

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



“MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES DEL PALTO (*Persea americana* Mill.) EN EL VALLE DE ICA”

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

MARILÚ NÉLIDA CHÁVEZ VERGARA

LIMA – PERÚ

2024

La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presenta investigación (Art. 24 - Reglamento de propiedad intelectual)

MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES DEL PALTO (Persea americana Mill.) EN EL VALLE DE ICA

ORIGINALITY REPORT

13%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	hdl.handle.net Internet Source	2%
2	eprints.uanl.mx Internet Source	2%
3	repositorio.lamolina.edu.pe Internet Source	1%
4	purl.org Internet Source	1%
5	repositorio.usm.cl Internet Source	1%
6	repositorio.uaaan.mx:8080 Internet Source	1%
7	aprenderly.com Internet Source	1%
8	docplayer.es Internet Source	<1%
9	www.scielo.org.mx Internet Source	<1%

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

“MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES DEL PALTO (*Persea americana* Mill.) EN EL VALLE DE ICA”

Marilú Nélica Chávez Vergara

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

.....
Dr. Erick Espinoza Núñez
PRESIDENTE

.....
Ph. D. Liliana María Aragón Caballero
ASESORA

.....
Ph. D. Walter Eduardo Apaza Tapia
MIEMBRO

.....
Ing. Mg. Sc. Alejandro Kleper Llanos Melo
MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2024

DEDICATORIA

A mi padre celestial Dios Todopoderoso, a su hijo Jesús (mi salvador) y al Espíritu Santo mi mejor amigo. Muchas gracias por estar conmigo, con mi familia y familiares desde antes que nació hasta la eternidad. “En ti Jehová confío siempre”.

A mi hermosa y bendecida familia conformado por mi admirable esposo Manuel Talio Rodríguez lleno de sabiduría y amor; mis maravillosos, amados y bendecidos hijos Talia y Talio. A mis amados padres Rosa Vergara y Julián Chávez, con gran esfuerzo moral y espiritual me acompañan siempre, mil gracias por ello. “Admiro la fortaleza, fe, amor que poseen”.

A mis queridos hermanos Lizeth, Javier y Cristian, supieron apoyarme en todas las formas posibles y actualmente también, aunque estén lejos físicamente los tengo presente.

A mis abuelitas Julia Vergara y Tiofila Salas mujeres emprendedoras, supieron guiar a sus hijos de la mejor manera y por consiguiente a los nietos. También a mis abuelos Raymundo Chávez y José V., quienes sembraron semillas y hoy florecen.

A mis tíos Artemio Chávez, Gina Martínez quienes me apoyaron antes y durante la etapa universitaria.

Aprendí que sabiduría vale más que el oro, la comunicación es la llave para todo éxito, con oración, esfuerzo, valentía, fe en la palabra de Dios se logra prosperar. Primero es Dios y segundo la familia unida.

Porque el Señor da la sabiduría; conocimiento y ciencia brotan de sus labios. Proverbios

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Agraria La Molina por las enseñanzas otorgadas me han abierto muchas oportunidades y me han llevado a ser la persona de hoy en día.

Agradezco a los profesores por brindarme sus conocimientos y contribuir a mi formación profesional, por su orientación en la vida universitaria y por siempre forjarnos el espíritu de ser los mejores.

Agradezco a mis compañeros de estudios por compartir sus conocimientos conmigo, por ser un soporte durante la vida universitaria y, sobre todo, por brindar su amistad y cariño.

Un agradecimiento especial a la Ing. Liliana Aragón por su apoyo, consejos y orientación en la realización de este trabajo.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Problemática.....	1
2.1	Objetivos.....	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1.	Cultivo de los paltos	3
2.1.1.	Historia del palto	3
2.1.2.	Descripción del cultivar ‘Hass’	3
2.1.2.1.	En descripción general:	5
2.1.2.2.	En tamaño:.....	5
2.1.2.3.	En apariencia:	5
2.1.2.4	En características de maduración:	5
2.1.3.	Valor nutricional.....	5
2.1.4.	Requerimientos edafoclimáticos	8
2.1.5.	Características de las razas del palto	9
2.2.	Evolución de las exportaciones de paltas peruanas	10
2.2.1.	Crecimiento de las exportaciones en Perú.....	10
2.2.2.	Destino de las exportaciones peruanas	10
2.2.3.	Principales empresas agroexportadoras de palta	11
2.2.4.	Superficie plantada de palta ‘Hass’	12
2.3.	Enfermedades en el cultivo del Palto	14
2.3.1.	Hongo de madera (agente causal: <i>Lasiodiplodia theobromae</i>)	14
2.3.1.1.	Importancia económica	14
2.3.1.2.	Clasificación taxonómica	14
2.3.1.3.	Características morfológicas	15
2.3.1.4.	Ciclo biológico	15
2.3.1.5.	Síntomas	15
2.3.1.6.	Distribución y especies de hongos de madera en el Perú.....	16
2.3.1.6.1.	Especies de <i>Lasiodiplodia</i>	16
2.3.1.6.2.	Distribución de especies de <i>Lasiodiplodia</i>	18
2.3.2.	Pudrición radicular (agente causal: <i>Phytophthora cinnamomi</i>)	19
2.3.2.1.	Importancia económica	19
2.3.2.2.	Clasificación taxonómica	19

2.2.2.3. Características morfológicas	20
2.3.2.4. Ciclo biológico	20
2.3.2.5. Síntomas	21
2.3.3. Verticilosis (agente causal: <i>Verticillium sp.</i>).....	21
2.3.3.1. Importancia económica	21
2.3.3.2. Clasificación taxonómica	21
2.3.3.3. Morfología.....	21
2.3.3.4. Síntomas	22
2.3.4. Viroide de la mancha solar del palto (agente causal: ASBVd)	22
2.3.4.1. Importancia económica	22
2.3.4.2. Clasificación taxonómica	23
2.3.4.3 Transmisión	23
2.3.4.4. Síntomas	24
2.3.5. Hongo en floración (agente causal: <i>Cladosporium sp.</i>)	25
2.3.5.1 Importancia económica	25
2.3.5.2. Taxonomía.....	26
2.3.5.3. Morfología.....	26
2.3.5.4. Síntomas	26
2.3.6. Podredumbre gris (agente causal: <i>Botrytis cinerea</i>).....	27
2.3.6.1 Importancia económica	27
2.3.6.2. Clasificación taxonómica	27
2.3.6.3. Ciclo biológico	28
2.3.6.4. Condiciones favorables para su desarrollo.....	28
2.3.7. Fumagina (agente causal: <i>Capnodium sp.</i>).....	29
2.3.7.1. Importancia económica	29
2.3.7.2. Síntomas	29
2.3.7.3. Manejo cultural.....	29
2.3.7.4. Manejo químico.....	29
2.4. Manejo integrado de plagas (MIP)	29
III. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....	32
3.1. CARACTERÍSTICAS DEL AREA DE ESTUDIO.....	32
3.1.1. Ubicación.....	32
3.1.2. Clima	33
3.2. DETALLES DE LOS COMPONENTES DEL AGROECOSISTEMA	33

3.2.1. Sistema de cultivo	33
3.2.1.1. Flujo de proceso de instalación del palto	33
3.2.1.2. Patrones de palto	35
3.2.1.3. Paltos polinizantes	35
3.2.1.4. Densidad de plantación	35
3.2.1.5. Sistema de riego y fertilización	35
3.2.2. Datos meteorológicos	36
3.2.2.1. Temperatura.....	36
3.2.2.2. Humedad relativa	37
3.2.2.3. Viento	37
3.3. FENOLOGÍA DEL PALTO.....	37
3.3.1 Pre-floración.....	39
3.3.2 Floración.....	39
3.3.3 Cuaja.....	39
3.3.4 Crecimiento de fruto 1 (10-30 mm)	40
3.3.5 Crecimiento fruto 2 (30-50 mm)	40
3.3.6 Crecimiento de fruto 3 (50-60 mm)	40
3.3.7 Crecimiento de fruto 4 (60-70 mm)	41
3.3.8 Cosecha	41
3.4. EVALUACIÓN DE PLAGAS	42
3.4.1. Metodología de evaluación	42
3.5. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS.....	45
3.5.1. Control mecánico	45
3.5.1.1. Desmalezado	45
3.5.1.2. Uso de cobertura mulch.....	45
3.5.1.3. Poda sanitaria	46
3.5.1.4. Eliminación de órganos infestados.....	47
3.5.1.5. Eliminación de plantas infestados	47
3.5.1.6. Eliminación de plantas con viroide	48
3.5.2. Control cultural.....	48
3.5.2.1. Desinfección de herramientas	48
3.5.2.2. Despunte.....	48
3.5.2.3. Eliminación de restos de poda.....	48
3.5.2.4. Campo limpio después de la poda.....	49

3.5.2.5. Lavado de plantas	49
3.5.2.6. Tutorio	49
3.5.2.7. Empalado.....	50
3.5.2.8. Riego	50
3.5.3. Control físico.....	50
3.5.3.1. La solarización del suelo	50
3.5.4. Control biológico.....	51
3.5.4.1. Aplicación de productos biológicos	51
3.5.5. Control químico.....	51
3.5.5.2. Aplicación de productos químicos	51
3.6. MÉTODO DE APLICACIÓN.....	52
3.6.1. Equipo de Aplicación	52
3.6.2. Elección del Producto Fitosanitario	52
3.6.3. Preparación del producto a aplicar	52
3.6.4. Modo de aplicación	52
3.6.5. Registro de Aplicación de Productos Fitosanitarios.....	53
3.7. MANEJO DEL SUELO, RIEGO Y NUTRICIÓN EN EL CONTROL DE ENFERMEDADES	54
3.7.1. Gestión del suelo	54
3.7.2. Preparación de suelo y camellones.....	54
3.7.3. Cálculo de las necesidades de riego	55
3.7.4. Fertilización.....	56
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
4.1. Diagnóstico.....	57
4.2. Análisis de la fenología, el clima y las enfermedades en el palto	58
4.3. Análisis de las condiciones agronómicas favorables para el cultivo del palto.....	60
4.3.1. Instalación del palto.....	60
4.3.2. Campos en producción de paltos.....	61
4.4. Análisis de las enfermedades del palto en el valle de Ica.....	63
4.4.1. Hongo de madera (agente causal: <i>Lasiodiplodia theobromae</i>).....	63
4.4.1.1. Instalación del palto.....	63
4.4.1.2. Campos en producción	65
4.4.2. Pudrición radicular (agente causal: <i>Phytophthora cinnamomi</i>)	68
4.4.2.1. Instalación del palto.....	68

4.4.2.2. Campos en producción	70
4.4.3. Verticilosis (agente causal: <i>Verticillium sp.</i>).....	71
4.4.3.1. Instalación del palto.....	71
4.4.3.2. Campos en producción.	73
4.4.4. Viroide de la mancha solar del palto (agente causal: ASBVd)	74
4.4.4.1. Instalación del palto.....	74
4.4.4.2. Campos en producción	76
4.4.5. Hongos en floración (agente causal: <i>Cladosporium sp.</i> y <i>Botrytis cinerea</i>)...77	
4.4.6. Fumagina (agente causal: <i>Capnodium sp.</i>).....	78
V. CONCLUSIONES	79
VI. RECOMENDACIONES	81
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	82
VIII. ANEXOS	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición: Cantidad de referencia de declaraciones de propiedades saludables calificadas de aguacate en comparación con nueces de árbol (porción comestible) (USDA, 2011).....	6
Tabla 2: Composición de la porción comestible del aguacate ‘Hass’ (Persea americana Mill.) USDA 2011	7
Tabla 3: Necesidades edafoclimáticas del palto.	8
Tabla 4: Características de las razas de palto (Baíza, 2003).	9
Tabla 5: Destino de las exportaciones peruanas de palta del 2019 al 2021 (US\$ FOB) (Sunat, 2022).	11
Tabla 6: Empresas agroexportadoras de palta 2019 al 2021 (US\$FOB) (Sunat, 2022).	12
Tabla 7: Especies de hongos de madera en el palto (ProHass, 2019).	17
Tabla 8: Resumen de patógenos en el palto y sus controladores biológicos.	51
Tabla 9: Resumen de productos agroquímicos usado en el palto.	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Rudolph Hass y su esposa Elizabeth frente al árbol madre de aguacates ‘Hass’ (BBC News Mundo).....	4
Figura 2: Fruta de la palta variedad ‘Hass’ (Fresh California avocados, 2007).....	4
Figura 3: Exportaciones peruanas de palta (ProHass, 2022).....	10
Figura 4: Distribución (%) destinos de las exportaciones peruanas de palta 2021(Sunat, 2022).....	11
Figura 5: Principales empresas agroexportadoras de palta 2021 (Sunat, 2022).....	12
Figura 6: Superficie de palta ‘Hass’ en el Perú (ProHass, 2022).....	13
Figura 7: Superficie de palta ‘Hass’ por regiones (ProHass, 2022).....	13
Figura 8: Zonas productoras de palta ‘Hass’ desde norte al sur de Perú (ProHass, 2019)..	16
Figura 9: <i>Lasiodiplodia theobromae</i> en palto ‘Hass’ (ProHass, 2019).....	17
Figura 10: <i>Lasiodiplodia pseudotheobromae</i> en palto ‘Hass’ (ProHass, 2019).....	17
Figura 11: <i>Lasiodiplodia egyptiaca</i> en palto ‘Hass’ (ProHass, 2019).....	18
Figura 12: Distribución de especies de <i>Lasiodiplodia</i> en palto ‘Hass’ (ProHass, 2019)....	19
Figura 13: Síntomas del <i>viroide</i> ASBVd (Saucedo et al., 2019).....	25
Figura 14: Departamento de Ica y el valle de Ica (wikimedia y Cárdenas, 2012).....	33
Figura 15: Flujo de instalación del cultivo de palto	34
Figura 16: Temperatura (°C) máxima, mínima y media mensual en los años 2021-2022 (Senamhi Ica).....	36
Figura 17: Humedad relativa media (%) mensual en los años 2021-2022 (Senamhi Ica) ..	37
Figura 18: Fenología del palto en el valle de Ica.....	38
Figura 19: Panículas dañadas por <i>Cladosporium sp.</i> (Grupo silvestre, 2019).....	44
Figura 20: Flor del palto con daño de <i>Botrytis cinerea</i> (Grupo silvestre, 2019).....	44
Figura 21: Mulch (hojas de palto) cobertura vegetal del suelo.....	46
Figura 22: <i>Lasiodiplodia theobromae</i> en palto.....	47
Figura 23: Parte u orden de aplicación fitosanitaria.....	53
Figura 24: Plantación de palto en camellón con riego por goteo.....	54
Figura 25: Programa de riego y cálculo de consumo de agua del palto.....	55
Figura 26: Monitoreo de C.E. y pH de los pozos.....	56
Figura 27: Interacción de la fenología y las enfermedades del palto.....	59
Figura 28: Condiciones agronómicas favorables para la instalación del palto.....	60

Figura 29: Condiciones agronómicas favorables para paltos en producción.	62
Figura 30: Condiciones favorables para <i>L. theobromae</i> en la instalación del palto en Ica.	64
Figura 31: Condiciones favorables para <i>L. theobromae</i> en campos en producción.....	67
Figura 32: Condiciones favorables para <i>P. cinnamomi</i> en la instalación del palto en Ica...	69
Figura 33: Condiciones favorables para <i>P. cinnamomi</i> en campos en producción.	71
Figura 34: Condiciones favorables para <i>Verticillium sp.</i> en la instalación del palto en Ica.	72
Figura 35: Condiciones favorables para <i>Verticillium sp.</i> en campos en producción.....	73
Figura 36: Condiciones favorables para <i>viroide Sunblotch.</i> en la instalación del palto en Ica.	75
Figura 37: Condiciones favorables para <i>viroide Sunblotch</i> en campos en producción.....	76

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1: Cartilla de evaluación de plagas en el cultivo de palto.....	88
Anexo 2:Fumagina en hojas (Luppichini, 2020).....	89
Anexo 3: Fumagina en frutos (Luppichini, 2020).....	89
Anexo 4: Humedad relativa media mensual (Senamhi, 2023).....	90
Anexo 5: Temperatura máxima mensual (Senamhi, 2023).....	90
Anexo 6: Temperatura mínima mensual (Senamhi, 2023).....	91
Anexo 7: Temperatura media mensual (Senamhi, 2023).	91
Anexo 8: Velocidad de viento media mensual (Senamhi, 2023).	92

RESUMEN

Actualmente somos el tercer país productor mundial de paltas con 777,000 millones de toneladas. La palta más cultivada en el Perú es el cultivar ‘Hass’ con 60,091 ha plantadas hasta el año 2022; del total de hectáreas Ica, posee 10, 647 ha representado el 18% de la superficie plantada. Los cultivos principales de exportación del valle de Ica son vid, paltos, cítricos y arándanos, y todos ellos tienen en común la enfermedad *Lasiodyplodia theobromae*, además excepto el arándano, es común el injerto (hacer cortes y heridas para unir dos variedades de plantas); y en el palto cultivar ‘Hass’ es la principal causa de muerte post-plantación y cuando se observan brotes en el patrón es un signo que la unión del injerto esta obstruido por el hongo *L. theobromae*. Finalmente, la enfermedad es controlada con las diversas estrategias de manejo integrado de plagas como control cultural, control mecánico, control biológico, control químico, como también la estrategia del riego y fertilización.

Palabras clave: *Lasiodyplodia theobromae*, injerto, palto, ‘Hass’, enfermedades, Ica.

ABSTRACT

We are currently the third largest producer of avocados in the world with 777,000 million tons. The most cultivated avocado in Peru is the 'Hass' cultivar with 60,091 hectares planted until 2022; Of the total hectares Ica has 10,647 hectares, representing 18% of the planted area. The main export crops of the Ica Valley are grapevines, avocado trees, citrus fruits and blueberries, and all of them have the *Lasiodiplodia theobromae* disease in common. In addition, except for blueberries, grafting (making cuts and wounds to join two varieties of plants) is common; and in the avocado cultivar 'Hass' it is the main cause of post-planting death and when sprouts are observed on the rootstock it is a sign that the graft union is obstructed by the fungus *L. theobromae*. Finally, the disease is controlled with various integrated pest management strategies such as cultural control, mechanical control, biological control, chemical control, as well as the irrigation and fertilization strategy.

Keywords: *Lasiodiplodia theobromae*, graft, avocado, 'Hass', diseases, Ica.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Problemática

Los cinco primeros productores de palta o aguacate o avocado a nivel mundial son, en primer lugar, México con 2,442 millones de toneladas, en segundo lugar, Colombia con 979,000, en tercer lugar, se ubica Perú con 777,000, seguido de Indonesia con 669,000 y República Dominicana con 639,000, según Fresh plaza (2023).

El cultivo del palto en el Perú está en pleno crecimiento tanto en áreas cultivadas (principalmente en la costa peruana), como también en incremento de la producción y el consumo a nivel mundial, por ser considerado el fruto del palto un alimento saludable. El palto es un árbol que se compone por patrón y el injerto (que es la comercial), es en este punto y/o la unión del injerto con el patrón, donde se inicia uno de los mayores problemas de enfermedades en el Perú. Según Sánchez (2007), en casos extremos el aguacate puede presentar enfermedades severas que provocan la muerte del árbol y en general, una disminución en la producción que varía del 10 al 40 % y una reducción en la calidad entre un 15 y 30 %.

En el valle de Ica, ubicado al sur de la capital del Perú, se cultiva comúnmente el cultivar 'Hass'; sensible al hongo de madera producido por *Lasiodiplodia theobromae*, que causa la muerte regresiva en plantas pequeñas y en plantas adultas se secan las ramas, disminuyendo su producción. El hongo *Lasiodiplodia theobromae* se manifiesta en campos recién plantados afectando la parte del injerto (unión entre patrón y la pluma de la 'Hass'), se deshidrata y finalmente se seca; mientras las plantas adultas son afectadas las ramas gruesas y delgadas. También hay enfermedades de menor impacto económico en el valle de Ica como la pudrición radicular (agente causal: *Phytophthora cinnamomi*), la verticilosis (agente causal: *Verticillium* sp.), la fumagina (agente causal: *Capnodium* sp.), el viroide Sun blotch y los hongos en flor ocasionales (agente causal: *Cladosporium* sp., y *Botrytis cinerea*).

Con el manejo integrado de plagas se busca disminuir el impacto del daño económico de las enfermedades en el cultivo de palto y aumentar la rentabilidad para el agricultor y/o empresas agroexportadoras.

2.1 Objetivos

Objetivo General:

- Describir las principales enfermedades del cultivo de palto y su control mediante un adecuado manejo integrado de plagas, en condiciones climáticas del Valle de Ica.

Objetivos Específicos:

- Describir las principales enfermedades del palto y sus daños en cada etapa fenológica.
- Detallar los diversos manejos para disminuir la presencia de enfermedades en el palto.
- Describir las estrategias del manejo integrado de plagas y los productos usados para el control de enfermedades.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cultivo de los paltos

2.1.1. Historia del palto

El palto (*Persea americana* Mill.), es una especie arbórea polimorfa, que sería originaria de una amplia zona geográfica, que se extiende desde las sierra centrales y orientales de México y Guatemala, hasta la costa Pacífico de centro América (Whiley, et al., 2007).

Según Fresh California avocados, el aguacate se originó en el sur centro de México, en algún momento entre el año 7,000 y 5,000 A.C., arqueólogos en Perú encontraron semillas de aguacate doméstico enterradas con momias Incas que datan hasta 750 A.C., y hay evidencias de que los aguacates fueron cultivados en México tan temprano como en 500 A.C. (Fresh California avocados, 2007).

El origen Mesoamericano de este fruto abarca hábitats que van desde el nivel del mar hasta latitudes que sobrepasan los 3.000 metros, comprendiendo una gama de climas y tipos de suelo, que originaron la gran diversidad genética y amplia adaptabilidad observada en esta especie.

Según (Whiley et al., 2007). El nombre más común de este fruto en español es aguacate o ahuacate, que proviene de la palabra origen náhuatl, ahuacatl. De ella también deriva su nombre en inglés, “avocado”; en holandés, “advocaat” o “avocat”; en alemán, “Abakate” y “abacate” en portugués. En los países como Perú y Chile el nombre utilizado es palta.

2.1.2. Descripción del cultivar ‘Hass’

En la actualidad, es considerado el cultivar más plantado a nivel mundial debido a su alto nivel de productividad y excelente calidad de pulpa, pudiendo permanecer la fruta en tiempo prolongado en la planta, sin sufrir cambios en su calidad. La cáscara gruesa le permite tolerar bastante bien el transporte a largas distancias según cita Maldonado (2015).

En la Figura 1, observamos el árbol madre de aguacates ‘Hass’ junto a la familia Hass, quien desarrolló la variedad y fue patentada el 17 de abril del 1935.



Figura 1: Rudolph Hass y su esposa Elizabeth frente al árbol madre de aguacates ‘Hass’ (BBC News Mundo).

Según Fresh California avocados (2007); en la Figura 2, observamos a la variedad de palta más popular ‘Hass’. El árbol madre de todos los aguacates ‘Hass’ estuvo en un patio en La Habra Heights, California. Se distingue porque su piel se vuelve de verde al verde purpurino cuando madura, ‘Hass’ es la variedad líder de los aguacates de California y tiene una excelente vida de conservación en los anaqueles.



Figura 2: Fruta de la palta variedad ‘Hass’ (Fresh California avocados, 2007).

Las principales características de la palta 'Hass' se detallan a continuación:

2.1.2.1. En descripción general:

- Fruta de forma oval.
- Semilla de pequeña a mediana.
- Fácil de pelar.
- Gran sabor.

2.1.2.2. En tamaño:

- Amplio rango desde el promedio hasta el grande, 142 a 340 gramos.

2.1.2.3. En apariencia:

- Suave, piel gruesa pero plegable.
- Pulpa verde pálido con textura cremosa.

2.1.2.4 En características de maduración:

- La piel se oscurece a medida que se madura.
- La fruta cede a una suave presión cuando está madura.

