USA.
- Jiménez, R. y Zamora, V. (2010). *Principales cultivares y patrones utilizados en la citricultura. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical*. <http://riacnet.net/wp-content/uploads/2014/11/Conf-1-Cultivares.pdf>
- Landeros, J., Balderas, J., Badii, M. H., Sánchez, V. M., Guerrero, E., & Flores, A. E. (2003). *Distribución espacial y fluctuación poblacional de Phyllocoptruta oleivora (Ashmead)(Acari: Eriophyidae) en cítricos de Güemez, Tamaulipas*. Acta zoológica mexicana, (89), 129-138. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0065-17372003000200010&script=sci_abstract&tlng=en
- León, C. (2019). *Condiciones que favorecen a los Patógenos y a las alteraciones fisiológicas en la calidad de las mandarinas*. Seminario Internacional de cítricos ProCitrus. <http://www.seminarioprocitrus.org/ponencias/salatecnica/5-aldo-leon.pdf>

- Loli, O. (2011). *Fertilización de cítricos*. Jornada de capacitación, UNALM-AGROBANCO.
http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Citricos/FERTILIZACION_DE_CITRICOS.pdf
- Martínez, M. (2003). *Biología y control de cotoxet *Planococcus citri* (Homoptera: Pseudococcidae) en huertos de cítricos*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/27775/tesisUPV1762.pdf?sequence=1>
- Mustard, M. (1961). *Progress Report on the Unfruitfulness of the Minneola Tangelo*.
- Ramos, E. (2021). *Trips *Neohydatothrips burungae* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae) en cultivo de cítricos de Prolan SAC y Agroprolan SAC en Nasca y Palpa- Ica*.
- REDAGRICOLA (Febrero de 2021). *Coronavirus, el factor sorpresa que marcó positivamente la campaña de cítricos*. <https://www.redagricola.com/pe/coronavirus-el-factor-sorpresa-que-marco-positivamente-la-campana-de-citricos/>
- Rodríguez, M. (2015). *Caracterización de aislamientos de hongo *Alternaria alternata*, causante de la mancha marrón de los cítricos en Uruguay*. Tesis para optar por el título de Licenciada en Ciencias Biológicas.
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/8341/1/uy24-17841.pdf>
- Rogers, M.; Stansly, P.; Childers, C.; McCoy, C.; y Nigg, H. (2009). *Florida citrus pest management guide: rust mites, spider mites and other phytophagous mites*. Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Document ENY-603.
- Sánchez, G. y Vergara, C. (2009). *Plagas de los frutales*. Dpto. de Entomología. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

- Silva, E.B., Mexía, A. (1997). *The damage caused by Planococcus citri (Risso) on citrus groves*. Crop Protection.
- Smith, D. y Peña, J. E. (2002). *Tropical citrus pests..* CAB International, Wallingford, United Kingdom.
- Solis, D. y Anayhuaman, P. (2019). *Control químico y su combinación con el aceite mineral del "Minador de las hojas de los cítricos" (Phyllocnistis citrella Stainton) en el cultivo de Tangelo var. Minneola, en la zona baja del valle de Ica*. [Tesis para optar por el título de Ingeniero Agrónomo]. Repositorio institucional UNICA. <https://hdl.handle.net/20.500.13028/3139>
- Welter, S. C. (1989). *Arthropod impact on plant gas exchange. Insect-plant interactions*. Vol 1. Eds. Bernays, E. A. CRC Press, Boca Ratón.

IX. ANEXOS

ANEXO 1: TEMPERATURAS PROMEDIO MENSUAL MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN LA ZONA DE NAZCA (2018-2021)

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
T Max 2017 (°C)											30.7	30.9
T Max 2018 (°C)	31.8	31.3	32.3	30	29.1	23.6					30.7	31.9
T Max 2019 (°C)	31.1	31.7	32.9	30.8	29	26.7	26.2	27.6	28.7	29.5	30.8	31.5
T Max 2020 (°C)	31	32	32	31.4	29.4	26.1	26.1	26.6	28.5	29.9	29.9	30.5
T Max 2021 (°C)	31.4	31.9	31.4	30.5	28.6	25.7	26	27.5	28.9	28.2		
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
T Min 2017 (°C)											14	15.6
T Min 2018 (°C)	17.4	18.9	18.1	17.7	11.7	12.2					14	15.8
T Min 2019 (°C)	18.8	20.4	18.1	16.3	13	10.1	9.3	9.5	11.3	11.8	14.6	16.2
T Min 2020 (°C)	19.2	19.4	19.5	16.2	13.1	10	7.9	8.3	10.1	12.7	12.2	15.8
T Min 2021 (°C)	17.1	17.6	18.1	15.1	12.3	8.8	8.2	8.7	10.3	11.8		

ANEXO 2: EVAPOTRANSPIRACIÓN PROMEDIO MENSUAL (MM/DÍA) EN LA ZONA DE NAZCA 2018-2021

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2016	3.86	4.46	4.79	4.14	3.55	2.91	2.73	3.29	4.49	4.56	4.84	4.34
2017	3.43	4.42	4.41	3.86	4.09	2.69	2.55	3.48	3.84	4.37	4.18	4.35
2018	4.17	3.91	4.28	3.82	3.44	2.88	2.69	3.20	3.89	4.15	4.55	4.88
2019	3.91	3.46	4.35	3.51	3.17	2.84	2.74	2.98	3.50	4.19	4.51	4.39
2020	3.56	4.49	4.45	4.39	3.13	2.05	2.42	2.86	3.33	3.85	4.41	3.99
2021	4.24	4.18	3.98	4.02	3.12	2.62	2.66	3.61	4.41			

ANEXO 3: PRECIPITACIÓN MENSUAL (MM) EN LA ZONA DE NAZCA 2018-2021

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
2018	0.8	13.6	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.8
2019	1.0	2.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
2020	12.6	1.2	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	19.6
2021	0.0	0.4	0.8	0.6	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	-	-	-	2.4

ANEXO 4: TABLA DE COLOR PARA TANGELO MINNEOLA

GRADO DE COLOR 1



GRADO DE COLOR 2



GRADO DE COLOR 3



GRADO DE COLOR 4



GRADO DE COLOR 5



GRADO DE COLOR 6



GRADO DE COLOR 7



Fuente: Procesadora Laran SAC.