2.1.3. Valor nutricional

Según Dreher y Davenport (2013) concluyeron en el contexto de una dieta saludable, el consumo de aguacates puede encajar en una amplia gama de planes de alimentación saludables, así también el consumo de aguacates con ensaladas o salsas aumenta múltiples veces la biodisponibilidad de los carotenoides, así puede aumentar los posibles beneficios para la salud. En Estados Unidos de América el consumo promedio de aguacate es la mitad de la fruta, lo que proporciona un alimento rico en nutrientes y fitoquímicos que consta de niveles significativos en: fibra dietética, potasio, magnesio, vitamina A, vitamina C, vitamina E, vitamina K, folato, vitamina B-6, niacina, ácido pantoténico, riboflavina, colina, luteína/zeaxantina, fitoesteroles y aceite rico en MUFA a 1,7 kcal/g. Se observa en la Tabla 1, las propiedades de la palta comparado con nueces.

Tabla 1: Composición: Cantidad de referencia de declaraciones de propiedades saludables calificadas de aguacate en comparación con nueces de árbol (porción comestible) (USDA, 2011)

Nutritivo	Aguacate Hass 1 fruta (136 g)	Almendras 1,5 oz (42,5 g)	Pistachos 1,5 oz (42,5 g)	Nueces 1,5 oz (42,5 g)
Agua (g)	98,4	1.1	0,8	1.7
Calorías (kcal)	227	254	240	278
Calorías (kcal) (fibra insoluble ajustada)	201	239	235	269
Grasa total (g)	21	22.1	19.1	27,7
Grasas monoinsaturadas (g)	13.3	13.8	10.1	3.8
Grasas poliinsaturadas (g)	2.5	5.5	5.7	20
Grasa saturada (g)	2.9	1.7	2.3	2.6
Proteína (g)	2.7	9	9	6.5
Carbohidratos totales (g)	11.8	9	12.2	5.8
Fibra dietética (g)	9.2	4.6	4.2	2.9
Potasio (mg)	690	303	450	188
Magnesio (mg)	39	120	48	68
Vitamina C (mg)	12	0	1.4	0,6
Folato (mcg)	121	23	21	42
Vitamina B-6 (mg)	0,4	0,05	0,5	0,2
Niacina (mg)	2.6	1.5	0,6	0,5
Riboflavina (mg)	0,2	0,4	0,1	0,06
Tiamina (mg)	0.1	0,04	0.3	0,15
Ácido pantoténico (mg)	2	0.1	0,2	0,2
Vitamina K (ug)	28.6	0	6.3	1.2
Vitamina E (α -tocoferol) (mg)	2.7	10.1	0,9	0.3
γ -tocoferol (mg)	0,44	0.3	9	8.9
Luteína + zeaxantina (ug)	369	0	494	4.5
Fitoesteroles totales (mg)	113	54	123	30

Mientras en la Tabla 2, se muestra la composición de la palta. Se observa que los niveles de colesterol son cero.

Tabla 2: Composición de la porción comestible del aguacate ‘Hass’ (Persea americana Mill.) USDA 2011

Nutrientes/fitoquímicos	Valor por 100 g	1 fruta, 136 g	1/2 fruta, 68 g (ocasión para comer NHANES)	1 ración, 30 g (ración NLEA)
Próximos				
Agua (g)	72.3	98,4	49,2	2,7
Energía (kcal)	167	227	114	50
Energía (kcal) (fibra insoluble ajustada)	148	201	101	44
Proteína (g)	1,96	2,67	1,34	0,59
Lípidos totales (grasas) (g)	15,4	21	10,5	0,62
ceniza, g	1,66	2,26	1,13	0,50
Carbohidratos, por diferencia (g)	8,64	11,8	5,9	2,59
Fibra dietética total (g)	6,8	9,2	4,6	2
Azúcares, totales (g)	0,30	0,41	0,21	0,09
Almidón (g)	0,11	0,15	0,08	0,03
Minerales				
Calcio (mg)	13	18	9	0
Hierro (mg)	0,61	0,83	0,42	0,18
Magnesio (mg)	29	39	19,5	0
Fósforo (mg)	54	73	36,5	1
Potasio (mg)	507	690	345	152
Sodio (mg)	8	11	5,5	0
Zinc (mg)	0,68	0,92	0,46	0,20
Cobre (mg)	0,17	0,23	0,12	0,05
Manganeso (mg)	0,15	0,20	0,10	0,05
Selenio (ug)	0,40	0,50	0,25	0,10
Vitaminas y fitoquímicos				
Vitamina C (mg)	8,8	12	6	0,6
Tiamina (mg)	0,08	0,10	0,05	0,02
Riboflavina (mg)	0,14	0,19	0,09	0,04
Niacina (mg)	1,91	2,6	1,3	0,57
Ácido pantoténico (mg)	1,46	2	1	0,44
Vitamina B-6 (mg)	0,29	0,39	0,19	0,09
Folato, alimentos (μ g)	89	121	60,5	2
Colina, total (mg)	14,2	19,3	9,65	4,3
Betaína (mg)	0,7	1	0,5	0,2
Vitamina B-12 (μ g)	0	0	0	0
Vitamina A (μ g RAE)	7	10	5	0
Caroteno, beta (μ g)	63	86	43	1
Caroteno, alfa (μ g)	24	33	16,5	0
Criptoxantina, beta (μ g)	27	37	18,5	0
Luteína + zeaxantina (μ g)	271	369	185	81
Vitamina E (alfa-tocoferol), mg	1,97	2,68	1,34	0,59
Tocoferol, beta (mg)	0,04	0,05	0,03	0,01
Tocoferol, gamma (mg)	0,32	0,44	0,22	0,10
Tocoferol, delta (mg)	0,02	0,03	0,02	0,01
Vitamina K 1 (filoquinona) (μ g)	21	28,6	14,3	0,3
lípidos				
Ácidos grasos, saturados totales (g)	2,13	2,9	1,45	0,64
16:0 (g)	2,08	2,82	1,41	0,62
Ácidos grasos, monoinsaturados totales (g)	9,8	13,3	6,65	2,94
18:1 (g)	9,07	12,3	6,15	2,71
Ácidos grasos poliinsaturados totales (g)	1,82	2,47	1,24	0,55
18:2 (g)	1,67	2,28	1,14	0,50
18:3 (g)	0,13	0,17	0,09	0,04
Colesterol (mg)	0	0	0	0
Estigmasterol (mg)	2	3	1,5	0
Campesterol (mg)	5	7	3,5	0
Beta-sitosterol (mg)	76	103	51,5	2

2.1.4. Requerimientos edafoclimáticos

Según, Castillo (2023) indica que es el árbol más exigente a las características de suelo que otros frutales, debido al sistema radicular que limita la adaptación en suelos difíciles, no posee raíces terciarias, ni pelos radicales y su raíz es fácilmente quebradiza. También el suelo debe tener una textura media, es decir, que estén relativamente profundos y con muy buen drenaje ya que es una de las especies más sensibles a la asfixia radicular. De la misma manera que el porcentaje de material orgánico debe estar en un rango adecuado, porque ello garantiza una buena porosidad, estructura y un buen balance entre las proporciones de aire y agua existentes en el suelo (Chicoma, 2022). En la Tabla 3, se muestra las necesidades edafoclimáticas.

Tabla 3: Necesidades edafoclimáticas del palto.

Parámetros	Requerimientos edafoclimáticos del palto
	'Hass'
Temperatura	18 - 25 °C
Humedad relativa	75 - 80 %
m.s.n.m	1600 - 2400
pH	5.5 - 6.5
Precipitación	1200 - 1600 mm
Vientos	10 km/h
Textura de suelo	Franco, franco - arenoso, franco limosa

Según Leyva y Olazabal (2018), citan a Franciosi (2008), el cual señala que la luminosidad es otro factor climático de bastante importancia para el buen comportamiento del palto en un lugar determinado. Desde el momento de instalar la plantación se tiene que pensar en la orientación que deben tener las filas de árboles para recibir la máxima luminosidad a lo largo del día; asimismo, considerar la densidad más adecuada por hectárea para evitar el desordenado crecimiento vegetativo que impide la llegada de la luz a todas las partes de la copa del árbol.

2.1.5. Características de las razas del palto

Según Baíza (2003), detalla en la Tabla 4, las diferentes razas de palto con sus limitaciones y fortalezas de cada raza por el factor clima; fue adaptado de Téliz et al., (2000), Calabrese (1992), Godínez et al., (2000), Pérez, Rivera (1986) y AGEXPRONT (1999).

Tabla 4: Características de las razas de palto (Baíza, 2003).

CARÁCTER	RAZA MEXICANA	RAZA GUATEMALTECA	RAZA ANTILLANA	RAZA COSTARRICENSE
CLIMA				
	Subtropical a templado	Subtropical	Tropical	Subtropical
Altura	Sobre 2,000 m.s.n.m.	Entre 1,000 y 2,000 m.s.n.m.	Menos 1,000 m.s.n.m.	Entre 800 y 1,500 m.s.n.m.
Resistencia a salinidad	Poca	Poca	Alta	-
Resistente al frío	Mayor	Intermedia	Menor	Menor
Plantas jóvenes	- 4 a - 3° C	- 4 a 2° C	- 2 a - 1° C	- 2 a - 1° C
Plantas adultas	- 7 a - 4° C	- 5 a 3° C	- 4 a - 1° C	- 4 a - 1° C
HOJAS				
Tamaño (Largo)	Pequeño (8 a 10 cm.)	Intermedio (15 a 18 cm.)	Grande (20 cm.)	Pequeño (8 a 10 cm.)
Olor	A anís	Sin olor especial	Sin olor especial	Sin olor especial
Color	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde pálido	Verde oscuro
TALLO				
Corteza tronco	Poco agrietada	Poco agrietada	Agrietada	Poco agrietada
Brotos jóvenes	Bronceado verde pálido	Violeta o rojizos	Verde pálido	Verde pálido
FLOR				
Época de floración	enero - febrero	marzo - abril	febrero - marzo	-
FRUTO				
Época de recolección	junio - octubre	enero - septiembre	mayo - septiembre	-
Tiempo de flor a fruto	6 a 9 meses	10 a 16 meses	5 a 9 meses	-
Tamaño	Variable, tendiente a pequeños	Intermedios	Variable, tendiente a grandes	Pequeños
Peso	50 a 300 gr.	125 a 500 gr.	400 a 1,500 gr.	Menos de 250 gr.
Cáscara	Delgada, lisa y suave	Gruesa (15 - 5 mm). Quebradiza y rugosa	Grosor mediano (1 - 15 mm) flexible y suave	Grosor mediano (1 - 15 mm) flexible y suave
Semilla	Adherida o suelta, cotiledones lisos o ligeramente rugosos.	Adherida y cotiledones lisos.	Suelta y cotiledones rugosos.	Adherida y cotiledones lisos.
Contenido de aceite	Alto - mediano (27%)	Mediano alto (20%)	Bajo (10%)	-
Sabor	A especias, picante, como anís	Ligero a nogado	Ligero, frecuentemente dulce	Ligero, sin sabor específico
Fibra en pulpa	Frecuente	No frecuente	No frecuente	No frecuente
Pedúnculo	Cilíndrico, grosor mediano	Cónico, grosor voluminoso	Forma de cabeza de clavo, grosor variable	Cilíndrico y poco grosor
Tamaño relativo del árbol	Mediano	Alto	Alto - mediano	Mediano
Hábito de crecimiento	Abierto	Erecto	Abierto y erecto	Abierto

2.2. Evolución de las exportaciones de paltas peruanas

2.2.1. Crecimiento de las exportaciones en Perú

Según data de ProHass (2022) en la Figura 3, ilustra las exportaciones peruanas de palta han crecido de manera notoria en los últimos 12 años, en el 2010 con 48,919 TM al 2021 con 483,017 TM un aumento de 434, 098 TM. Además, se comercializa congelado y en pulpa. En el año 2022* se proyecta 515,144 TM con un crecimiento de 6% comparado con el año 2021.

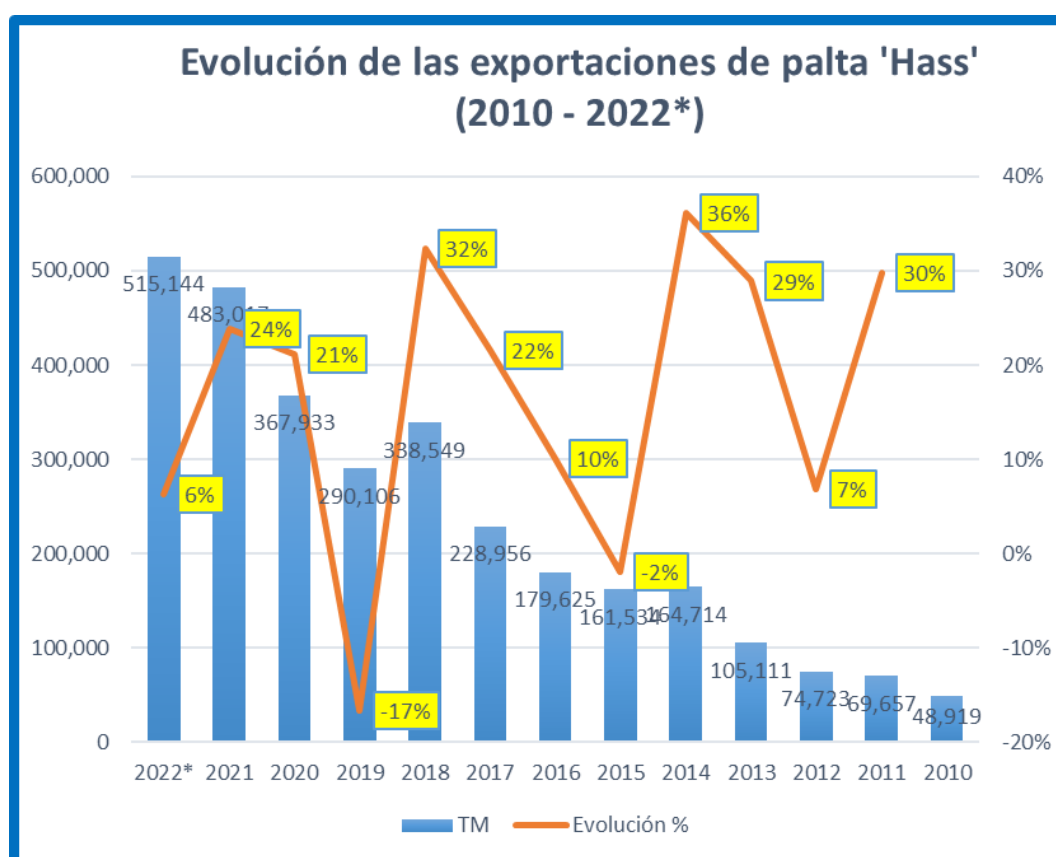


Figura 3: Exportaciones peruanas de palta (ProHass, 2022).

2.2.2. Destino de las exportaciones peruanas

En la Tabla 5, se observa la evolución de las exportaciones en US\$ FOB, según países de destino. Entre los principales países demandantes de palta peruana se encuentran Países bajos, Estados Unidos, España, Chile, Reino Unido, Hong Kong, China, Japón y Corea del Sur; mientras en la Figura 4, se observa la distribución de los mercados en donde las exportaciones peruanas en el año 2021 representaron con 32%, 18%, 16%, 11%, 7%, 3%, 3%, 3% y 2% respectivamente.

Tabla 5: Destino de las exportaciones peruanas de palta del 2019 al 2021 (US\$ FOB)
(Sunat, 2022).

PAIS	2021 (US\$ FOB)	2020 (US\$ FOB)	2019 (US\$ FOB)	Part. 2021 (%)	Var. % 2021/2020	Var. % 2020/2019
Países Bajos	340,103,228	253,344,264	254,011,590	32%	34.2%	-0.3%
Estados Unido	184,613,229	157,278,399	232,628,073	18%	17.4%	-32.4%
España	172,109,772	130,396,831	115,270,800	16%	32.0%	13.1%
Chile	120,361,239	44,520,891	26,959,515	11%	170.3%	65.1%
Reino Unido	75,544,579	62,881,740	59,035,607	7%	20.1%	6.5%
Hong Kong	30,422,038	9,132,064	9,689,807	3%	233.1%	-5.8%
China	28,207,566	26,067,417	25,702,751	3%	8.2%	1.4%
Japón	27,935,722	20,428,542	12,389,272	3%	36.7%	64.9%
Corea del Sur	25,362,539	10,252,685	12	2%	147.4%	
Otros	43,814,410	39,412,243	21,584,834	4%	11.2%	82.6%
Total	1,048,474,322	753,715,076	757,272,261	100%	39.1%	-0.5%

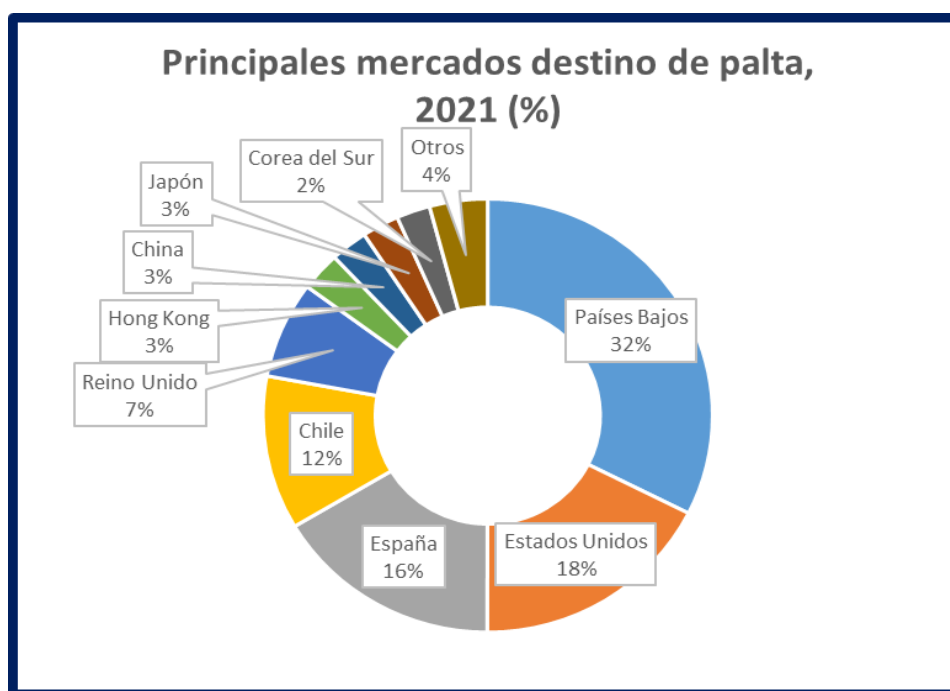


Figura 4: Distribución (%) destinos de las exportaciones peruanas de palta 2021(Sunat, 2022).

2.2.3. Principales empresas agroexportadoras de palta

En la Tabla 6, se muestra las empresas agroexportadoras según sus ventas de paltas en US\$FOB en el año 2021, encabezada por Avocado Packing Company (11%), Westfalia

Fruit Perú (8%), Sociedad Agrícola Drokasa (7%), Camposol (5%) y así sucesivamente hasta Plantaciones del Sol (2%); mientras en la Figura 5, se muestra la distribución y participación porcentual de las empresas agroexportadoras en el año 2021.

Tabla 6: Empresas agroexportadoras de palta 2019 al 2021 (US\$FOB) (Sunat, 2022).

EMPRESAS	2021 (US\$ FOB)	2020 (US\$ FOB)	2019 (US\$ FOB)	Part. 2021 (%)	Var. % 2021/2020	Var. % 2020/2019
Avocado Packing Company S.A.C.	115,664,229	65,994,409	84,351,366	11%	75.3%	-21.8%
Westfalia Fruit Perú S.A.C.	79,351,595			8%		
Sociedad Agrícola Drokasa S.A.	72,307,057	34,293,899	60,274,247	7%	110.8%	-43.1%
Camposol S.A.	55,497,062	55,178,405	47,549,864	5%	0.6%	16.0%
Agrícola Cerro Prieto S.A.C.	53,021,843			5%		
Virú S.A.	42,157,877	25,666,873	28,964,840	4%	64.3%	-11.4%
Consortio de Productores de Fruta S.A.	27,728,018	31,043,947	43,959,267	3%	-10.7%	-29.4%
Agrícola Pampa Baja S.A.C.	27,658,440	14,751,834	13,330,364	3%	87.5%	10.7%
Exportadora el Parque Perú S.A.C.	22,348,868	14,725,420	7,223,136	2%	51.8%	103.9%
San Miguel Fruits Perú S.A.	21,215,795			2%		
Plantaciones del Sol S.A.C.	21,122,693	11,550,825	16,596,704	2%	82.9%	-30.4%
Otros	510,400,845	500,509,464	455,022,474	49%	2.0%	10.0%
Total	1,048,474,322	753,715,076	757,272,262	100%	39.1%	-0.5%

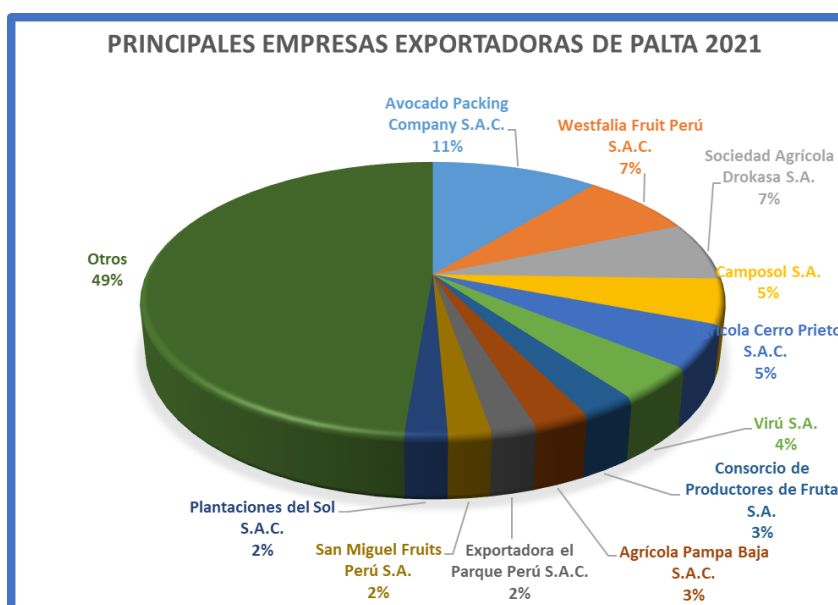


Figura 5: Principales empresas agroexportadoras de palta 2021 (Sunat, 2022).

2.2.4. Superficie plantada de palta ‘Hass’

En la Figura 6, se muestra la superficie de palta ‘Hass’ plantada en Perú desde el año 2015 hasta el año 2022. Al año 2022 hay 60,091 ha.

Según ProHass (2022) publicado en red agrícola, Perú superó las 60,000 ha de plantación de palta 'Hass'. En la Figura 7, se ilustra la superficie de palta 'Hass' en hectáreas por regiones y el 79% del área está concentrada en cuatro regiones: La Libertad con 15,563 ha, Lima con 10,815 ha, Ica con 10,647 ha y Lambayeque con 10,208 ha con participación del 26%, 18%, 18% y 17% respectivamente.

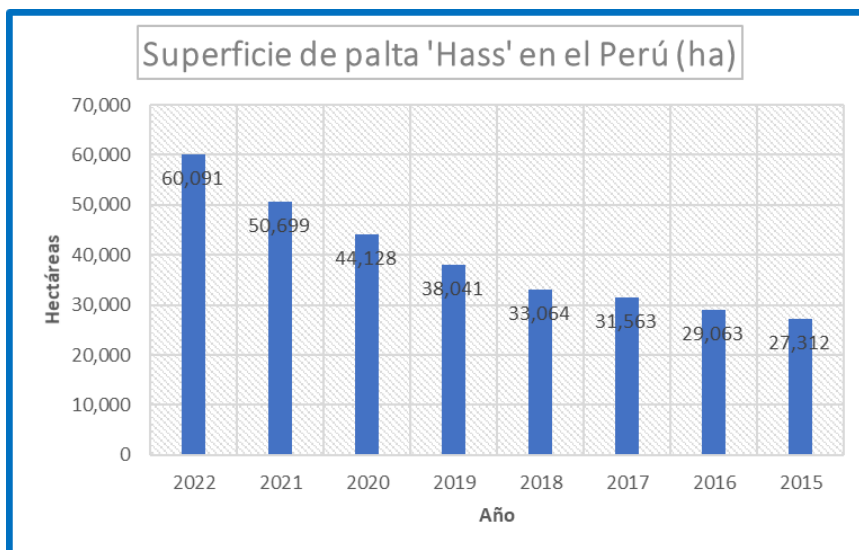


Figura 6: Superficie de palta 'Hass' en el Perú (ProHass, 2022).

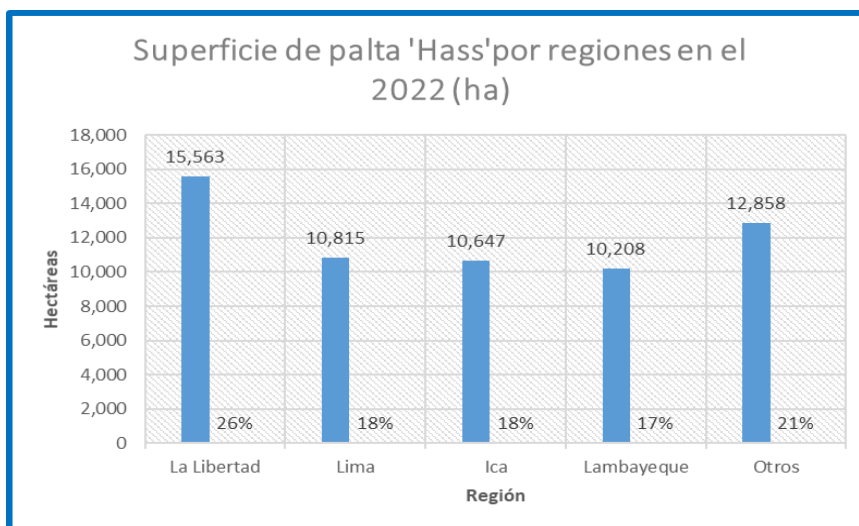


Figura 7: Superficie de palta 'Hass' por regiones (ProHass, 2022).

2.3. Enfermedades en el cultivo del Palto

2.3.1. Hongo de madera (agente causal: *Lasiodiplodia theobromae*)

2.3.1.1. Importancia económica

Según Alama et al. (2006) concluyeron que, en Piura en el cultivo de palto el agente causal de la enfermedad hongo de madera fue identificado como *Lasiodiplodia theobromae*. Se observaron canchales acompañados de exudaciones blanquecinas y grumosas de tamaño variable en ramillas, ramas y tronco principal del árbol; en algunos casos muerte regresiva del follaje y defoliación y, en casos extremos la muerte total del árbol. En frutos la pudrición inició en el punto de la inserción del pedúnculo. La incidencia de la enfermedad fue de 86% en la zona de Sol-Sol y de 80% en la zona de Pedregal, ambos en Alto Piura.

Según Picos et al. (2014) indica que la principal vía de entrada de *Lasiodiplodia theobromae* a los diversos hospederos es a través de heridas producidas por herramientas de trabajo, por insectos o causas naturales. Se ha reportado que durante los periodos lluviosos hay mayor producción de esporas las cuales pueden ser diseminadas por las gotas de lluvia y el viento. El hongo coloniza el sistema vascular y avanza por delante de los síntomas visibles. El hongo sobrevive sobre tejidos muertos en el árbol o suelo y especialmente en frutos momificados. La incidencia de *Lasiodiplodia theobromae* está influenciada por la temperatura (mayor a 30° C), al estrés hídrico y bajos niveles de nutrición de la planta. Cuando los frutos son infectados en el árbol, el patógeno puede permanecer quiescente hasta que los frutos maduran. En postcosecha, los frutos pueden ser infectados al colocarlos sobre el suelo después de cosechados o a través del contacto físico de un fruto sano con uno enfermo.

2.3.1.2. Clasificación taxonómica

Según Picos et al. (2014) identifica que *Lasiodiplodia theobromae* es un hongo patógeno Ascomyceto con amplio rango de huéspedes como vid, cítricos, palto, entre otros; causando pudrición de la raíz, tizón y muerte regresiva en la mayoría de las especies que infecta. Es saprófito, pero se le considera un patógeno latente, hallándose como endófito en tejidos sanos de la planta, posteriormente se convierte en patógeno cuando el hospedero está debilitado o estresado. Se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Clase: Botryosphaeriaceae

Género: *Lasiodiplodia*

Especie: *Lasiodiplodia theobromae*

2.3.1.3. Características morfológicas

Morfológicamente, es un hongo con micelio blanco en un comienzo, y que con el tiempo se torna de color gris a negro y se van formando los picnidios (estructura reproductora asexual). Microscópicamente, se observan conidios elípticos, hialinos y unicelulares que son de color marrón oscuro cuando están maduros y blanco cuando son inmaduros (Picos et al., 2014).

2.3.1.4. Ciclo biológico

El hongo se mantiene como picnidios en el exterior de la madera, estos producen y liberan los conidios, los cuales se dispersarán por acción del viento y lluvia contagiando a otras especies. Los conidios infectan a la planta a través de cortes o daños en la madera, germinando y colonizando el sistema vascular. Los primeros síntomas que se observan es el marchitamiento en las ramas laterales y luego afecta toda la planta ocasionando finalmente su muerte. Cuando los frutos son infectados, el patógeno puede permanecer latente hasta que estos maduran (Picos et al., 2014).

Según Jiménez (2023, como citó al Programa Nacional de Frutas de El Salvador 2023) indicando que las condiciones climáticas con periodos de alta–baja humedad relativa y temperaturas promedio de 24-32°C son favorables para el establecimiento del hongo *Lasiodiplodia theobromae*; éstas condiciones de clima se dan también en el valle de Ica afectando el hongo a varios cultivos.

2.3.1.5. Síntomas

Según Jiménez (2023, como citó Delgado 2019) quién menciona que *Lasiodiplodia theobromae* produce tres tipos de infección en la planta de palto: cortical (se ve por fuera), vascular (se ve por dentro) y subcortical (no se ve fácilmente ni por fuera ni por dentro);

esta es la infección o fase menos detectable y, por lo tanto, la más peligrosa porque el hongo migra, por vía subcortical y después vascular, hacia el fruto.

2.3.1.6. Distribución y especies de hongos de madera en el Perú

Según ProHass (2019), hicieron estudios desde el año 2017 con iniciativa privada (ProHass) apoyados con la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) en el proyecto llamado “hongos de madera”. En la Figura 8, ilustra las catorce zonas productoras de palto desde el norte al sur del Perú: Piura, Lambayeque (2), La Libertad (2), Casma, Barranca, Huaura, Cañete, Chíncha, Ica (2), Nasca y Arequipa.



Figura 8: Zonas productoras de palta ‘Hass’ desde norte al sur de Perú (ProHass, 2019).

2.3.1.6.1. Especies de Lasiodiplodia

El total de muestras en todas las zonas productoras fueron 551. Indica ProHass (2019), todas las muestras fueron analizadas morfológicamente y molecularmente; en la Clínica de Diagnóstico de Fitopatología de la UNALM se llevaron a cabo el análisis morfológico y la extracción de ADN de los hongos; mientras que los análisis moleculares se realizaron en el

laboratorio del Dr. Akif Eskalen en la universidad de California, Riverside. En la Tabla 7, se muestran los hongos encontrados en los paltos y los resultados fueron los siguientes:

Tabla 7: Especies de hongos de madera en el palto (ProHass, 2019).

Hongo	Total de muestras	Porcentaje total
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	231	42.9%
<i>Lasiodiplodia pseudotheobromae</i>	63	11.7%
<i>Lasiodiplodia egyptiaca</i>	40	7.4%
<i>Pestalotiopsis sp.</i>	4	0.7%
<i>Ilyonectria spp.</i>	2	0.4%
<i>Lasiodiplodia viticola</i>	2	0.4%
<i>Pestalotiopsis umberspora</i>	1	0.2%
<i>Lasiodiplodia parva</i>	1	0.2%
<i>Lasiodiplodia sp.</i>	1	0.2%
<i>Sarocladium kiliense</i>	1	0.2%
Negativo	193	35.8%

En la Figura 9, se observan fotos de la especie *Lasiodiplodia theobromae*. En la Figura 10, se observan fotos de la especie *Lasiodiplodia pseudotheobromae* y la Figura 11, está la especie *Lasiodiplodia egyptiaca*.



Figura 9: *Lasiodiplodia theobromae* en palto ‘Hass’ (ProHass, 2019).



Figura 10: *Lasiodiplodia pseudotheobromae* en palto ‘Hass’ (ProHass, 2019).



Figura 11: *Lasiodiplodia egyptiaca* en palto ‘Hass’ (ProHass, 2019).

2.3.1.6.2. Distribución de especies de *Lasiodiplodia*

En la figura 12, según ProHass (2019), se lograron agrupar las zonas muestreadas por regiones obteniéndose los siguientes resultados: fue *L. theobromae* el hongo con más presencia a nivel del estudio en las empresas agroexportadoras, seguido por *L. pseudotheobromae* y *L. egyptiaca*. Salieron resultados negativos (no creció NADA en el medio de cultivo de material infectado) afirma ProHass, que es un asunto pendiente por estudiar, se sabe que ocurre al sur de Perú: en Ica presentó 65% de muestras negativas, Nazca 90% y Arequipa 100%, estos resultados podrían asociarse al diferencial térmico de estas zonas (tienen noches frías) y tener presente que si presentan los síntomas y los canchros en la madera.

Mientras *L. pseudotheobromae* está muy presente en la región de Lima, que abarca desde Barranca por el norte hasta Cañete por el sur, y está ubicado en el centro del país donde las condiciones de clima son parecidas y menos cálida que la zona norte del país. En resumen, todas las especies de *Lasiodiplodia* crecen de manera óptima entre 20°C a 30 °C, por debajo o encima de estos umbrales se observan diferencias, más aún a 10°C donde se ve que la especie crece mejor es *L. pseudotheobromae* (ProHass, 2019).

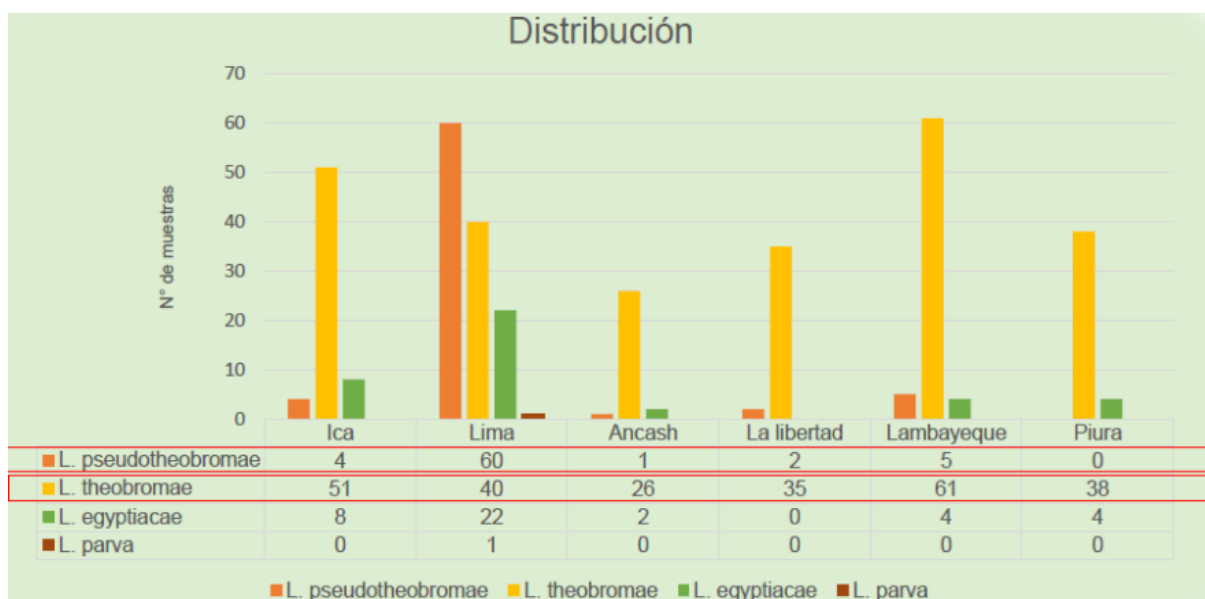


Figura 12: Distribución de especies de *Lasiodiplodia* en palto ‘Hass’ (ProHass, 2019).

2.3.2. Pudrición radicular (agente causal: *Phytophthora cinnamomi*)

2.3.2.1. Importancia económica

Según Ochoa et al. (2014) describe que, en México, se ha detectado la presencia de la defoliación del aguacatero en todas las zonas productoras; destacando por la severidad de los daños, la región de Atlixco, Puebla, donde ha causado la muerte de miles de árboles; en la región productora de Michoacán, se considera que alrededor de 4 000 ha están afectadas por la enfermedad, y tiende a incrementarse (cita a Téliz 2000). La enfermedad aparece cuando el patógeno entra en actividad, al presentarse un drenaje deficiente, o bien, en suelos relativamente bien drenados en los que se aplican riegos excesivos; la pudrición afecta a plantas de vivero, como a los árboles establecidos de diferente edad (cita a Ben y Michelson, 2010).

2.3.2.2. Clasificación taxonómica

Según Sánchez (2018) cita a Hardham (2005) y Rodríguez (2015) en la última reclasificación taxonómica *Phytophthora cinnamomi* quedo ubicado de la siguiente manera:

Dominio: Eukaryota

Reino: Chromista

Filo: Oomycota

Clase: Oomycetes

Orden: Peronosporales

Familia: Peronosporaceae

Género: *Phytophthora*

Especie: *Phytophthora cinnamomi*

2.2.2.3. Características morfológicas

Según Sánchez (2018) cita a Coria (2009) y Rodríguez (2015) indican que el micelio es cenocítico típicamente coraliforme, sus hifas son moderadamente ramificadas y con hinchamientos vesiculares siendo esta la principal característica que existe para diferenciar *P. cinnamomi* de otras especies de *Phytophthora*, el diámetro de la hifa varía de 8 a 25 μm . El aspecto de la colonia en medio sólido es similar al de una camelia. Los esporangióforos son simples, los esporangios son no papilados, ovales u oval alargados, grandes con medidas de entre 23 y 63 μm de largo por 15 a 30 μm de ancho. Las esporas son apleróticas producidas heterotáticamente y es posible obtener oosporas mediante cultivos puros en forma homotática. Presenta abundantes clamidosporas esféricas, terminales e intercalares.

2.3.2.4. Ciclo biológico

Según Sánchez (2018) cita a Hardham (2005) donde indica que *P. cinnamomi* puede crecer saprófitamente en el suelo y persistir en el suelo o material vegetal infectado como clamidosporas y en menor medida, como oosporas. Cuando prevalecen las condiciones que favorecen el crecimiento, el patógeno entra en el ciclo de esporulación asexual. Hifas somáticas forman esporangios multinucleares que se rompen y liberan 20 a 30 zoosporas uninucleadas biflageladas. Las zoosporas sin pared se enquistan, formando quistes con pared que germinan y penetran en la planta. Dentro de 2 o 3 días en un hospedero susceptible, se forman esporangios en la superficie de planta. El ciclo asexual puede repetirse muchas veces en rápida sucesión, amplificando rápidamente el potencial de inóculo en el área infectada (Hardham, 2005).

Para la manifestación de la enfermedad las temperaturas ideales son las que se encuentran en un rango de 24 a 28 °C, ya que se presenta mayor producción de esporangios y mejores condiciones para la liberación y movimiento de las zoosporas hacia las raíces de las plantas (Andrade, 2012). Este patógeno puede afectar plantas de aguacate sin importar la variedad ni estado de desarrollo de las plantas (Ramírez, 2013).

2.3.2.5. Síntomas

Los principales síntomas causados por *Phytophthora cinnamomi* son: muerte regresiva de las ramas de los árboles, marchitez, amarillamiento de las hojas y finalmente una defoliación completa. Con frecuencia, cuando aparecen esos síntomas en la parte aérea de la planta, es porque muchas de las raíces alimentadoras ya han sido destruidas (Sánchez, 2007).

2.3.3. Verticilosis (agente causal: *Verticillium sp.*)

2.3.3.1. Importancia económica

La marchitez por *Verticillium sp.* es una enfermedad de creciente importancia en cultivos de aguacate en Colombia, es comúnmente confundida con la pudrición de raíces causada por *P. cinnamomi* var. *cinnamomi*. La marchitez por *Verticillium sp.* se ha encontrado en cultivos de aguacate en Colombia, según (Tamayo, 2013).

2.3.3.2. Clasificación taxonómica

Según Reyna (2017) cita a Roncal (2004) describe la clasificación del hongo de la siguiente manera:

Orden: Moliliales,

Familia: Moniliaceae,

Género: *Verticillium*

2.3.3.3. Morfología

Según Reyna (2017) cita a Arias (2008) donde menciona que el hongo tiene conidióforo recto, tabicado y ramificado, además presenta hifas las cuales pueden variar de hialinas a

color gris o pardo. También presenta conidias hialinas de forma cilíndrica – elipsoidal formadas en sucesión en el ápice delifialide.

2.3.3.4. Síntomas

Según Tamayo (2013) indica que los árboles afectados por *Verticillium sp.*, se detienen parcialmente su crecimiento. El hongo es capaz de invadir los tallos y las ramas de un lado de la planta y produce marchitez repentina, parcial o total de las hojas (Mejía, 1999; Ploetz et al., 1994). Las hojas de las ramas afectadas toman una coloración café y permanecen adheridas al árbol por algún tiempo, luego caen, si tienen frutos, estos se mantienen en el árbol. Posteriormente, los frutos caen y hay muerte descendente de algunas ramas. Cuando se realiza un corte longitudinal de la rama, observamos una necrosis de color café claro, que se extiende, por un lado, a lo largo de esta o puede abarcarla totalmente (Ploetz et al., 1994; Zentmyer, 1949).

2.3.4. Viroide de la mancha solar del palto (agente causal: ASBVd)

2.3.4.1. Importancia económica

Según Saucedo et al. (2019) menciona el impacto económico más importante de la enfermedad conocido como “la mancha solar”, es el efecto sobre el rendimiento del aguacate. Asimismo, en la calidad del fruto y el crecimiento del árbol ambos son afectados. Hasta la actualidad, se ha informado que todos los cultivares del aguacate son susceptibles a esta enfermedad. Todos los árboles infectados pueden tener una reducción significativa en el rendimiento, cuando se compara con los árboles sanos. Además, los frutos sintomáticos son descartados y eliminados durante la cosecha, y los procesos de selección exacerban el impacto económico de esta enfermedad. Se han conocido pérdidas de rendimiento del 14% en árboles ‘Fuerte’ sintomáticos y del 80% en ‘Edranol’ asintomáticos. Por otro lado, tanto los árboles asintomáticos ‘Caliente’ como ‘Reed’ mostraron disminución en el rendimiento del 95%. A esto se suma recientemente información que los árboles ‘Hass’ asintomáticos tienen reducciones en el rendimiento de aguacate alrededor del 15 al 30 %, mientras que los árboles sintomáticos se ven más gravemente afectados con una disminución del 67 al 76 %. Además, el coste de gestionar esta enfermedad es muy elevado. La eliminación de árboles infectados es costosa y, la maquinaria no es accesible. Ciertamente, se necesita más conocimiento e información sobre el impacto económico de esta enfermedad y su manejo en más cultivares y áreas

diversas. En conclusión, se debe enfatizar que las prácticas de prevención son la principal forma de evitar los efectos posteriores de la enfermedad, y estas incluyen el uso de semillas y material vegetativo libre de ASBVd, el establecimiento de huertos donantes para la producción de semillas e injertos vegetativos, y la desinfestación continua de herramientas de poda, cosecha e injerto.

2.3.4.2. Clasificación taxonómica

Según Saucedo et al. (2019) están compuestos únicamente por un ARN circular monocatenario de 246 a 434 nt con una estructura secundaria compacta. Algunas propiedades de los viroides, en particular la presencia de ribozimas en miembros de la familia Avsunviroidae, sugieren que podrían haber aparecido muy temprano en la evolución y podrían representar "fósiles vivientes" del mundo del ARN precelular que presumiblemente precedió a nuestro mundo actual basado en el ADN y las proteínas. Los viroides se replican de forma autónoma cuando se inoculan en sus plantas hospedantes e incitan, en la mayoría de ellas, enfermedades económicamente importantes. Los viroides caracterizados son exclusivos del reino vegetal, y el análisis de sus propiedades estructurales y funcionales los ha agrupado en dos familias: Pospiviroidae (especie tipo viroide del tubérculo fusiforme de la patata) y Avsunviroidae (especie tipo viroide de la mancha solar del aguacate) (ASBVd). ASBVd es un patógeno vegetal que afecta al aguacate y otros miembros de Lauraceae.

2.3.4.3 Transmisión

Según Saucedo et al. (2019) menciona el ASBVd se puede transmitir al aguacate por diferentes rutas. La ruta principal es el uso de material propagativo enfermo y responsable de la propagación del ASBVd. Así también el injerto es la técnica de infección principal y más eficaz para transmitir el patógeno, así como el microinjerto. Se ha difundido sobre la transmisión de injertos de raíces naturales y artificiales entre árboles de aguacate infectados y sanos, aunque la frecuencia de esta transmisión no está clara. La transmisión por semillas de ASBVd se supo por primera vez a partir de observaciones de dos casos paralelos en California, y luego en semillas de aguacate de árboles portadores asintomáticos con una alta tasa (86–100%) de transmisión de ASBVd observada en plántulas asintomáticas. Sin embargo, se vió una baja tasa de transmisión (0–5,5%) en plántulas generadas a partir de árboles sintomáticos. La presencia del viroide se detectó en

la piel y pulpa de frutos de aguacate con síntomas de mancha solar. La transmisión por el polen de ASBVd se demostró experimentalmente utilizando abejas con una tasa de transmisión baja (1,8–3,1%), es muy difícil de detectar en huertos infectados. Sin embargo, la propagación de la infección se debe más probablemente a la reintroducción de materiales infectados que a procesos naturales, con una tasa de crecimiento anual promedio del 2,3% al 4,7% de la incidencia de la enfermedad. Los experimentos con cuchillos de poda indicaron que el ASBVd no era transmisible mecánicamente, pero la inoculación con cuchilla fue capaz de transmitir con éxito el ASBVd utilizando savia extraída de árboles infectados. Es importante recalcar que los viveros juegan un rol importante en la difusión de ASBVd, siendo necesario establecer regulaciones para la producción de plantas de aguacate libres de ASBVd. Los árboles de aguacate no infectados con ASBVd que son donantes de semillas y vástagos deberían ser el primer paso para obtener plantas sanas y libres de ASBVd con el fin de proteger la creciente industria del aguacate.

2.3.4.4. Síntomas

Según Saucedo et al. (2019) indica que las alteraciones causadas por ASBVd varían y están influenciadas por el cultivar, las condiciones ambientales y las variantes del viroide que predominan en el cultivar. El síntoma más típico en los frutos son las grietas hundidas de color blanco, amarillo o rojizo. En frutos gravemente afectados, las zonas hundidas pueden volverse necróticas. Las bases de algunos brotes y ramas jóvenes de árboles infectados pueden mostrar rayas o rayas descoloridas. En algunas hojas de árboles infectados, se desarrollan áreas distorsionadas y abigarradas desde la vena central que pueden progresar y deformar toda la lámina de la hoja. La corteza de algunos troncos y ramas viejas de algunos árboles infectados desarrolla una apariencia agrietada también conocida como “piel de caimán”. La distribución de los síntomas de la mancha solar es irregular y los árboles infectados pueden desarrollar sólo uno o varios síntomas. En algunos casos, los árboles infectados son infructuosos y permanecen atrofiados. Es sorprendente que algunos árboles infectados son asintomáticos, pero pueden desarrollar síntomas en condiciones de estrés. Asimismo, los árboles sintomáticos pueden volverse asintomáticos por razones poco conocidos. Se requiere más investigación para comprender la distribución y las posibles variantes asociadas con los diferentes síntomas.

En la Figura 13, se muestra: Síntomas de la enfermedad de la mancha solar del aguacate. Áreas hundidas amarillentas en frutos (A); depresiones decoloradas y necróticas en ramitas infectadas (B); distorsión y jaspeado en las hojas (C); apariencia de corteza agrietada (“piel de caimán”) en algunas ramas maduras (D); frutos con áreas de color rojizo (E); necrosis en frutos severamente afectados (F); múltiples áreas hundidas amarillentas en frutos (G).



Figura 13: Síntomas del viroide ASBVd (Saucedo et al., 2019).

2.3.5. Hongo en floración (agente causal: *Cladosporium sp.*)

2.3.5.1 Importancia económica

Según Ramírez (2021) describe que el género *Cladosporium* está distribuido en diversos ambientes a nivel mundial. *Cladosporium* se encuentra presente en el suelo y en tejido vegetal, donde se están como saprófitos o patógenos secundarios, pues ingresa luego de que otro patógeno inicia la infección en un determinado hospedante (Bensch, Braun, Goenenwald y Crous, 2012). También pueden estar presentes en las plantas como endófitos y al sufrir un período de estrés por falta de agua o deficiencia nutricional, pasa a comportarse como patógeno (Zhang et al., 2010). Este patógeno afecta flores, ocasionando

necrosis de la flor completa y sobre ella se presenta un micelio de color gris o verde con abundante esporulación, los cuales son dispersados por el viento (Nam, Park, Kim, Kim y Kim, 2015).

2.3.5.2. Taxonomía

Según Reyna (2017), cita a Roncal (2004) donde se describe la clasificación de éste hongo.

Clase: Deuteromycetes,

Orden: Moniliales,

Familia: Dematiaceae,

Género: *Cladosporium*

2.3.5.3. Morfología

Según Reyna (2017) cita a Mirón et al. (2015) donde indica que presenta hifas finas, septadas, ramificadas de color hialino a marrón. Las hifas sostienen cadenas ramificadas de conidios unicelulares, elipsoides o cilíndricos, algunos con forma de escudo debido a las cicatrices de unión entre ellos. Los conidios se forman por gemación sucesiva del conidio anterior, estando el conidio más joven y pequeño al final de la cadena.

2.3.5.4. Síntomas

Según Ramírez (2021) describe los síntomas que se observan en hojas de tomate afectadas por este patógeno, se observa lesiones amarillas de forma irregular en zona adaxial y esporulaciones grisáceas debajo de las lesiones (Robles et al., 2019). En bayas de uva causa pudrición superficial con presencia de micelio esporulante de color verde olivo (Briceño y Latorre, 2008) además ambos determinaron que *Cladosporium cladosporioides* y *C. fulvum* crecen en un rango de temperatura de 0-30 °C y que su temperatura óptima de crecimiento es 20 °C.

Ingresa a la planta a través de heridas, penetración directa o estomas, mediante el uso de estructuras como los apresorios, que permiten su adherencia. Utilizan un complejo enzimático para penetrar el tejido, entre las que encuentran hidrofobinas y proteínas quinasas para la germinación de conidias y formación de apresorio; además utilizan

celulasas, pectinasas, peptidasas, entre otras, para degradar le pared celular (Malinovsky, Fangel, y Willats, 2014; Yew, Chan, Ngeow y Toh, 2016).

2.3.6. Podredumbre gris (agente causal: *Botrytis cinerea*)

2.3.6.1 Importancia económica

Según Tauma (2023) la especie *Botrytis cinerea* o moho gris es un cosmopolita de amplio rango de hospedantes. Se estima que esta especie de *Botrytis* ataca alrededor de 1000 especies de plantas conocidas (Rupp et al., 2017). Esta enfermedad es considerada uno de los más perjudiciales a nivel mundial por los daños que produce en diversos órganos como flores, hojas, tallos, frutas y otras partes de cultivos de gran importancia económica como la vid, el arándano, tomate y fresa (Ellis, 1971, Saito et al., 2014; Rupp et al., 2017; Harper et al., 2019)

2.3.6.2. Clasificación taxonómica

Según Llanos (2017) en general, la mayoría de los taxónomos recomienda que el nombre científico dado sea del estado sexual preferentemente; por lo tanto, sería *Botryotinia fuckeliana* la forma que debería de emplearse como nombre científico. Sin embargo, es el binomio latino *Botrytis cinerea* el conocido, debido a que se encuentra ampliamente reconocido por micólogos y fitopatólogos, ya que es el estado imperfecto más extendido en la naturaleza (Espinosa, 2006).

Reino: Fungi

Phylum: Ascomycota

Subphylum: Pezizomycotina

Clase: Leotiomycetes

Orden: Helotiales

Familia: Sclerotiniaceae

Género: *Botryotinia*

Especie: *Botryotinia fuckeliana*

2.3.6.3. Ciclo biológico

Según Tauma (2023) describe que los esclerocios son la principal estructura de conservación del moho gris que le permiten sobrevivir a condiciones desfavorables para su desarrollo (Elad et al., 2007). Pueden formar micelio o conidióforos; estos últimos producen conidias que son diseminadas principalmente por el viento (Gómez, 2013). Las conidias que caen en partes de plantas susceptibles se hidratan y adhieren a la superficie del tejido (Dewey y Grant-Downton, 2016); éstos germinan dependiendo de condiciones favorables de humedad y temperatura, la presencia de exudados en la cutícula, y la edad del tejido. Una vez sucedido la germinación de la conidia se produce la penetración, ingresando por aberturas naturales o directamente mediante la secreción de enzimas. Invade el tejido subepidermal, inter e intracelularmente produciendo la infección, colonización y maceración de los tejidos circundantes. Finalmente, se produce la esporulación en la superficie del tejido afectado diseminándose e iniciando nuevos ciclos de infección (Gómez, 2013).

2.3.6.4. Condiciones favorables para su desarrollo

Según Tauma (2023) cita a Elad et al. (2007), la rapidez tasa de germinación de sus conidias, crecimiento micelial y conidación, se da bajo una amplia gama de condiciones micro climáticas generan problemas de manejo para esta enfermedad. La alta humedad del medio es el factor de mayor importancia para el éxito de la infección; debido a que promueve la germinación de las conidias en la superficie del tejido vegetal susceptible, independientemente de la presencia de una película de agua. Por otro lado, Harper et al. (2019) observaron que el micelio de *B. cinerea* se encuentra activo a temperaturas que van desde 0 a 30°C, siendo el óptimo de crecimiento entre 20-25°.

Según Llanos (2017) menciona que si la superficie de las flores y frutos es húmeda y las condiciones son favorables para la germinación de la espora (15 a 22 °C), el hongo puede penetrar y posteriormente ocasionar tizones en los pétalos e infectar las partes florales permaneciendo latente (sin mostrar síntomas) en frutos verdes.

2.3.7. Fumagina (agente causal: *Capnodium sp.*)

2.3.7.1. Importancia económica

Según Tamayo (2013) indica que la fumagina en el palto son de poca importancia económica. Su incidencia y severidad se presentan en hojas de la parte baja del árbol y se ve más daño por condiciones de humedad relativa alta, a esto se suma la presencia de insectos como hormigas, cochinillas, áfidos, mosca blanca, estas excretan sustancias azucaradas que favorecen el crecimiento superficial del hongo e impiden el normal proceso de la fotosíntesis.

2.3.7.2. Síntomas

La fumagina afecta las hojas y los frutos del palto. Sobre la superficie de las hojas y los tallos, se observa una capa delgada de un polvillo de color negro, al rasparlo se desprende fácilmente, en pocas ocasiones la fumagina afecta al tallo, mientras que en los frutos si se presenta y deteriora su calidad (Tamayo, 2013).

2.3.7.3. Manejo cultural

Según Tamayo (2013) recomienda realizar podas a las ramas afectadas con fumagina e indica que, dado que la incidencia y severidad es muy mínimo y reducida no justifican otras medidas de manejo.

2.3.7.4. Manejo químico

Según Tamayo (2013) concluye que la fumagina es favorecida por los insectos chupadores, se recomienda controlar con insecticidas para la eliminación de éstos insectos y así disminuir la enfermedad. Las aspersiones foliares de fungicidas a base oxiclورو de cobre, hidróxidos cúpricos y polisulfuro de calcio, ayudan a disminuir la severidad de la fumagina.

2.4. Manejo integrado de plagas (MIP)

Según la FAO (2023), el manejo integrado de plagas consiste en una adecuada consideración de todas las técnicas disponibles y posibles para combatir las plagas y la posterior integración de medidas apropiadas que disminuyen el desarrollo de poblaciones

de plagas. El MIP integra estrategias y prácticas (culturales) específicas de gestión biológica, química, física y agrícola para obtener cultivos sanos y disminuir o reducir la utilización de plaguicidas, mitigando al mínimo los riesgos que plantean estos productos para la salud humana y el ambiente.

Menciona Cisneros (1995), el manejo integrado de plagas (MIP) es un sistema de protección del cultivo manteniendo a las plagas en niveles que no causen daño económico y se usan métodos o prácticas o factores adversos al desarrollo de la plaga, entre los factores se identificaron: variedades resistentes, agentes de control biológico, prácticas agronómicas, medidas físicas y mecánicas, también el uso de repelentes y atrayentes, entre otras prácticas; es posible recurrir al uso de plaguicidas y debe ser selectivo. Estos métodos se clasifican de la siguiente manera:

- Control mecánico

Estas medidas consisten en la remoción y destrucción de los insectos y órganos infestados de la planta. Se incluye la separación del insecto y otros animales usando cercos de barreras y otros.

- Control físico

Se utilizan agentes físicos como la temperatura, humedad, insolación, fotoperiodismo hasta radiaciones electromagnéticas, estas resulten letales para los insectos.

- Control cultural

Es usar las prácticas agrícolas propias del cultivo, estas prácticas pueden modificarse, con la finalidad de prevención de ataques de las plagas. Se procura hacer el ambiente menos favorable para el desarrollo de plagas, logrando disminuir los daños y finalmente destruirlos.

- Control biológico

Es usar sus enemigos naturales como predadores, parásitos y patógenos con la finalidad de disminuir la población de las plagas. Mientras las plagas permanecen, también el control biológico debe permanecer en condiciones de clima favorables. Los enemigos naturales deben tomar tiempo para establecerse en el campo de cultivo, es lento este proceso.

- Control etológico

Se utilizan métodos de represión que aprovechan las reacciones del comportamiento de los insectos, este comportamiento está determinado por la respuesta de los insectos a la presencia de estímulos que son predominantemente de naturaleza química, también hay estímulos físicos y mecánicos.

- Control químico

Comprende en la represión de sus poblaciones o la prevención de su desarrollo mediante el uso de sustancias químicas, éstos compuestos se utilizan en la protección de los cultivos y reciben el nombre genérico de pesticidas o plaguicidas.

- Control genético

Es el uso de mecanismos genéticos de la herencia con fines de control de plagas. El único caso práctico considerado en esta forma de control es la técnica de insectos estériles.

- Control legal

Son disposiciones obligatorias por parte del gobierno del país, con el objeto de impedir el ingreso al país de plagas o enfermedades que no existen dentro del país, retardar su propagación o dispersión dentro del país, dificultar su proliferación, determinar su erradicación o eliminación y limitar su desarrollo mediante la reglamentación de cultivos. También se incluyen aquellas disposiciones que regulan la comercialización y el uso de los pesticidas.

III. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

3.1. CARACTERÍSTICAS DEL AREA DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación

Ica es un departamento costero localizado en la costa central del Perú, con una superficie de 21, 328 km². Limita con Lima (norte), con Arequipa (sur), con Huancavelica y Ayacucho (este) y con el Mar de Grau (oeste). Por su ubicación estratégica es una puerta de salida hacia la costa de la producción de los departamentos de Ayacucho, Cusco y Huancavelica.

Además, es un territorio desértico accidentado, con oasis y extensas de pampas en sus alrededores, rodeado de cordilleras, valles, cerros y dunas.

Su localización está comprendida entre:

Latitud sur: 14° 04' 00",

Longitud oeste: 75° 43' 24",

Altitud 406 m.s.n.m.,

Extensión: 789 405 ha.

Y una población: 376,899 habitantes (Hombres: 191,894 (50,90%) y Mujeres: 185,005 (49,10%), según proyección INEI-Perú, 2021 (Fundación Wikimedia, 2023).

El valle de Ica se ubica a 300 km del sur de Lima (capital de Perú), a una altitud de 300 a 480 m.s.n.m. tiene alrededor de 2600 horas de sol año y 7 horas de sol por día en promedio, siendo una ventaja competitiva para la actividad de las plantas y se observa en su desarrollo agrícola según (Cárdenas, 2012).

En la Figura 14, se detalla a la izquierda, la provincia de Ica y a la derecha el valle de Ica, ésta limita con Pisco (norte), con Palpa y Nazca (sur), con el departamento de Huancavelica (este) y con Océano pacífico (oeste).

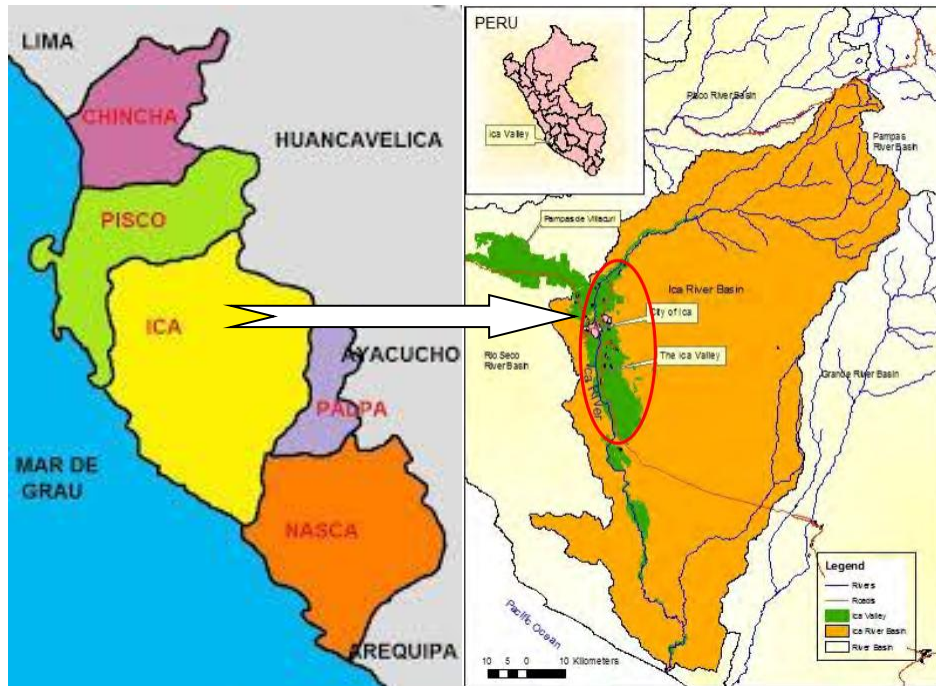


Figura 14: Departamento de Ica y el valle de Ica (wikimedia y Cárdenas, 2012).

3.1.2. Clima

Ica posee un clima cálido desértico de tipo subtropical seco, presenta temperatura media en verano de 27°C y en invierno la época más fría con 18°C. La temperatura máxima en verano es mayor de 30°C y la mínima no desciende a 8°C. además su característica típica son los vientos fuertes denominados “paracas” donde se levantan tormentas grandes de arena (Fundación Wikimedia, 2023). En el valle de Ica se plantan paltos cultivar ‘Hass’ desde los 300 m.s.n.m. hasta los 480 m.s.n.m. con producciones altamente productivos.

3.2. DETALLES DE LOS COMPONENTES DEL AGROECOSISTEMA

3.2.1. Sistema de cultivo

3.2.1.1. Flujo de proceso de instalación del palto

En todo nuevo proyecto de plantación hay procesos y etapas que se tienen que cumplir para lograr lo planificado. En la Figura 15, se detalla el flujo que se tiene que seguir para

tener éxito en el negocio del palto. Se inicia desde la selección de la variedad y del sustrato; luego sigue el proceso de hacer plantas (servicio de vivero); mientras por otra parte se selecciona el terreno con previos requisitos de análisis de suelo, agua, evaluación de riesgos y fuentes de agua; continua con la preparación del terreno (subsulado hasta el abonado de fondo); seguido del trasplante (el vivero entrega plantas) es la acción de plantar en el campo definitivo; luego sigue el mantenimiento del cultivo (riego, fertilización y control fitosanitario) actividades necesarias para el desarrollo de las plantas. Labores críticas son poda, floración y fructificación. El final del proceso en campo es la cosecha, luego inicia el proceso de postcosecha.

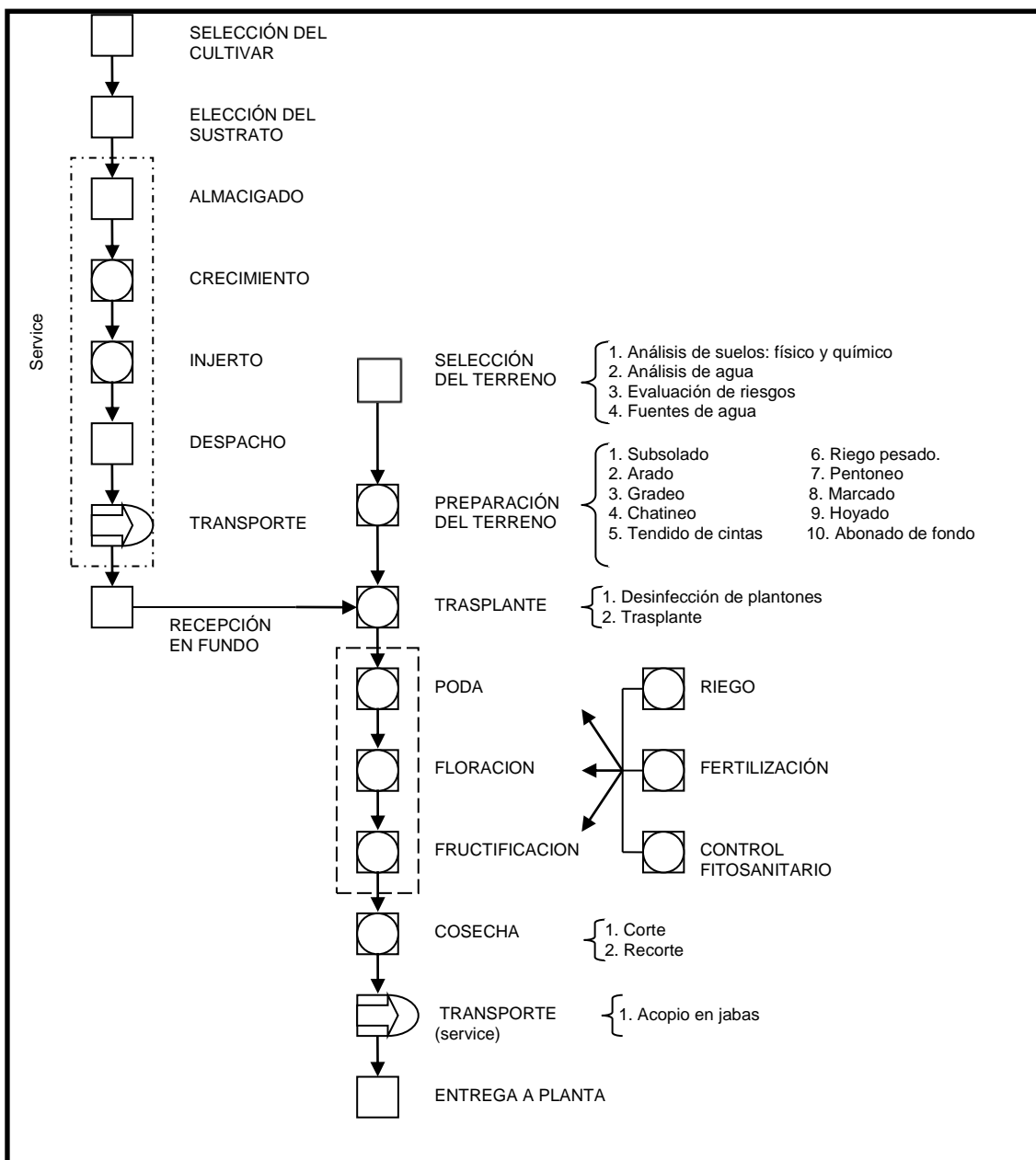


Figura 15: Flujo de instalación del cultivo de palto

3.2.1.2. Patrones de palto

En el valle de Ica el cultivo de palto cultivar ‘Hass’, en la mayoría de plantaciones están injertados sobre patrones de raza antillana, seguido de las razas guatemalteca y mexicana.

Dentro de las razas antillanas; procedentes desde Israel a partir de semillas importadas, algunas de los patrones en Ica son: ‘Zeriffing’, ‘Ashdot’, ‘Degania’ principalmente.

Mientras la raza mexicano - guatemalteca está representada por el cultivar ‘Zutano’ y ‘Topa-topa’.

3.2.1.3. Paltos polinizantes

Tenemos en Ica los cultivares ‘Fuerte’ y ‘Zutano’ principalmente, ambos son híbrido mexicano – guatemalteco del tipo de floración B. El porcentaje de plantas polinizadores dentro del campo se encuentra en el rango de 3% hasta el 10%, con 3% hay plantas ‘Hass’ que están sin polinizantes cercanos, mientras el 10%, significa que todas las plantas ‘Hass’ están rodeadas por polinizantes.

3.2.1.4. Densidad de plantación

En el valle de Ica se encuentran mayormente campos de densidad media de 6m x 4m (416 plantas/ha), seguido de densidad baja 7m x 5m (286 plantas/ha) y finalmente pocos campos con densidad alta 5m x 2m (1000 plantas/ha) y 6m x 3m (555 plantas/ha).

3.2.1.5. Sistema de riego y fertilización

El riego tecnificado por goteo es el más usado, mientras que los agricultores del valle riegan por gravedad y finalmente algunos campos de palto tienen riego por microaspersión. Las líneas de manguera van desde 2 a 4 líneas manguera/hilera de plantación. El objetivo principal es mantener más cobertura de humedad del suelo.

La mayor fuente de agua para el riego es de pozo directo, que presenta pH 7 a 8 y una conductividad eléctrica de 0.65 hasta 1.2 dS/m., se cataloga buena agua por la baja presencia de sales para el cultivo. La fertilización en campos productivos en unidades de fertilizante por hectárea va desde 280 N, 100 P₂O₅, 380 K₂O, 80 CaO, 40 MgO, 5 Zn, 3 B son aplicados de acuerdo a la etapa fenológica y los micronutrientes son aplicados vía

foliar en más de cinco veces por campaña; mientras que en riego por gravedad se fertilizan tres a cuatro veces por campaña (antes de floración, cuaja y llenado de fruto en 1 o 2 veces).

3.2.2. Datos meteorológicos

Para el análisis y evaluación del clima se tomó en cuenta la estación de San Camilo está en el distrito de Parcona a una altitud de 419 m.s.n.m, perteneciente al Senamhi de Ica. Se tomaron datos del año 2021-2022.

3.2.2.1. Temperatura

Como muestra la Figura 16, la estación meteorológica durante dos años consecutivos (2021-2022) tiene como pico máximo entre los meses de enero-marzo con temperaturas máximas de 32.9 °C y mínimas de 16.4 °C; mientras que en la estación de invierno entre los meses junio y julio la temperatura oscila entre 26.3 °C y 8.7 °C. La amplitud térmica promedio es 16.48 °C en los meses de verano y durante el invierno es de 17.52 °C. (Anexos 5,6,7).

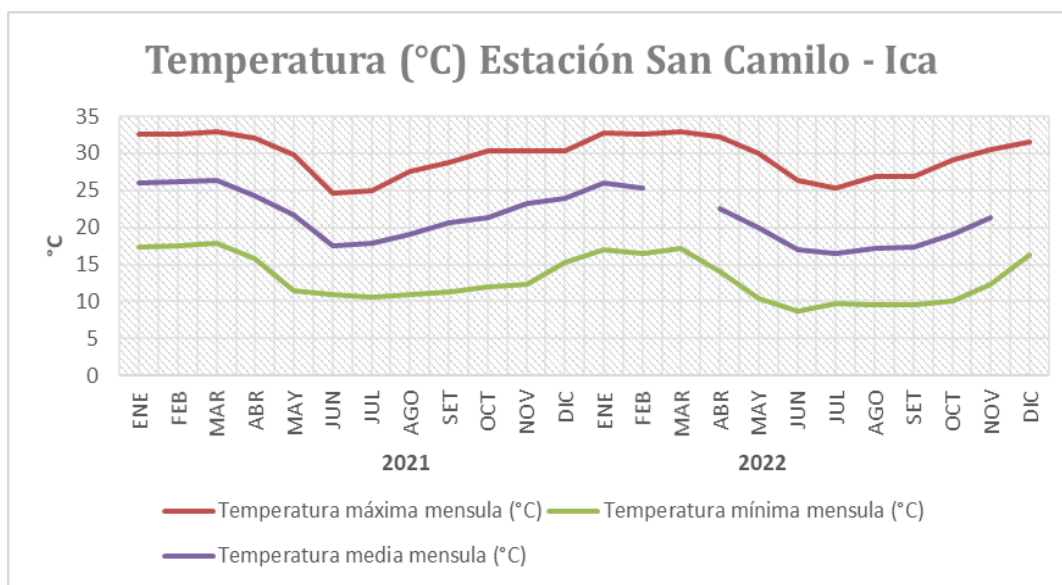


Figura 16: Temperatura (°C) máxima, mínima y media mensual en los años 2021-2022 (Senamhi Ica).

3.2.2.2. Humedad relativa

En la Figura 17, se muestra que en los meses noviembre-enero se obtiene los menores valores con media de 60.31%, mientras se compara con los meses de invierno (mayo-julio) los datos registrados son más altos con 79.36% de HR. (Anexo 4).

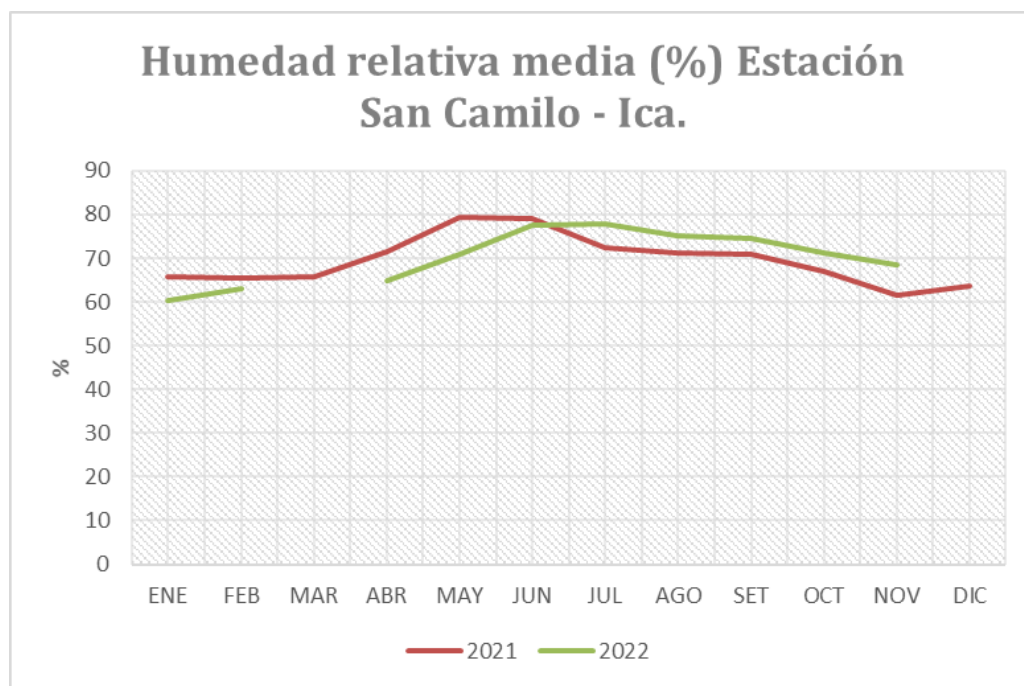


Figura 17: Humedad relativa media (%) mensual en los años 2021-2022 (Senamhi Ica).

3.2.2.3. Viento

Según data de la estación San Camilo del Senamhi de Ica, la velocidad media está entre 1.8 a 3.4 km/h. en el 2021 y desde 2.1 a 2.6 km/h. en el 2022. La velocidad media mayor se da en el mes de enero y el menor en julio (Anexo 8).

3.3. FENOLOGÍA DEL PALTO

En la Figura 18, se da a conocer las diferentes etapas fenológicas del palto en el valle de Ica, estos conocimientos son de plantas en plena producción en adelante (mayor de tres años de cosecha). Esta fenología puede variar de acuerdo con el manejo agronómico brindado al cultivo. La campaña del palto inicia con la pre-floración, esta se da luego de la cosecha, llamada postcosecha, esta generalmente se da en los meses de julio a agosto. La etapa más crítica de la fenología es la floración y cuaja, donde se da todos los cuidados necesarios para lograr una buena cuaja.

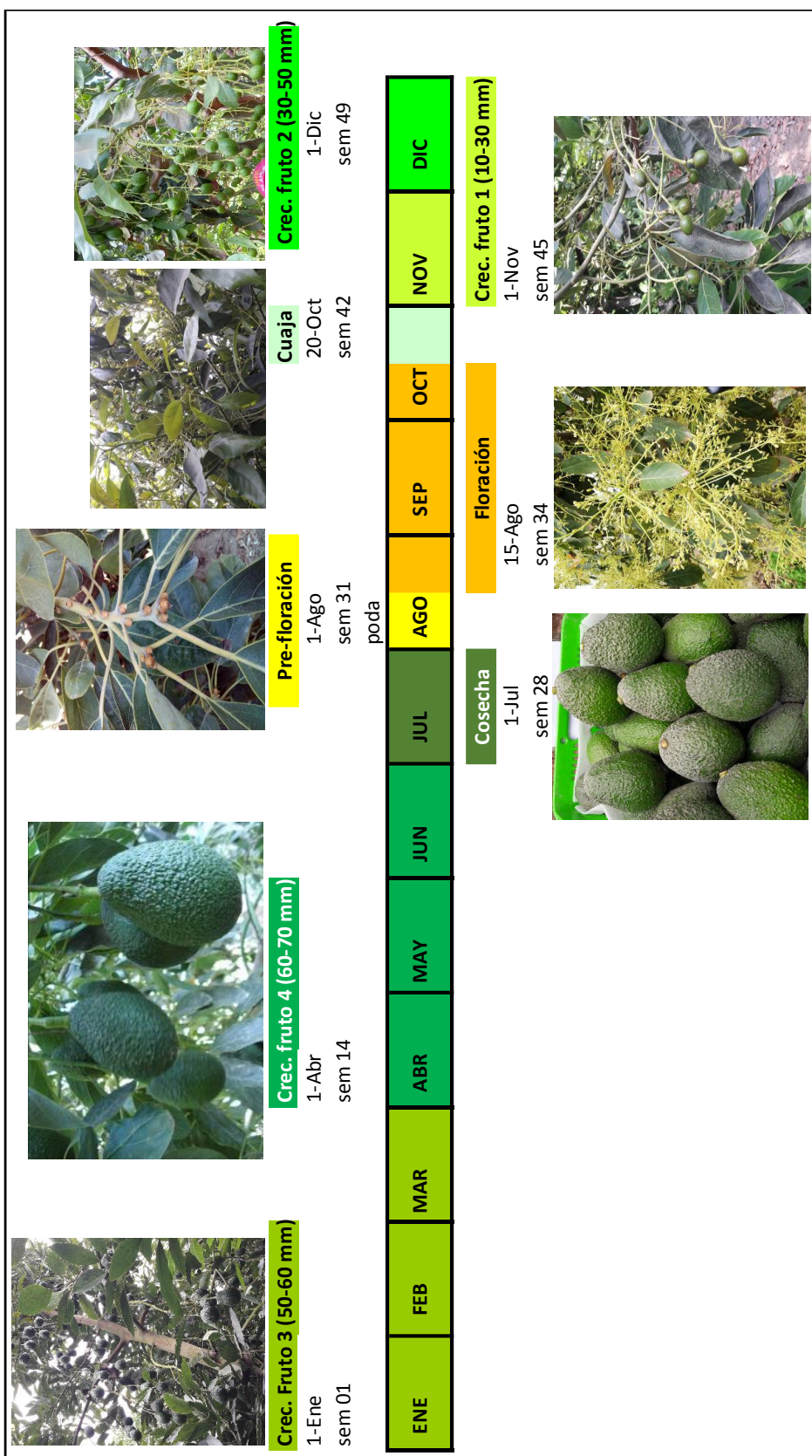


Figura 18: Fenología del palto en el valle de Ica.

3.3.1 Pre-floración

La fase vegetativa consta de 2 a 3 semanas, en los primeros años de producción son hasta 6 a 7 semanas. Etapa de yema hinchada y normalmente se da entre los meses de julio y/o agosto. En esta etapa fenológica se realiza la actividad de la poda (consiste en eliminar una porción o parte del árbol), se realiza la poda de producción, poda sanitaria y poda ramas laterales (para el paso de maquinaria) sin interrupción de la planta y de las aplicaciones fitosanitarias. También se realiza la actividad de eliminación de restos de poda, deshierbo y limpieza de mangueras. Post-poda se inicia con aplicaciones foliares y fungicidas (*L. theobromae* principalmente). Se inicia con la fertilización.

3.3.2 Floración

La fase vegetativa consta de 8 a 10 semanas. Etapa de apertura de flor (se observan las panículas con pedicelos y botones florales). Se da entre los meses de agosto, septiembre e inicios de octubre. Inicia la brotación y el crecimiento radicular de primavera. Las plantas polinizadoras también coinciden con la floración. Ingresan colmenas de abejas como agentes polinizadores.

Se realiza un ligero incremento del riego e inicia el lavado de sales cuando sobre pasa los 2 dS/m. Se realizan las aplicaciones de regulador de crecimiento, aplicaciones foliares de micronutrientes y fungicidas (*Lasiodiplodia*, *Cladosporium*). La aplicación de insecticida es de acuerdo con la presencia de plagas como trips o el chinche *Dagbertus*. Se continua con la fertilización.

3.3.3 Cuaja

La fase vegetativa consta de 3 semanas a más, se traslapa la cuaja con finales de la floración. Etapa de formación del fruto y crecimiento, además continua la brotación. Se da en el mes de octubre. Ocurre la primera caída fisiológica (caída de frutos cuajados); se incrementa el riego en 10% a 20% más para disminuir la caída de frutos. Continúan las aplicaciones de foliares, fungicidas (*Lasiodiplodia*) e insecticidas (sí, se presentasen insectos); además continua la fertilización e inicia con aplicación de calcio vía sistema de riego. Retiro de colmenas de abejas. Continua la maduración de las hojas que brotaron en la floración. A finales de esta etapa inicia la aparición de plagas en los reportes de evaluación.

3.3.4 Crecimiento de fruto 1 (10-30 mm)

Esta etapa es rápida consta de 4 semanas en el mes de noviembre, etapa de mayor actividad y crecimiento de fruto. Esta etapa completa la maduración del brote en la floración, donde las hojas ya son activas y trabajando para la nutrición del fruto formado. Se mantiene riegos y fertilización completa y adecuados de acuerdo con la evapotranspiración y el Kc propuesto por la zona y la etapa fenológica. En este momento evitar hacer todo tipo de aplicaciones con ventiladores o con fuerza debido a que acción puede incrementarse el russet (daño mecánico en la piel de la fruta) y llegado a cosecha es descartado por calidad. Etapa donde el calcio se aplica vía sistema de riego. Inicia la labor de empalado. Un evento que sucede en el valle de Ica es la renovación de hojas, las hojas viejas van cayendo poco a poco y forman el mulch propio de la planta.

3.3.5 Crecimiento fruto 2 (30-50 mm)

La fase vegetativa crecimiento consta de 5 semanas desde diciembre hasta enero. Etapa crecimiento y desarrollo del fruto. En el mes de diciembre inicia otra brotación y crecimiento radicular de verano; también se realiza la actividad de poda sanitaria y eliminación de restos de poda. Se continúa aplicando foliares, fungicidas e insecticidas (arañita roja, bicho del cesto, mosca blanca, queresas).

A inicio de enero se finaliza la aplicación de calcio foliar y suelo. En ese mismo mes ocurre la segunda caída fisiológica, antes y después de la caída de frutos debe mantenerse un riego óptimo, sin estrés.

3.3.6 Crecimiento de fruto 3 (50-60 mm)

La fase vegetativa crecimiento vegetativo 3, consta de 12 semanas desde enero hasta marzo aproximadamente y continuo crecimiento de frutos. Se realiza el conteo de frutos para estimar la producción se hace en dos oportunidades para confirmar los kilos proyectados. Continuas aplicaciones con insecticidas para controlar insectos como queresas, de preferencia se usa insecticidas biológicos para evitar residuos en cosecha; también se realizan lavados a todo el árbol con la finalidad de sacar el polvo de las hojas y de frutos. También se da brotación ligera donde se aplica foliares a base de zinc principalmente. A partir de marzo la fertilización es a base de nitrógeno y potasio.

3.3.7 Crecimiento de fruto 4 (60-70 mm)

Esta fase sigue el crecimiento continuo de la fruta desde abril hasta junio aproximadamente. Se alista para la cosecha, se realiza medición de materia seca cronológicamente puede ser mensual o quincenal, etapa donde se puede adelantar o retrasar cosecha cumplimiento el requisito mínimo 22% de materia seca para cosecha y depende del mercado de destino hasta 26% de materia seca, así mismo es donde se define si se cosecha en una sola pasada o en dos pasadas (genera mayor gasto en la cosecha) es como se encuentra el campo. También momento para eliminar todo tipo de plagas si, hubiera presencia en la fruta; así mismo también puede lavar plantas por presencia de polvo. Continúa la fertilización de nitrógeno y potasio. Uso de productos biológicos o extractos vegetales por estar cerca de la cosecha.

3.3.8 Cosecha

Esta fase dura 4 semanas aproximadamente. Fruta con la materia seca (22%) necesaria para ingresar al lote o área a cosechar, listos con todos materiales de cosecha, jabs o bines, maquinarias, camiones y personal de cosecha.

Es interesante conocer en el valle de Ica, hay dos ventanas comerciales con precios elevados esto conviene a los productores de palto en Ica; la primera ventana comercial la cosecha es entre marzo-abril, la mayoría son agricultores independientes y generalmente los de riego por gravedad con producciones medias y son equilibrados por precios elevados; la segunda ventana comercial es agosto hasta mediados de septiembre, la mayoría son empresas agroexportadoras con riego tecnificado y producciones medias altas a altas con precios muy atractivos, todo esto se logra debido al clima, manejo agronómico local, manejo hormonal acumulado en años. Por supuesto que hay fruta en junio y julio (20-30% fruta aproximadamente) estas fechas son precios bajos, por la competencia del norte del país.

3.4. EVALUACIÓN DE PLAGAS

3.4.1. Metodología de evaluación

Se realizan evaluaciones de todas las plagas que se encuentren en las plantas (insectos e enfermedades), y evaluar cuales son las plagas más importantes, para tomar datos se cuenta con una cartilla de evaluación adecuada para la plaga y el cultivo, luego tiene que capacitarse a todo el personal de evaluaciones para que los identifiquen correctamente a las plagas y sea una data útil para tomar decisiones de qué, cuándo, cuánto y cómo aplicar.

+ Evaluación de plagas.

Se toman cinco plantas por hectárea, son escogidos al azar y en forma de zigzag con una distribución uniforme en el campo. Se elige cuatro hojas (una hoja por punto cardinal) por planta, 4 brotes por planta, 1 rama o tronco por planta, 4 panículas por planta y 4 frutos por planta, cada resultado de la cantidad de insectos y la incidencia de enfermedades se llena a la cartilla de evaluación (Anexo 1).

Para *Lasiodiplodia theobromae*, se evalúa número de ramas afectadas por planta, se elige 4 ramas por planta y se contabiliza.

Para *Phytophthora cinnamomi* y *Verticillium sp.* se evalúa número de plantas afectadas por hectárea. Además, se realiza mapeos o censos planta por planta.

Para *Cladosporium sp.* y *Botrytis cinérea*, se evalúa número de panículas dañadas. Se elige 4 panículas por planta y se contabiliza.

Para *Capnodium sp.*, se evalúa número de hojas y frutos dañados por planta. Se elige 4 hojas y 4 frutos por planta y se contabiliza.

Para Sunblotch, se evalúa número de brotes y frutos dañados. Se elige 4 brotes y 4 frutos y se contabiliza. Además, se evalúa número de plantas afectadas y se realiza censos o mapeos.

+ Resultados de las evaluaciones y medidas correctivas.

Entre los patógenos que se encontraron fueron *Lasiodiplodia theobromae*, *Phytophthora cinnamomi*, *Verticillium sp.*, *Cladosporium sp.*, *Botrytis cinerea*, *Capnodium sp.* y el viroide Sunblotch. Se detalla a continuación sus medidas correctivas.

Se encontró *Lasiodiplodia theobromae*, en dos campos distintos: el primer campo plantado en suelo arenoso con más del 80% de plantas afectadas por la enfermedad y comprometidas hasta las ramas principales, aún el tronco principal y, en el segundo campo plantado en suelo franco con menos del 10% de plantas afectadas principalmente ramas delgadas.

Claramente el daño ocasionado reduce los rendimientos, el primer campo cosechó 5 t/ha mientras el segundo campo cosechó 28 t/ha.

Durante la postcosecha (invierno-primavera) se hace poda sanitaria y en verano, se eliminan ramas enfermas, secas y amarillentas con su respectiva eliminación de restos de poda.

Se encontró en forma localizada o en focos *Phytophthora cinnamomi*, en dos campos con distintos tipos de riego: el primero campo plantado el año 2021, con patrón zutano, en suelo arcilloso, sin subsolado, con riego por gravedad, con fertilización y deshierbo con lampa, tuvo 5% plantas afectadas; mientras el segundo campo plantado el año 2000, con patrón topa-topa, en suelo arcilloso, con subsolado, con deshierbo a lampa, su riego y fertilización con microaspersor tuvo 5% plantas afectadas. En ambos campos se cambiaron la frecuencia y la forma de riego, el primero cambió a riego por goteo.

También se encontró *Verticillium sp.*, de manera focalizada en campos con riego por gravedad, con poca preparación de terreno, con suelo arcilloso, limosos, con fertilización y deshierbo a lampa, se encontraron entre 0.2% a 0.4% de plantas afectadas y muertas. Se pudo alejar el agua del cuello de planta y del surco.

Se encontró *Cladosporium sp.*, éste patógeno daña las panículas (pedicelos y flores) durante la floración, durante el invierno y primavera. Se corrigió realizando aplicaciones específicas. En la Figura 19, se observa panículas dañadas por *Cladosporium sp.*



Figura 19: Panículas dañadas por *Cladosporium sp.* (Grupo silvestre, 2019).

Otro patógeno mencionado en el palto es *Botrytis cinerea* (ver Figura 20), se encuentra dañando flores en floración, en épocas de invierno fríos con humedad relativa alta, hay días donde sucede en las madrugadas y se prolonga hasta media mañana aproximadamente.



Figura 20: Flor del palto con daño de *Botrytis cinerea* (Grupo silvestre, 2019).

También se detectó el patógeno *Capnodium sp.*, se encontró en campos de palto mayores a 6m hasta 8m de altura, a esa altura las aplicaciones mecanizadas no llegan al tercio superior debido a ello los insectos cumplen su ciclo biológico en más de una vez, logrando ser atraído la fumagina por, la presencia de miel secretado por los insectos chupadores. Es lograr llegar también al tercio superior con pistolas de aplicación con detergente agrícola y/o agroquímicos, además durante la poda se aprovecha eliminar ramas afectadas.

Se observó el viroide Sun blotch, en frutos con síntomas de manera aislada y escaso en un campo en producción cercano al 0.04%. el mayor contagio se da por las herramientas. La consigna es planta con síntomas es planta eliminada, ya que no tiene control alguno.

3.5. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

3.5.1. Control mecánico

3.5.1.1. Desmalezado

Es una labor común y frecuente en el palto. Es la acción de usar la lampa para sacar, arrancar con la raíz y eliminar las malezas que crecen junto con el palto. Esta actividad rompe raíces del palto y ocasiona las heridas con posterior ingreso de patógenos de suelo como *Verticillium* y *Phytophthora* principalmente. Para evitar mortandad de plantas adultas, se corrigió en campos por riego por goteo, en los primeros tres años con el uso de herbicidas y malezas de tamaño menor a 10 cm.; a partir de cuatro años a más, ya no se usa herbicidas, ni tampoco lampa porque tiene su propio mulch (cobertura natural con las hojas del palto). Mientras en riego por gravedad las malezas están permanentes y su control con herbicidas y en ocasiones se continúa con lampa.

3.5.1.2. Uso de cobertura mulch

En la Figura 21, se muestra la actividad del uso de cobertura mulch y ya no habría la necesidad de desmalezar con lampa porque el mulch inhibe el crecimiento de malezas y el daño de raíces sería nulo. En los primeros tres años de plantación se logra minimizar la competencia entre las malezas y las plantas de palto; usándose como material vegetal (la planta de maíz o hojarasca de los paltos). Además, sirve para mantener la humedad del suelo superficial y evitar ingreso de cualquier patógenos del suelo a las plantas de palto.



Figura 21: Mulch (hojas de palto) cobertura vegetal del suelo.

Según Abouziena et al. (2008) describe un estudio de 2 años en árboles de mandarinas menores a 15 años, el mayor control (94% - 100%) de las malas hierbas se produjo con el acolchado de plástico (200 o 150 micras) y tres capas de mantillo de paja de arroz o de totora. Cubrir el suelo con mantillo de paja de arroz (dos capas) le dio 85% de cobertura para controlar el 98% de las malas hierbas. Cualquier uso de cobertura natural o plástico controla o disminuye la presencia de malas hierbas.

3.5.1.3. Poda sanitaria

Es una labor que se hace tres veces por campaña y todos los años. Los momentos son: primero en la fenología de pre-floración (inmediato a la post-cosecha), la segunda en fenología crecimiento fruto 2 (diciembre) y el tercero en fenología de crecimiento de fruto 3 (febrero-marzo). En la Figura 22, se muestra al hongo *Lasiodiplodia theobromae* afectando ramas. La poda sanitaria se realiza de forma manual con la herramienta de serrucho y/o motosierra donde, se cortan ramas y tallos infestados con el hongo en mención, hasta llegar a la zona sana de la rama y tallo; luego se sella el corte de la poda con una pasta cicatrizante. Se disminuyó la poda sanitaria a dos veces por campaña, ayudó mucho nutrir la planta con riego y fertilización adecuado.



Figura 22: *Lasiodiplodia theobromae* en palto.

3.5.1.4. Eliminación de órganos infestados

Es una labor que se hace tres veces por campaña y todos los años, se realiza de forma manual e inmediato después de la poda sanitaria, consiste en juntar los restos de poda sanitaria causado por el hongo *Lasiodiplodia* principalmente, se carga a un tractor con carreta y es llevado al quemadero. Se mejoró que todo el resto de poda sanitaria se elimine fuera del campo de palto.

3.5.1.5. Eliminación de plantas infestados

Esta labor consiste en extraer el árbol completo con raíces incluido, se hace después que el patógeno *Phytophthora* o *Verticillium* o *Lasiodiplodia* (daño extremo), ingresaron completamente al árbol y causaron su muerte; en campos recién plantados hasta los 18 meses aproximadamente, la presencia de *Lasiodiplodia* ocasiona la mortandad de plantas pequeñas y estos son eliminados del campo, esto es lo más común en Ica. Se mejoró la identificación de enfermedades y cuál es la causa de la enfermedad, con ello se tomaron medidas de mejoras en el riego.

3.5.1.6. Eliminación de plantas con viroide

El viroide Sunblotch no tiene control de fungicidas o bactericidas u otros. En este caso sí, se encontrase una planta con el viroide se decide eliminar o erradicar la planta total desde la raíz, luego se procede a solarizar la zona infectada.

3.5.2. Control cultural

3.5.2.1. Desinfección de herramientas

En la actividad de la poda se usan herramientas como tijera, serrucho y motosierra, mientras en la cosecha se usa tijeras y tijerones. Cuando se realiza la poda sanitaria (agosto, diciembre, y marzo) se desinfecta cada corte, mientras que poda de producción (agosto) y cosecha (junio-julio) se realiza cada planta. Al iniciar cada nueva planta se usa lejía clorox al 5% y sugiere alcohol al 70%, se rocía sobre las herramientas y se deja secar con esta acción se disminuye el contagio de *Lasiodiplodia* y Sunblotch de planta en planta.

3.5.2.2. Despunte

Esta labor se realiza con tijerones o serruchos, se da por focos y consiste en cortar la porción terminal de la planta cuando tenga presencia alta de fumagina (diciembre en adelante), tiene que controlarse los insectos para evitar la presencia de este hongo, así mismo también por problemas de plagas como bicho del cesto o queresas como *Saissetia* y *Protopulvinaria*. Con esta actividad (no es general) se disminuye la población de insectos y por consiguiente de fumagina también.

3.5.2.3. Eliminación de restos de poda

La poda de producción y poda de renovación se realiza en post-cosecha, se hace manual (requiere capacitación permanente) y consiste en elegir un brazo y/o rama para cortar, de tal manera que ingrese luz al interior del árbol y en la poda de renovación, es cortar y eliminar un brazo completo a una altura de 80 cm con respecto al suelo; ambas podas dan como resultado restos de poda con madera sana, ésta se procede a triturarlos en campo y sirve como mulch en los caminos de tal manera que disminuye la presencia del polvo cuando pase las maquinarias de aplicaciones y de cosecha. Se aprovechó restos de poda trituradas para evitar malezas, así como disminuir el polvo en las plantas y evitar en

conjunto del polvo y la fumagina se adhiera más a la hoja y sea difícil lavar las hojas y frutos. También disminuyó los números de lavados en las plantas.

3.5.2.4. Campo limpio después de la poda

Después de la poda sanitaria es necesario que quede limpio el campo de ramas o tallos enfermas por *Lasiodiplodia*, evitando el contagio en el campo; así mismo cuando se elimina plantas por *Phytophthora* o *Verticillium* o Sunblotch deben retirarse del campo.

3.5.2.5. Lavado de plantas

El lavado se realiza en los paltos de manera frecuente por la presencia de polvos en las hojas (disminuye la actividad fotosintética). Ica es una zona de polvo durante el año, más acentuado en primavera se presenta las “paracas” fuertes vientos que traer polvo cubriendo los cultivos y casas. El primer lavado (en pre-floración y post-poda sin presencia de floración), segundo lavado (en diciembre), tercero (febrero) y cuarto (pre-cosecha); en casos que el viento paracas coincide con la floración (se lava a presión baja para evitar caída de panículas y flores). El lavado consiste en mezclar agua más detergente agrícola con volúmenes de 10,000 a 12,000 litros de agua por hectárea. También se usa para controlar la fumagina, limpiando las hojas y frutos dañados, esta labor es mejor hacerlo con pistola dirigidos, el daño normalmente se encuentra en el tercio superior de la planta.

3.5.2.6. Tutoreo

Esta labor consiste en colocar un poste de palo de eucalipto o pino a una distancia de 15cm respecto a la planta, se sujeta con una cinta en tres puntos de tal manera que las plantas eviten moverse por el viento. El momento de hacerlo es el mismo día de la plantación. El objetivo principal es el punto de injerto selle, la planta evite quebrarse por el viento y la planta crezca recta. El sellado del injerto completo se da a los 12 meses aproximadamente quedando un lapso de 5 meses para sellar, es donde el hongo *Lasiodiplodia* si, está dentro del injerto de inmediato en campo brota el patrón (es un aviso que el injerto no prosperará porque el hongo impide el paso de nutrientes), pronto inicia el decaimiento y se seca el injerto. Se corrigió el sellado del injerto con frecuencia de tres semanas

3.5.2.7. Empalado

Se inicia a fines de noviembre y se va revisando en tres o más oportunidades. Esta labor consiste en colocar postes de palo (eucalipto u otro material) de tal manera que sostenga el peso de la rama cargada de fruta, además entre el contacto del poste y la rama, se coloca un pedazo o porción de cartón o papel periódico con la finalidad de evitar hacer heridas por la fricción que tendrán hasta la cosecha. Se observó que es una labor importante y por falta de material de cartón o papel o simplemente no se colocó bien se cae, se generó heridas e ingresó *Lasiodiplodia* y poco a poco se las ramas se secan, se corrige realizando la labor correctamente y disminuye el problema.

3.5.2.8. Riego

Las raíces del palto son delicadas y no tiene pelos absorbentes, entonces requiere una oxigenación constante, por ello, que se debe realizar riegos correctos de acuerdo con el clima, la necesidad del estado fenológico, del tipo de suelo y edad de la plantación. Se observó que en campos que están dañados por presencia de *Lasiodiplodia theobromae*, el principal causante es el déficit de agua y agua de baja calidad con C.E. > 2.0 dS/m, la solución es regar de acuerdo con lo que necesita. Con respecto a *Phytophthora* y *Verticillium* el problema se genera por riegos demás o en excesos y sin drenajes, la solución fue alejar frecuencias de riego hasta llegar a regar con la frecuencia y volumen correcto.

3.5.3. Control físico

3.5.3.1. La solarización del suelo

La técnica de solarización consiste esta labor en cubrir el suelo húmedo con plástico transparente delgado durante el verano, aprovechando incrementar las temperaturas en el suelo por efecto de los rayos solares y permitan destruir la mayoría de fitopatógeno del suelo e inclusive insectos y malezas. Esta labor se realizó de forma localizada, donde hubo plantas muertas por *Phytophthora* o *Verticillium* o Sun blotch, durante 6 meses a más aproximadamente, puede iniciarse en septiembre y finalizar en marzo; además potenciar su acción añadiendo estiércol de animales o fumigantes.

3.5.4. Control biológico

3.5.4.1. Aplicación de productos biológicos

Son productos que contienen organismos vivos dentro de su componente y no generan residuos químicos en la fruta, son usados cercano a la cosecha. En la Tabla 8, se muestra el resumen de patógenos en el palto y sus controladores biológicos.

Tabla 8: Resumen de patógenos en el palto y sus controladores biológicos.

Plaga	Controlador biológico (ingrediente activo)	Observaciones
<i>Cladosporium sp., Botrytis cinerea</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	Aplicar en etapas iniciales de floración
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	Aplicar en todo momento de preferencia después de la cuaja.
<i>Phytophthora cinnamomi</i> , <i>Verticillium sp.</i>	<i>Trichoderma sp.</i>	Aplicar preventivo.

3.5.5. Control químico

3.5.5.2. Aplicación de productos químicos

Tabla 9: Resumen de productos agroquímicos usado en el palto.

Plaga	Producto (ingrediente activo)	Observaciones
<i>Cladosporium sp., Botrytis cinerea</i>	Propiconazole	Aplicar los productos en prevención y curativo, rotación de ingredientes activos durante la floración.
	Azoxistrobin	
	Fenhexamid+ Cyprodinil	
	Pyrimetamil	
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	Boscalid + Pyraclostrobin	Aplicar los productos de forma preventiva y curativa, rotandolos durante la campaña.
	Thiabendazole	
	Prochloraz	
	Tebuconazole	
	Epoconazole	
	Difeconazole	
	Azoxistrobin	
Hymexazol		
<i>Phytophthora cinnamomi</i>	Sulfato de cobre pentahidratado	Aplicar foliar o en drench.
	Sulfato de cobre pentahidratado	
<i>Capnodium sp.</i>	Detergente potásico.	Aplicar en momentos iniciales.

En la Tabla 9, se detalla los productos agroquímicos permitidos por los clientes y el SENASA del país, para su uso en el cultivo de palto y el control de las enfermedades.

3.6. MÉTODO DE APLICACIÓN

3.6.1. Equipo de Aplicación

Se usa arbus 2000, tiene un tanque de 2000 litros de agua, bomba con ventilador con velocidades que sirven para aplicar productos fungicidas, insecticidas, foliares y otros; además cuenta con mangueras con 2 a 4 pistolas de aplicación, que permiten lavar a presión y dirigido a la zona con problemas de plagas u otros. Actualmente encontrar un equipo adecuado y funcional para su uso en el palto es difícil, la mayoría son realizados para los cítricos y éstos adaptados al palto.

3.6.2. Elección del Producto Fitosanitario

La elección del producto fitosanitario debe tener la justificación respectiva (resultado de evaluaciones), usando preferentemente productos selectivos y específicos que tengan un efecto mínimo sobre la fauna benéfica, trabajadores y consumidores.

Se emplean sólo productos fitosanitarios (biológicos, orgánicos, químicos) que están oficialmente registrados para el cultivo de palto en el Perú, respetando el uso de materias activas permitidas por los clientes.

3.6.3. Preparación del producto a aplicar

Se llena el tanque, cilindro o mochila a la mitad de su capacidad, primero se adiciona los productos sólidos (previamente disueltos), seguido de productos líquidos y finalmente adherentes. Sí, usa acidificantes ésta se adiciona primero. La época más crítica con las aplicaciones es en la etapa de floración, se deben probar antes la mezcla de productos para cuidar las flores.

3.6.4. Modo de aplicación

El tamaño del árbol del palto, su tendencia es ser alto, ancho e irregular. El marco de plantación de 7m x 5m o 6m x 4m o 5m x 3m sí, permite una aplicación mecanizada. Desde post-cosecha hasta crecimiento fruto 30 mm (agosto hasta diciembre) ingresan todo

equipo de aplicación, pasado los 30 mm de crecimiento de frutos (enero hasta la cosecha) se dificulta el ingreso de los equipos, más aún si la alta producción las plantas tienden a inclinarse por el peso de la fruta y las ramas con frutas ocupan el espacio del camino del paso de la maquinaria, por ello se realiza el empalado. Cuando amerite el campo debe plantearse aplicar de manera mecanizado hasta diciembre o enero y desde enero aplicar con arbus 2000 con pistolas.

3.6.5. Registro de Aplicación de Productos Fitosanitarios

Todo producto agroquímico, biológico u otros se registra en los partes de aplicación fitosanitario, la cual se muestra en la Figura 23. Están diseñados especialmente para dicho fin, donde consta la dosis/ha, dosis por tancada o dosis por cilindro, ingrediente activo, nombre comercial, UAC, además del número de hoja de evaluación que ha originado la aplicación.






PARTE DE APLICACIÓN							
FUNDO: _____				HOJA DE EVAL Nº: _____			
CULTIVO: _____				FECHA APRX. COS _____			
VARIEDAD: _____							
FECHA: _____							
				CALIBRACION			
LOTE				Nº rayas		Presión	
HECTAREAS				Lts./ha		RPM	
TANCADAS				vuel/tanc		marcha	
Producto	Unid.	Ing.act.	UAC	Dos/Ha.	TOTAL	X TANC	1/2 TANC
MAQUINARIA		_____					
TIPO DE APLICAC.		_____					
EQUIPO		_____					
MEZCLADOR		_____				HRA INICIO:	
OPERADOR		_____				HRA FIN:	
AYUDANTE 1		AYUDANTE 2					
OBSERVACIONES: _____							
ENFERMEDADES: _____							
PLAGAS: _____							
MEZCLADOR				JEFE DE SANIDAD			
SEGURIDAD							
TRAJE COMPLETO	MASCARILLA	GUANTES	LENTES	BOTAS			
							

Figura 23: Parte u orden de aplicación fitosanitaria.

3.7. MANEJO DEL SUELO, RIEGO Y NUTRICIÓN EN EL CONTROL DE ENFERMEDADES

3.7.1. Gestión del suelo

Los suelos del valle de Ica son aptos para el cultivo de los paltos y donde están plantados la mayoría presentan textura franco arenoso en los primeros 30 cm de profundidad hasta arena franca en los 30 cm siguientes. La erosión es mínima, debido a que se emplea riego por goteo y cobertura de suelo (mulch), lo cual contribuye a la conservación de la estructura del suelo, además el riego por goteo permite una mayor eficiencia en el riego y fertilización.

3.7.2. Preparación de suelo y camellones

Debido a la necesidad de oxigenación constante de las raíces del palto, tener buen drenaje y sales menores a 2.0 dS/m es fácil lavar en los camellones; es necesario realizar camas altas o camellones para instalación de paltos. Consiste en pasar dos veces cruzado un subsolador D8 con 2 puntas de 1.5 m de profundidad llegando a 1.2 m profundidad efectiva, continua el gradeo y nivelación, luego con un chatín se va formando el camellón final de 1.8 m arriba y abajo queda en 2.6 m, con una altura de 0.50 m, esto en distancia de siete metros entre hileras de plantas, en campos donde es cinco metros arriba quedaría 1.4 m y abajo 2.2 m con 0.50 m de altura. En la Figura 24, muestra el campo de palto con camellones, estos no tuvieron problemas de *Phytophthora* y/o *Verticillium*, mientras campos sin preparación adecuada del suelo, sin camellón se presentaron estos hongos causando muertes de plantas.



Figura 24: Plantación de palto en camellón con riego por goteo.

En Ica esta actividad es bienvenida y son los campos más productivos, con respecto a los que plantan a nivel del suelo, disminuyendo así los problemas de enfermedades.

3.7.3. Cálculo de las necesidades de riego

En la Figura 25, se muestra el contenido del programa de riego para el cultivo de palto, se realiza basándose en la evapotranspiración (estación meteorológica), el Kc propuesto y el estado fenológico del palto; hallando el consumo de agua en m³/ha Como complemento se realizan monitoreos diarios (tensiómetros y presiones de válvulas); semanales (caudales, conductividad eléctrica y pH); quincenal (calicatas de humedad); mensual o depende de la etapa fenológica (análisis foliar y solución suelo) y anual (análisis de suelo y de la fuente de agua de riego).

PROGRAMA DE RIEGO									
CULTIVO DE PALTO (<i>Persea americana</i>)									
FECHA			LUN.	MAR.	MIÉ.	JUE.	VIE.	SÁB.	DOM.
		Fecha							
		ET°							
Lote	Variedad	ha.	Estado fenológico	Kc	Necesidad hídrica	m ³ /ha	n° pulsos	Frecuencia	m ³ /lote
CONSUMO TOTAL m ³									
OBSERVACIONES:									
V°B° JEFE DE RIEGO			V°B° JEFE DE CULTIVO			V°B° JEFE DE FUNDO			

Figura 25: Programa de riego y cálculo de consumo de agua del palto.

A continuación, se detalla las necesidades de cada monitoreo:

Humedad del suelo: uso de tensiómetros de 30 cm, 60 cm y 90 cm de profundidad.

- Calicatas de humedad: se realiza hoyos de 1.20 m. de profundidad, la evaluación se realiza al tacto a diferentes profundidades y donde están concentrados la zona radicular.
- Muestreo de suelo: a diferentes profundidades y distancias para detectar el nivel de conductividad eléctrica.

- Rizotrones: para medir el desarrollo radicular y la efectividad del riego.

La Figura 26, contiene el monitoreo semanal de la conductividad eléctrica y pH del agua de los pozos; de presentarse conductividad eléctrica muy alta (mayor de 1.3 dS/m.), se determina los pozos que abastecerán de agua para el cultivo de palto.

MONITOREO DE POZOS										
Evaluador: _____										
Fecha	Umbral	Pozo 1		Pozo 2		Pozo 3		Pozo 4		Observaciones
		C.E.	pH	C.E.	pH	C.E.	pH	C.E.	pH	
	1,3									
	1,3									
	1,3									
	1,3									
	1,3									
	1,3									

Leyenda:
C.E. ds/m.

VºBº JEFE CULTIVO

Figura 26: Monitoreo de C.E. y pH de los pozos.

3.7.4. Fertilización

Los nutrientes se aplican en la plantación y se continúa fertilizando cada año de acuerdo con el tamaño del árbol, la edad y los kilos producidos. Al inicio de cada campaña, se realiza un plan de fertilización, donde indica las fuentes y cantidad de fertilizantes recomendados en cada etapa fenológica. Es recomendada por un asesor experto en el cultivo de los paltos. Se realiza un programa de fertirriego anual el cual se aplica diario o semanal por el sistema de riego.

Se observó en campos donde llevan una fertilización y riego adecuada con producciones sostenidas y rentables, las plantas están en buen estado: en tamaño de árbol, grosor de ramas y brotes, tamaño de hojas, color de hojas, en vigor de panículas (pedicelos y flores) de buena calidad, la cuaja y la brotación son buenas. El viroide Sunblotch son sintomáticos y asintomáticos, pero no se visualiza, pero sí, se ha observado en ocasiones cuando llegó a temperaturas muy altas y vientos fuertes, días después se vieron ramas secas y posteriormente plantas con el viroide; pero, en campos con déficit de fertilización, plantas con poco vigor, la enfermedad ingresa en la planta, generando déficit en crecimiento y poca producción.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Diagnóstico

El cultivo del palto en Ica se inició a potenciar y a crecer en área desde el año 2000 en adelante con las nuevas inversiones de empresas agroexportadoras como un cultivo potencial a exportar, eso significaba buscar nuevas formas de plantar e innovaciones para que el cultivo sea rentable y sostenible. Para que este negocio resulte, las agroexportadoras invirtieron en conocimientos de asesores extranjeros (Israel y Chile principalmente) y con experiencias locales se lograron tomar buenas decisiones como: introducción de cultivares de patrones antillanos resistente a sales, con buenas producciones y cultivares tolerantes a enfermedades; inclusión de plantas de palto polinizantes desde 5 a 10% del campo con el uso de colmenas de abeja; necesario conocer la densidad ideal para Ica por su clima; necesario plantar sobre camellones con la finalidad de lavar las sales del suelo y aireación; introducción de riego por goteo en los paltos; necesidad de viveros certificados de calidad sanitaria; ubicar las zonas o áreas con suelos adecuados para el cultivo; la fuente principal es el agua de río o pozo disponible y de calidad buena (conductividad eléctrica), uso de cortinas rompevientos naturales (casuarinas o eucaliptos). Así iniciaron las plantaciones de palto, comenzaron a desarrollarse y era nuevo el manejo del cultivo las preguntas (¿cuánto regar?, ¿cuánto y cuando fertilizar? ¿Cuándo y cómo podar? Los primeros 18 meses de plantación es una época crítica, donde se ve muerte de plantas al poco tiempo de plantado (sea el origen el vivero o el campo o en conjunto de ambos), es donde debe prestarse la mayor atención (riego, fertilizante, tutorado, etc.) para obtener uniformidad de plantas, éste logro, es el secreto de las producciones más altas que se dan en el valle de Ica. Pronto se vieron síntomas de *Lasiodiplodia theobromae* (en ese entonces se decía que era *Dothiorella*, no se realizaban análisis fitopatológicos porque eran casuales, aunque lo mejor era realizarlo), curiosamente se vio sólo en los bordes de los campos (competencia por agua y nutrientes con las cortinas vivas), podemos concluir por el déficit de agua se presentaba el hongo; mientras se observó en otros campos con riegos pesados se encontró inicio de *Phytophthora* (planta pálida, poco desarrollo, defoliación), la cual se mejoró con cambios en frecuencia de riego y con productos agroquímicos. Conforme pasaron los años

se observó presencia de *Cladosporium* sp. en las panículas; mientras la fumagina aparece en campos donde no controlan bien los insectos; así mismo se vio plantas aisladas del viroide, donde se eliminan las plantas como única alternativa.

En los últimos diez años y aún más en los últimos cinco años, existen palteros con menos de tres hectáreas comenzaron a plantar palto 'Hass', con plantas de viveros locales o algunos producen sus plantas (ellos mismos lo injertan), pudiendo ser de patrones mexicanos como el 'Topa- topa' o como patrón 'Zutano'. La mayoría de éstos campos son riegos por gravedad irrigados con agua de río por seis meses aproximadamente y el resto del tiempo lo completan con agua de pozo, las cuales compran por hora; en estos campos también se acentúan los hongos como *Lasiodiplodia* (es su mayoría), en menor daño *Phytophthora* o *Verticillium* o el viroide, se da por diversas falencias como: falta de preparación de terreno (suelos compactos), riegos fluctuantes (con agua de río inundan el campo y con agua de pozo riegan de paso por el costo), fertilizantes lo aplican en tres momentos de flor, cuaja y llenado de fruto, en general producen menor fruta por hectárea, su inversión es menor y los kilos también, la ventaja es el momento de cosecha (temprano desde marzo a abril) es una ventana comercial de precios altos alrededor de cinco a siete soles por kilogramo de palta.

4.2. Análisis de la fenología, el clima y las enfermedades en el palto

En la Figura 27, podemos observar la interacción de la fenología con el clima y las enfermedades presentes en el año. Hay dos crecimientos vegetativos marcados en el palto en primavera y verano, así también dos crecimientos radiculares en primavera y verano. Se muestra también los momentos principales de las podas antes de la floración y después de la segunda caída fisiológica, importante intervenir y realizar la labor de poda con la finalidad de disminuir la enfermedad de la planta y del campo.

Además, se muestran las épocas de las dos caídas fisiológicas en el palto, la primera a fines de octubre y noviembre y la segunda caída en enero, es importante conocer estos momentos porque hay labores y precauciones que deben realizarle para que la caída sea normal.

Según muestra la figura el patógeno *L. theobromae*, está presente todo el año con media presión entre junio - julio y alta presión en los meses de noviembre - marzo, con esta información se toman decisiones preventivas para disminuir la enfermedad. En los momentos de alta presión coincide con la temperatura es mayor a 30 °C y mayor es la evaporación.

Mientras *Phytophthora cinnamomi*, está su presencia con mayor énfasis en agosto – noviembre; con respecto a *Verticillium sp.* aparece la planta seca en cualquier momento del año con o sin fruta. Con respecto a *Cladosporium sp.* y *Botrytis cinerea* se presentan en época de floración su aparición depende del clima, normalmente la presión de la enfermedad está a inicios de la floración y a veces se prolonga hasta el final de la floración. La fumagina está presente con mayor énfasis en los meses de verano, se debe tener presente ello para controlar los insectos antes y en verano para evitar su presencia. Y finalmente el viroide Sunblotch está presente y se puede visualizar mejor cuando hay frutos que es en verano y otoño, momentos donde deben realizarse mapeos o censos con su respectivo marcado.

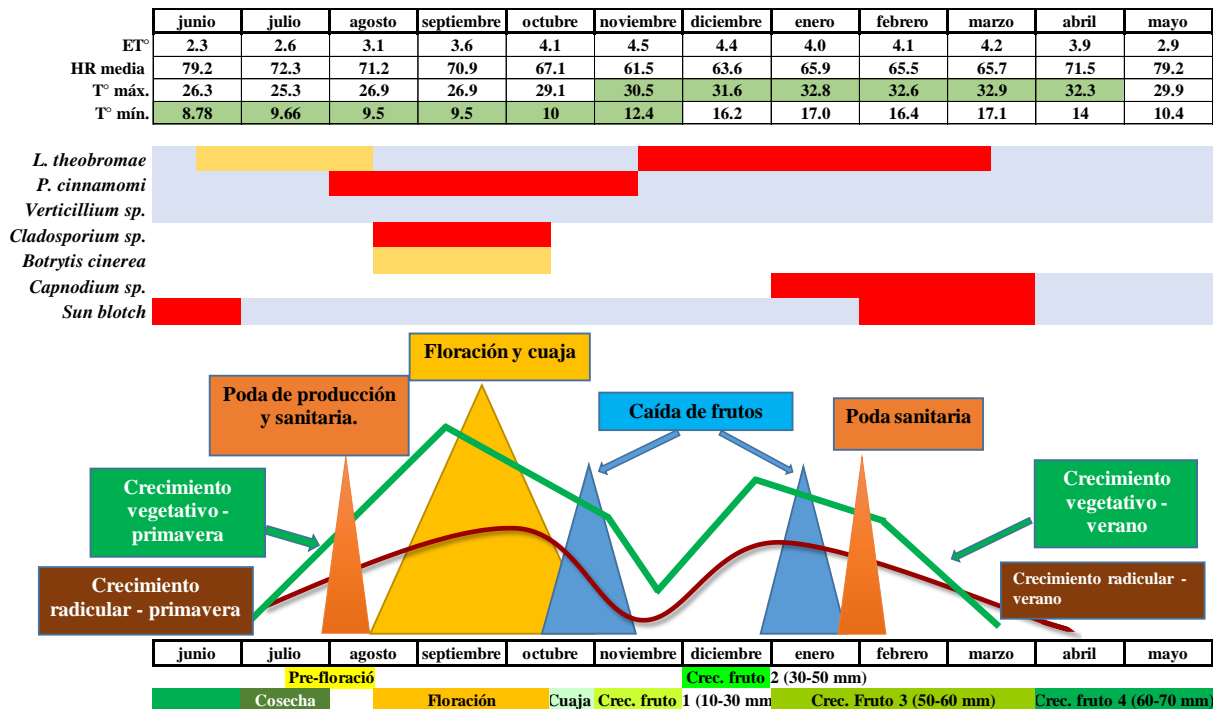


Figura 27: Interacción de la fenología y las enfermedades del palto.

Estos conocimientos de las enfermedades comparado con la fenología permiten tomar decisiones a tiempo y realizar acciones, precauciones, correcciones, actividades o labores que se mejore en el manejo de las enfermedades con la finalidad de disminuir su diseminación y su respectivo daño económico al cultivo.

4.3. Análisis de las condiciones agronómicas favorables para el cultivo del palto

4.3.1. Instalación del palto

En la Figura 28, se muestra las condiciones agronómicas adecuadas para el establecimiento e instalación del cultivo de palto con éxito en el valle de Ica.

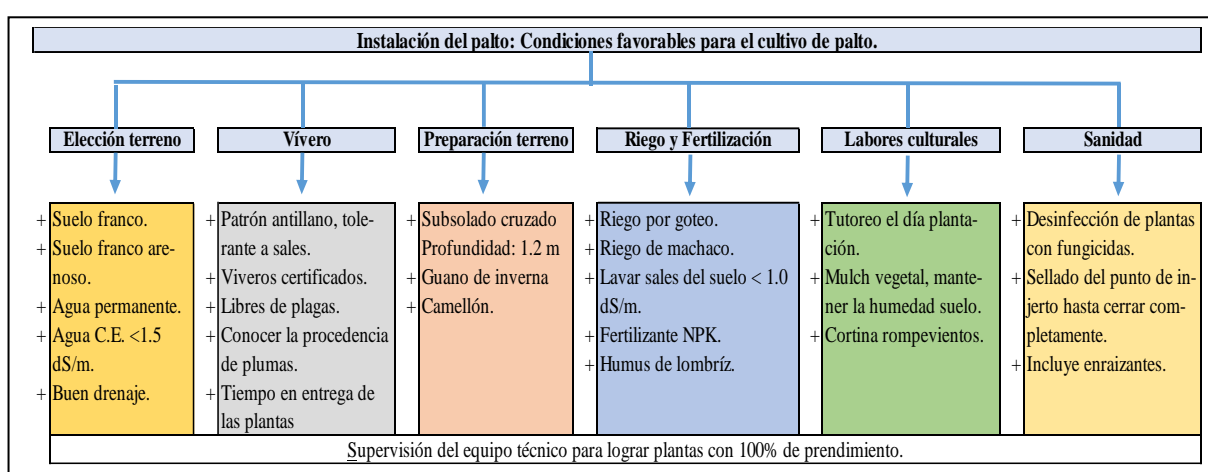


Figura 28: Condiciones agronómicas favorables para la instalación del palto

Todas las decisiones tomadas son para el logro con éxito de una unidad de negocio. Desde la elección del terreno con suelo franco o sueltos, muy necesario el agua permanente (suelen plantar en zonas donde hay ríos o pozos cercanos) y de buena calidad (CE < 1.5 dS/m).

La etapa de preparación de plantas es realizada por el vivero, en el valle de Ica el patrón antillano se adaptó mejor que las demás por ser tolerante a sales y altamente productivas.

La preparación del terreno es indispensable el subsolar de forma cruzado, consiste en remover el suelo, descompactarlo, sabiendo el tiempo de cultivo será por más de 20 años en producción; importante la incorporación de guano de inverna, más en zonas franco arenosos donde no hay la materia orgánica y la formación de camellones permite mejor aireación del suelo y mejora el lavado de sales.

La mejor elección es regar a goteo por su mayor eficiencia comparado con micro aspersor o riego por gravedad; una vez instalado el sistema de riego y formado los camellones se procede a realizar el riego de machaco, consiste en lavar el suelo principalmente sales y el guano de invernada hasta llegar < 1.0 dS/m; importante fertilizar con nitrógeno, fósforo y potasio principalmente desde la instalación del cultivo; también se añade en el momento de la plantación humus de lombriz que le da rapidez en el desarrollo de las raíces del palto.

En labores culturales, una de las labores principales es el tutoreo, sirve para mantener el punto de injerto y la planta firme ante los vientos fuertes, evitando doblar la planta o agrietar el punto de injerto; la incorporación de mulch se usa normalmente la chala, es sembrada antes de los paltos, una vez grande se cortan y se colocan alrededor del palto, manteniendo la humedad del suelo y la aparición de raíces superficiales blancas y activas. Así también cuando el campo elegido está libre y no hay cultivos alrededor se instalan las cortinas rompevientos a bases de casuarinas y eucaliptos principalmente; mientras hay cultivo o vegetación alrededor del campo, sólo se siembran líneas de maíz como cortina rompevientos.

La sanidad del palto en el momento de la instalación es clave que inicie libres de plagas. Se realiza la desinfección de plantas con fungicidas y otros, así mismo el sellado (pasta cicatrizante con o sin fungicidas) en la zona del injerto se realiza con frecuencia hasta que se logre la planta.

4.3.2. Campos en producción de paltos

En la Figura 29, podemos observar los componentes del manejo agronómico del palto en producción. Para lograr producciones sostenibles y rentables deben tomarse en cuenta lo siguiente:

El consumo de agua debe ser mayor de $15,000$ m³/ha/año suficiente para sostener los frutos y todo el árbol en las diferentes etapas fenológicas. El palto por tener raíces superficiales y delicados, se monitorea el agua de riego de pozos o río (C.E. y pH principalmente). También se monitorea el sistema de riego: presiones del cabezal y presiones del campo, los caudales y los aforos comprobando si está de acuerdo con el diseño de riego. Otra práctica es dar mantenimiento de las mangueras de riego y tuberías.

El plan nutricional va acompañado con los rendimientos obtenidos, como mínimo en unidades de fertilizante se plantea 280 N, 100 P₂O₅, 380 K₂O, 80 CaO, 40 MgO y 6 a 8 kg de hierro por ser patrón antillano. Una manera de comprobar si se está haciendo lo correcto es realizar monitoreo nutricional de hojas y frutos en las diferentes etapas fenológicas del palto.

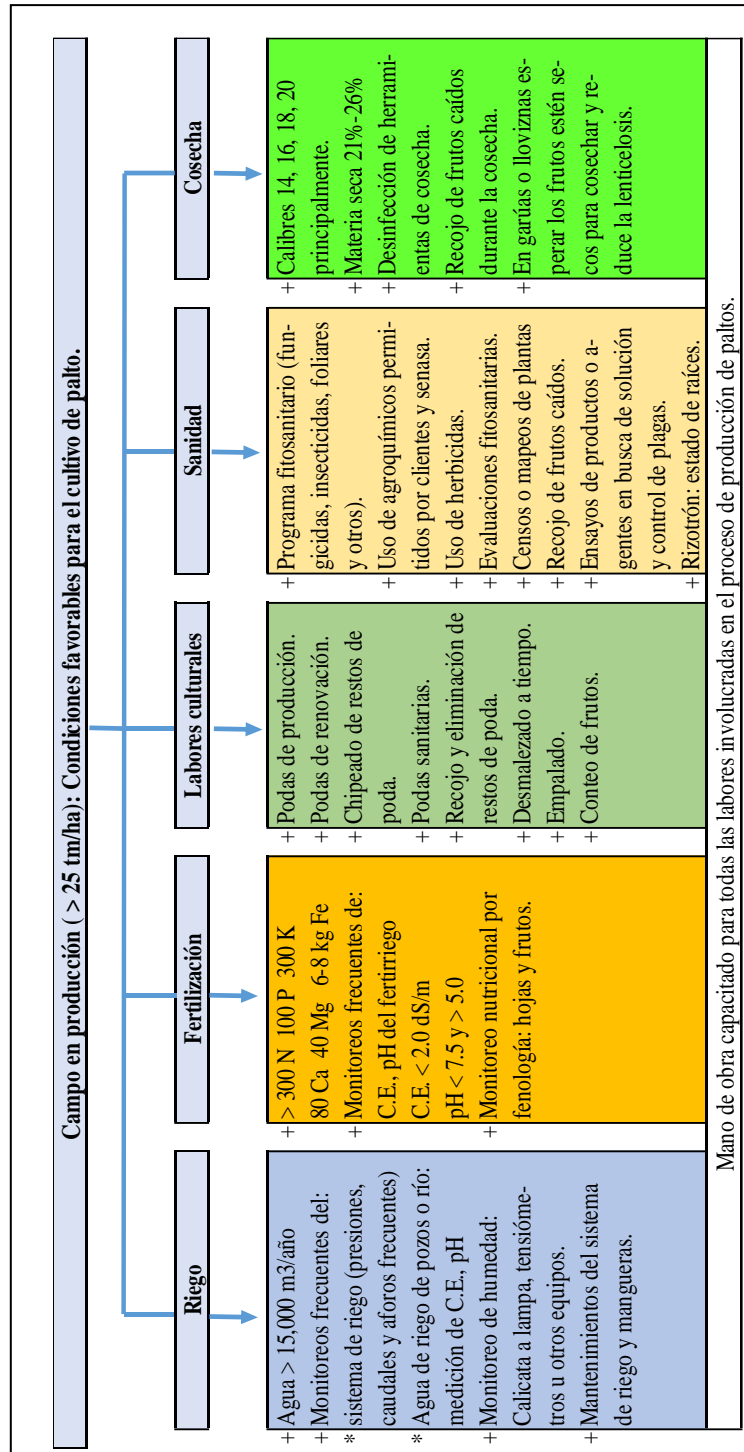


Figura 29: Condiciones agronómicas favorables para paltos en producción.

Las labores culturales principales para lograr buenas producciones son las podas de producción, de renovación (cuando lo amerite) y las podas sanitarias (depende las veces que sea necesario debido al manejo del campo). Con el resto de podas de producción y de renovación se logran triturarlos o chipearlos y usarlos como cobertura vegetal para los caminos de las maquinarias de aplicación y cosecha, esto evita el polvo en las plantas. El desmalezado de preferencia se hace cuando están muy pequeñas o se usan herbicidas para no dañar las raíces del palto. El empalado consiste en colocar postes de palo para soportar el peso de las ramas con frutos.

La sanidad sigue cumpliendo un rol principal en la calidad del fruto y el exportable del palto, es por ello que es necesario elaborar y ejecutar un programa fitosanitario, ésta se logra con las experiencias pasadas, las evaluaciones fitosanitarias y las condiciones climáticas actuales. Es importante dar a conocer que se usan productos agroquímicos permitidos por los clientes y el SENASA. Debido al cambio continuo de restricción de productos agroquímicos, es necesario dentro del área de sanidad, contar con un área de ensayos (donde se busca nuevos productos para las plagas existentes o si hubiera una plaga nueva).

La cosecha es el momento final o el producto final obtenido en campo, es el resultado de todas las actividades anteriores. El parámetro principal para cosecha es la materia seca este debe estar entre 22% a 26%. En el valle de Ica la época de cosecha es en invierno (labor en campo inicia seis de la mañana) con alta humedad relativa, algunas veces garuas o lloviznas ligeras retrasando el inicio de la cosecha hasta que la fruta esté seca, con ello disminuye la lenticelosis en postcosecha.

4.4. Análisis de las enfermedades del palto en el valle de Ica

4.4.1. Hongo de madera (agente causal: *Lasiodiplodia theobromae*)

4.4.1.1. Instalación del palto

Esta enfermedad se encuentra distribuida en el ambiente y afectando cultivos diversos plantados en Ica como: uva de mesa, mango, cítricos, arándanos, guanábana, palto y otros.

Se muestra la Figura 30, detallando las condiciones favorables para *Lasiodiplodia theobromae* en el valle de Ica durante la instalación del cultivo.

En la elección del terreno, el hongo es favorecida por plantarse en suelo arenoso y pedregoso, la carencia de agua por diferentes motivos genera estrés hídrico.

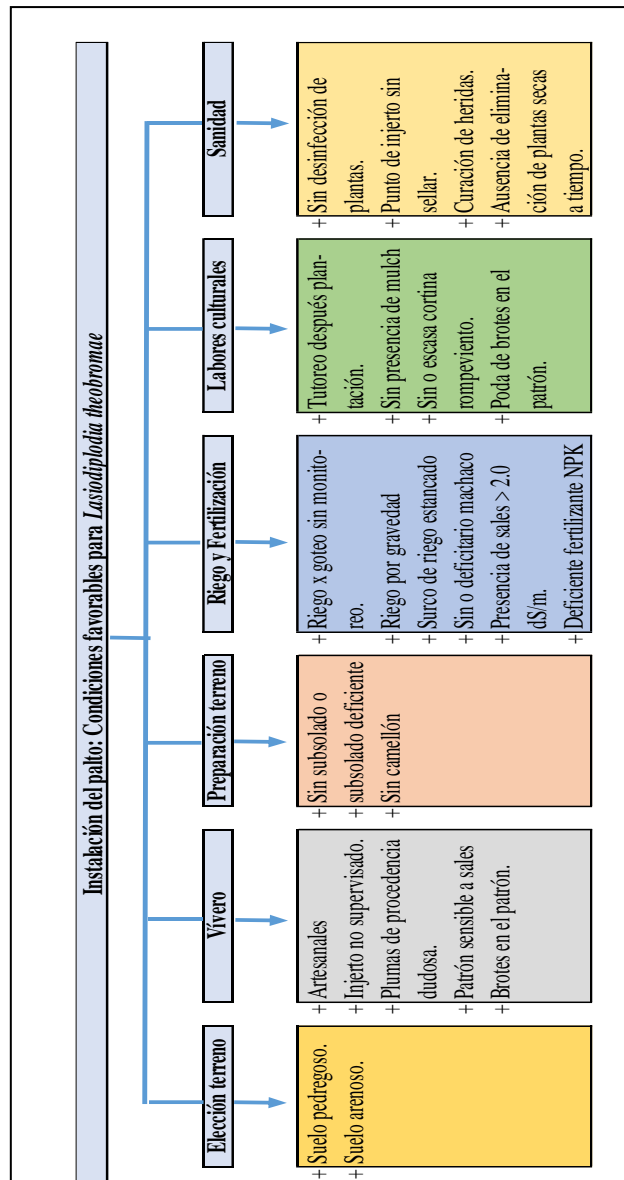


Figura 30: Condiciones favorables para *L. theobromae* en la instalación del palto en Ica.

Los viveros certificados cumplen un rol importante en la producción de plantas, pero la enfermedad en mención es favorecida si, se opta por comprar plantones de paltos en lugares poco confiables y carecen las medidas necesarias para evitar el contagio, así mismo con la procedencia de las plumas.

El agua de riego y la cantidad deben monitorearse frecuentemente, de lo contrario favorecen a *Lasiodiplodia theobromae*, así también la falta de riego de machaco y la presencia de sales mayor a 2.0 dS/m.

Dentro de labor principal está el tutoreo, esta debe realizarse de inmediato de la plantación, el retraso del mismo genera grietas (fuerte vientos) en el punto del injerto, zona donde ingresa *L. theobromae*, además cuando hay brotes en el patrón es porque el patógeno está afectando el punto de injerto y normalmente estas plantas se secan por completo en campo definitivo.

La falta de desinfección de plantas previo a la plantación es favorable para la enfermedad, así también la ausencia del sellado del punto del injerto.

Debido a la carencia de conocimiento sobre la enfermedad en mención, resulta que en el valle de Ica en campos recién plantados y hasta los 18 meses siguientes, la presencia de *Lasiodiplodia theobromae* ocasiona la mortandad de plantas más en el cultivar 'Hass' (más susceptible), mientras que en los cultivares 'Fuerte' y 'Zutano' tienen más del 95% de prendimiento en campo, mientras el cultivar 'Hass' puede estar entre 70% a 95% de prendimiento, debido a lo expuesto en la Figura 22 que es el manejo agronómico antes y después de la plantación.

4.4.1.2. Campos en producción

Los paltos en producción tienen necesidades mayores por tener producciones altas. En la Figura 31, muestra las condiciones favorables para *L. theobromae* en campos productivos, el limitante principal es el agua, riegos menores a 14,000 m³/ha/año ocasiona disminución del vigor de los árboles, frutos pequeños y se vuelve el árbol susceptible, así mismo el árbol recibe menor unidades de nutrientes de nitrógeno, fosforo, potasio y otros.

La ausencia de podas sanitarias cada año o podas mal realizadas incrementa el inóculo y el avance de la enfermedad en las plantas y el campo. Los cortes de poda se sellan con pasta cicatrizante inmediato de la labor.

Las aplicaciones fitosanitarias post-poda son necesarias para su control, toda desinfección de herramientas debe ser corregida de inmediato; durante la cosecha hay ramas que se rompen y estas quedan sin sellar, tiempo suficiente de ingreso del patógeno.

También se presentaron en pedicelos de la palta, esto aparece en árboles o zonas emboscadas con poca aireación y en invierno donde hay mayor humedad. Las medidas fueron: Aplicaciones de productos biológicos por estar cercano a la cosecha y cambiar la frecuencia de riego y el horario.

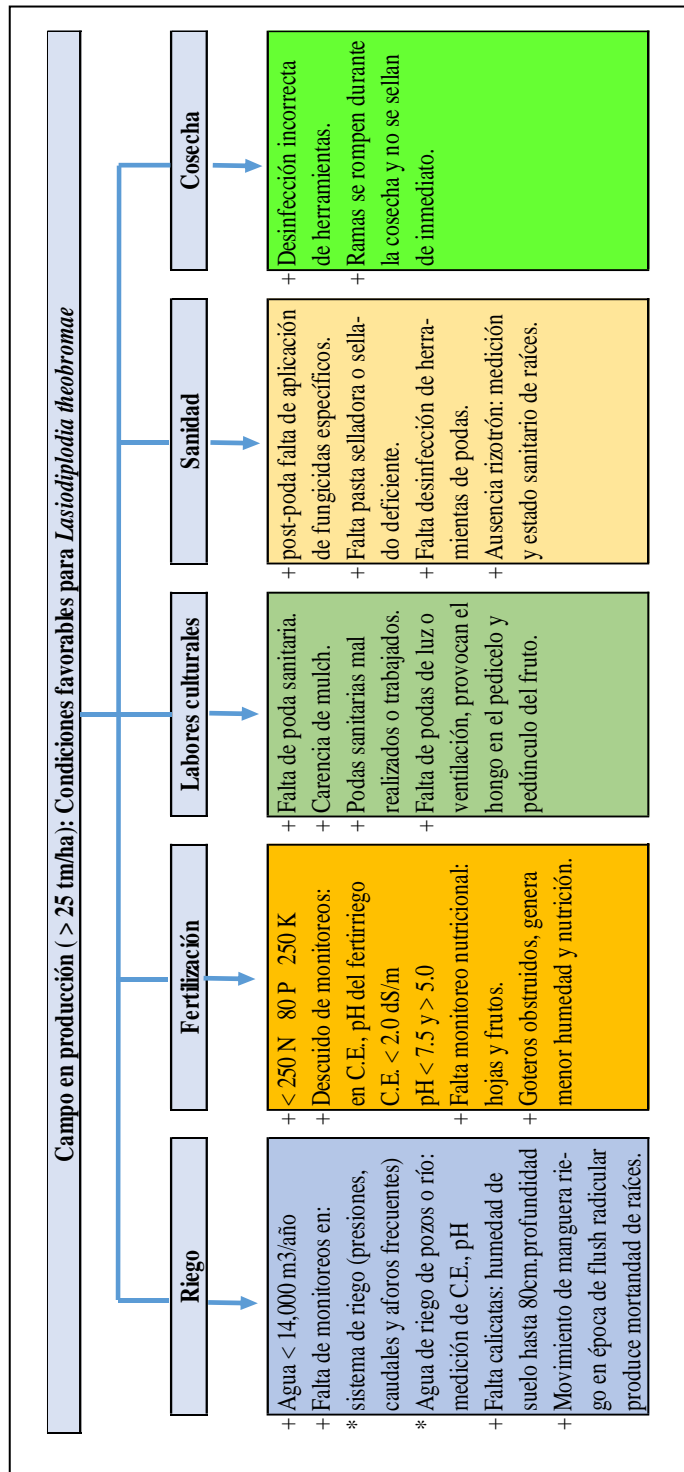


Figura 31: Condiciones favorables para *L. theobromae* en campos en producción.

También se presentaron en pedicelos de la palta, esto aparece en árboles o zonas emboscadas con poca aireación y en invierno donde hay mayor humedad. Las medidas fueron: Aplicaciones de productos biológicos por estar cercano a la cosecha y cambiar la frecuencia de riego y el horario.

Es importante conocer los síntomas de la enfermedad en la planta, genera una reducción en el crecimiento de las ramas, brotes y hojas, provocando menor área foliar productiva y menor producción. En los campos donde hubo este problema se corrigió de inmediato el riego (frecuencia y volumen de agua), luego se corrigió la fertilización y la mejor labor es la poda sanitaria, después de ello el árbol se renueva con ramas y brotes sanos con buen vigor, buen color y logran recuperarse pasado una o dos años.

4.4.2. Pudrición radicular (agente causal: *Phytophthora cinnamomi*)

Esta enfermedad se genera por un mal riego (exceso de agua), se inicia por la falta de preparación de terreno, ocasionando mal drenaje y encharcamiento en momento de riegos; una vez presentado el daño, las plantas son improductivas y se secan. En el valle de Ica no representa de mayor importancia porque la mayoría de campos son con riego tecnificado.

4.4.2.1. Instalación del palto

En la Figura 32, se muestra las condiciones favorables para *P. cinnamomi*; plantar sobre suelo arcillosos, limosos son suelos compactados que generan escasa infiltración del agua y problemas de encharcamientos. Es importante conocer y averiguar el historial del campo, que plantas cultivaron y si hubo presencia de alguna enfermedad que afecte al palto. Los patrones deben ser plantas tolerantes y no susceptibles, en vivero tipo de sustrato que usan.

Es primordial el subsolado para el control de esta enfermedad, el realizar subsolado deficiente y superficial o no hacer subsolado son condiciones favorables para *P. cinnamomi*. así también el no formar camellón es crítico. Para este patógeno se requiere un monitoreo eficiente de la humedad del suelo, pero si no hubo subsolado y camellón, habrá agua libre alrededor del cuello y copa de la planta. Usar lampa para fertilizar, hacer calicatas de humedad y desmalezado todos generan corte de raíces, lugar donde ingresa *P. cinnamomi* provocando la muerte futura de las plantas.

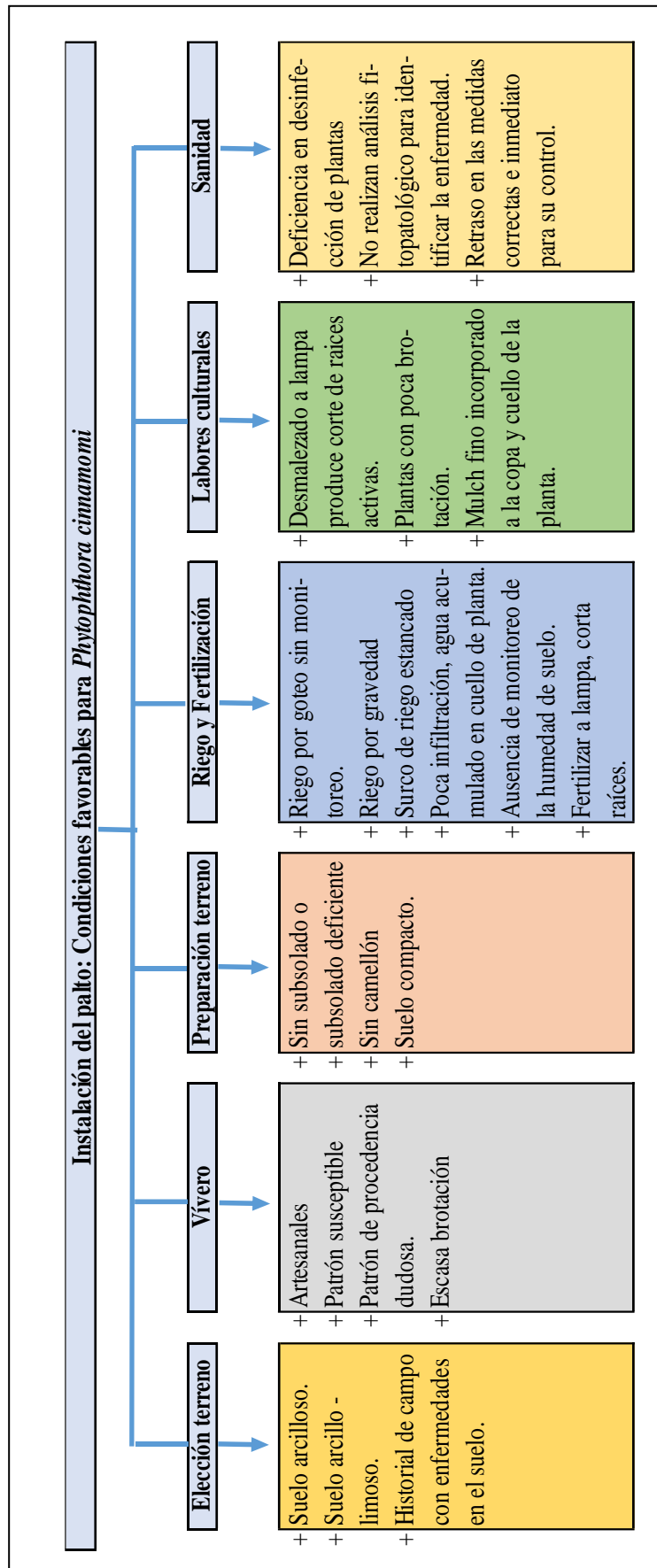


Figura 32: Condiciones favorables para *P. cinnamomi* en la instalación del palto en Ica.

Es óptimo colocar mulch a los paltos, pero es importante conocer qué tipo de mulch usar, si se incorpora mulch picado muy fino junto con el suelo arcilloso, logramos retener más humedad de lo normal y hacer una condición favorable.

Es necesario realizar análisis fitopatológicos para identificar la enfermedad y tomar las medidas de control.

4.4.2.2. Campos en producción

Se muestra en la Figura 33, las condiciones favorables para que *P. cinnamomi* prospere con agua de riego mayor a 20,000 m³/ha/año.

Por la falta de monitoreos de humedad de suelo, a través de calicatas a lampa o con barreno, tensiómetros u otro equipo de medición, y esto ayudado a la falta de subsolado (infiltración escasa) y sin camellón se generan ambientes para que el patógeno prospere, pasado el tiempo hay mortandad de plantas, las cuales tienen que ser recalzados (colocar una planta nueva); en cambio sí, se tomaran las medidas correctivas desde el inicio de la plantación todo ello se evitaría.

Los cortes de raíces realizadas con lampa a través de la fertilización y el desmalezado podrían generar ingresos de patógenos del suelo, la solución es fertirriego y aplicar herbicidas; pero en campos regados a gravedad se concentra la fertilización y uso frecuente de herbicidas.

Es posible la recuperación de las plantas con síntomas iniciales es: regando lo necesario, en lo posible formar un camellón bajo, alejando el agua y humedad del cuello de planta, además requiere aplicaciones fungicidas biológicas o químicos y enraizadores.

En la eliminación de plantas muertas o secas, se procede a la extracción de la planta con las raíces de forma inmediata y se procede a solarizar.

El problema se corrigió cambiando la forma de regar, alejando el agua directo del cuello de planta.

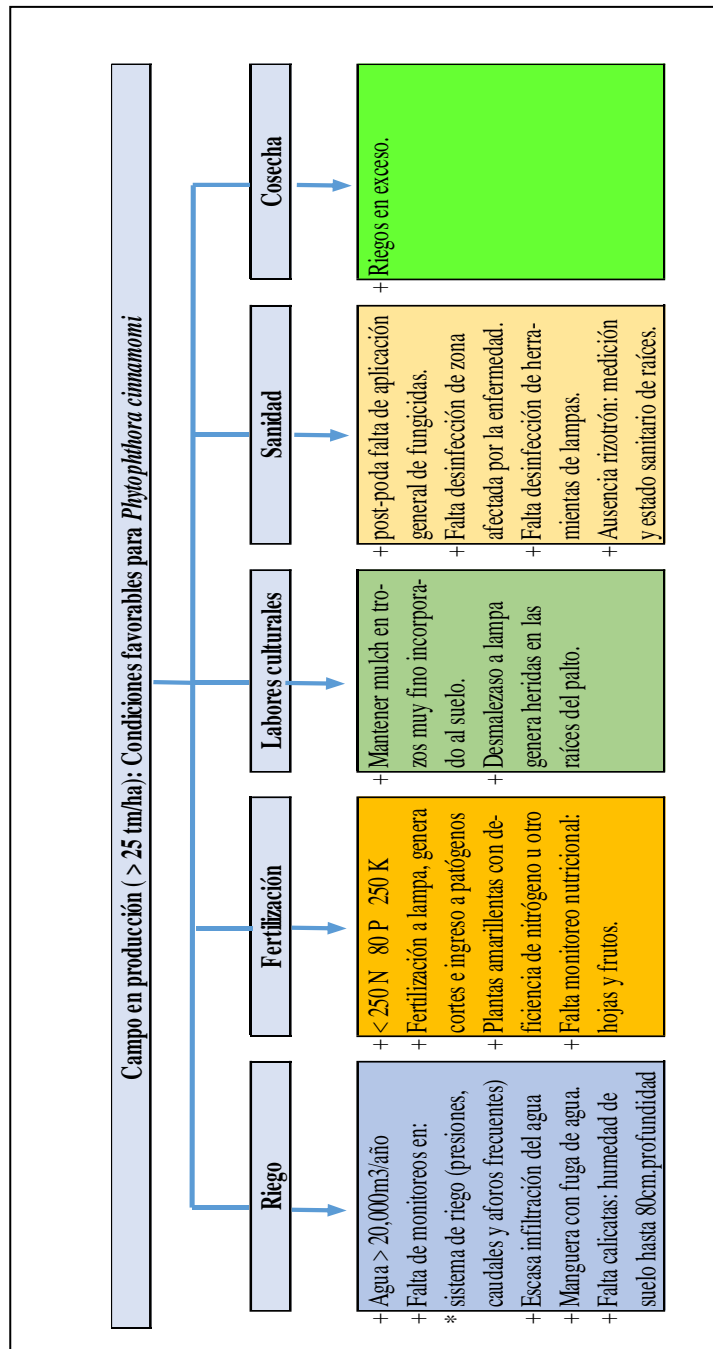


Figura 33: Condiciones favorables para *P. cinnamomi* en campos en producción.

4.4.3. Verticilosis (agente causal: *Verticillium sp.*)

4.4.3.1. Instalación del palto

En la Figura 34, se muestra condiciones agronómicas favorables para *Verticillium sp.*, como los suelos compactos, arcillosos, limosos; más aún si el historial del campo se han plantado algodón, papa (hospedantes de la enfermedad). En la etapa de vivero debe conocerse la procedencia de semilla del patrón, que esta no sea susceptible al patógeno, así mismo el sustrato usado en vivero debe estar libre de plagas.

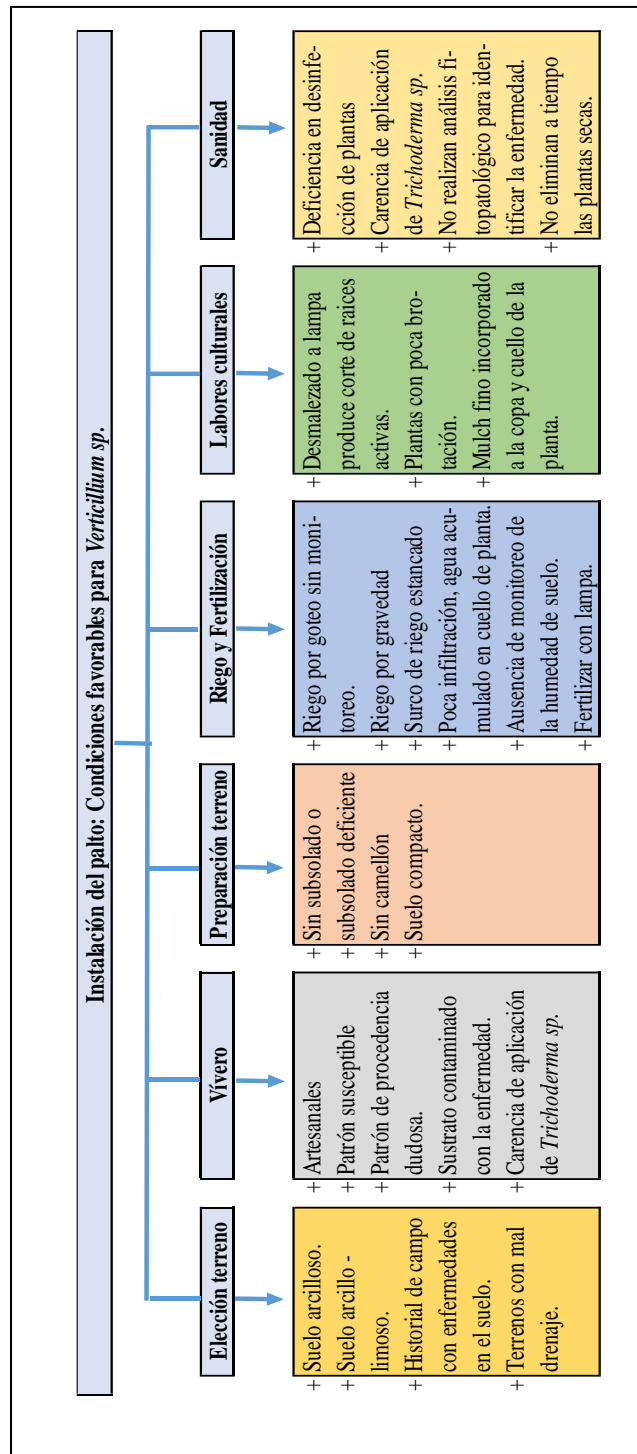


Figura 34: Condiciones favorables para *Verticillium sp.* en la instalación del palto en Ica.

Desde la instalación debe monitorearse la humedad del suelo con distintos equipos de medición, las ausencias de las mismas generan el ambiente para el patógeno; además el uso excesivo de sólo usar lampas para el desmalezado y no usar otras alternativas como herbicidas. Si el campo lo amerita por el historial, actualmente en vivero quince días antes

de plantar los patos se aplica al sustrato *Trichoderma sp.*, y también se aplica al sustrato humus de lombriz durante la plantación como medida preventiva.

4.4.3.2. Campos en producción.

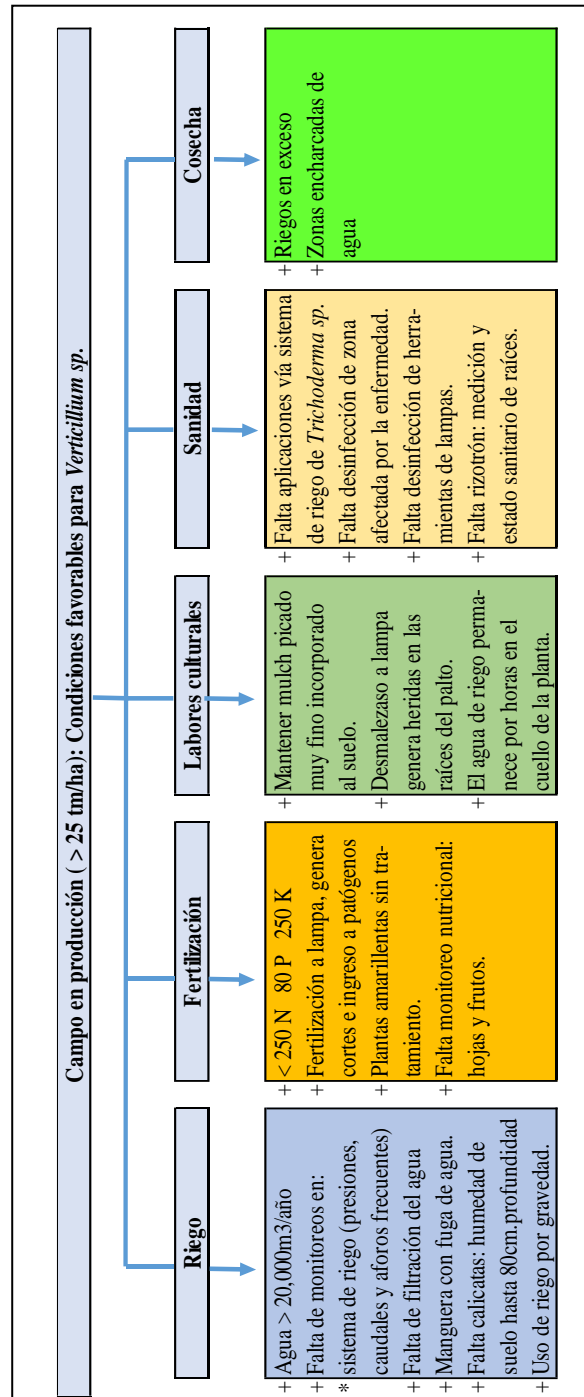


Figura 35: Condiciones favorables para *Verticillium sp.* en campos en producción.

En la Figura 35, podemos observar los detalles de las condiciones agronómicas favorables para *Verticillium sp.*, en campos productivos.

La mayoría de mortandad de plantas se dan en esta etapa productiva, arboles enteros con frutos o vegetativo se secan de improviso, inicia en zonas o áreas del campo donde hay encharcamiento permanente o fugas de agua y en suelos compactos.

Una vez instalado el cultivo debe continuar su aplicación con *Trichoderma sp.*, vía sistema de riego o en drench (campo con riego por gravedad) en dos o tres momentos por campaña o año de preferencia cuando hay crecimiento radicular.

La solarización es una alternativa para la desinfección del suelo, asimismo puede usarse con guano crudo incorporado al hoyo.

4.4.4. Viroide de la mancha solar del palto (agente causal: ASBVd)

Este viroide se ha encontrado en Ica de forma aislada, no es general, lo importante es identificarla a tiempo, observar bien los frutos, hojas, brotes y tallos. Se sabe que no tiene cura por el momento, por ello que la exclusión es la forma más efectiva de manejar la enfermedad, y es obligatorio tener la certificación de los viveros el material vegetal libre de ASBVd, es el requisito más importante para evitar la propagación del patógeno.

4.4.4.1. Instalación del palto

Tener presente que el cultivo durará por más de 20 años en producción, es importante la elección del terreno y más si es cultivo necesario de oxígeno por el tipo de raíces que tiene.

El viroide puede estar en las plantas asintomáticos y sintomáticos, esta última es la manera que vemos al viroide manifestado; en tiempos de climas extremos con temperaturas altas sobre 33 °C con vientos fuertes, se observaron que luego de este evento hubo plantas en buen estado con este síntoma. Suelo arenoso o pedregoso son sensibles al estrés climático. En la Figura 36, se detalla las condiciones favorables para viroide Sunblotch en la instalación del palto.

Las plantas madres del vivero debe contar con análisis del viroide, sabemos el costo adicional que se generaría, pero es lo necesario para tener propagación libre de la

enfermedad, además también de donde extraen las plumas (deben ser analizados para descartar la enfermedad) es una de la manera de producir plantas libres del viroide.

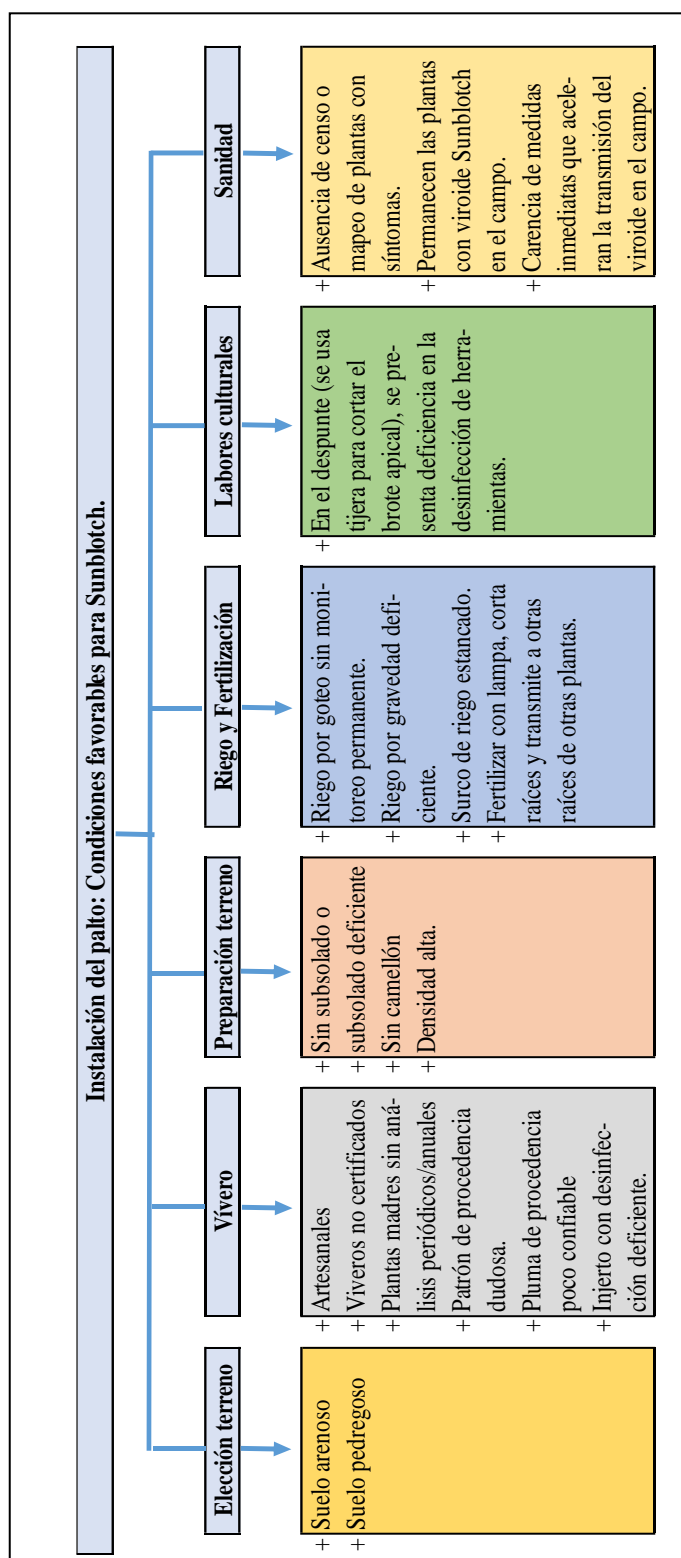


Figura 36: Condiciones favorables para *viroide Sunblotch*. en la instalación del palto en Ica.

En las etapas iniciales es probable que se dificulte encontrar el viroide en el campo, es importante la capacitación del personal en reconocer síntomas en la planta, hojas, ramas y

brotos, las plantas crecen hacia abajo, es necesario incorporar el mapeo o censo y marcar las plantas sospechosas.

4.4.4.2. Campos en producción

En esta etapa se observa el síntoma típico del viroide en los frutos, aún más en el patrón.

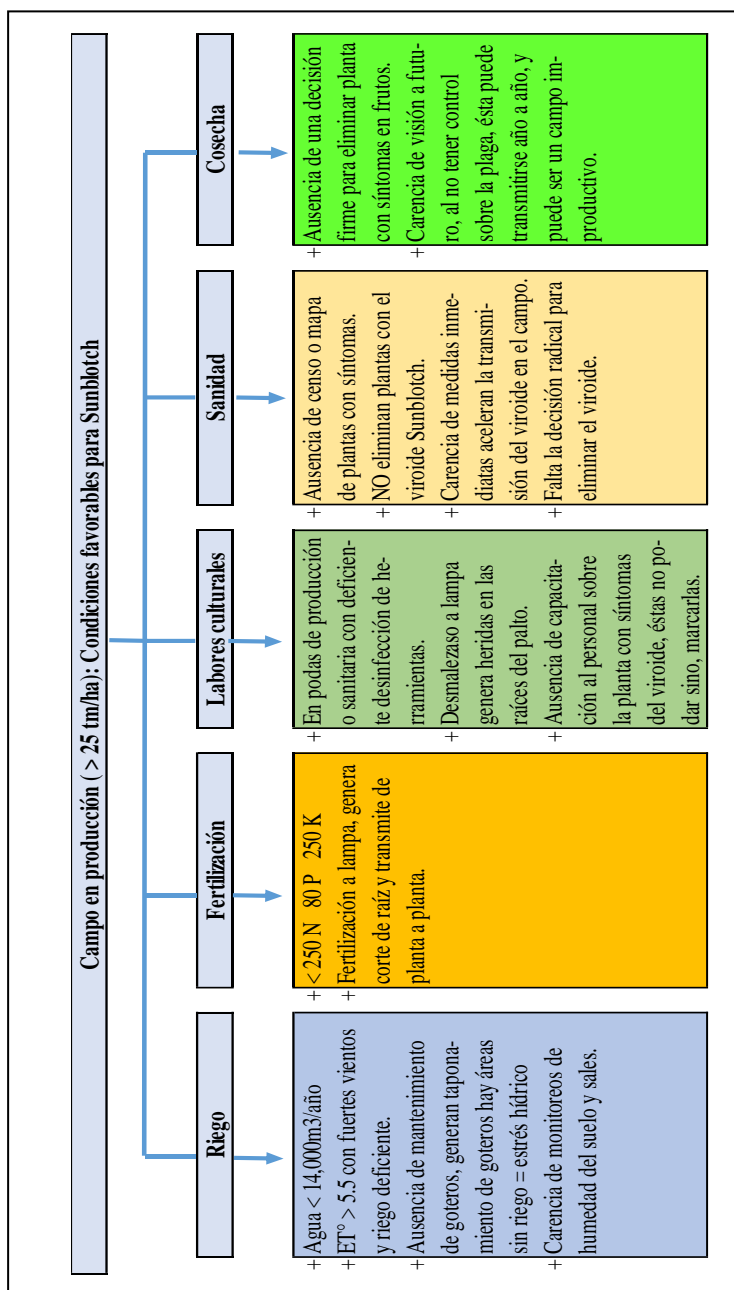


Figura 37: Condiciones favorables para viroide Sunblotch en campos en producción.

En la Figura 37, se observa las condiciones agronómicas favorables para viroide Sunblotch, como el riego deficiente con evaporación alta mayor a 5.5 con vientos fuertes y temperaturas mayor a 33 °C puede ayudar a manifestarse el síntoma en la planta.

Nuevamente la desinfección de herramientas de trabajo como la lampa para aplicar el fertilizante, para el desmalezado, en calicatas; así también durante las podas el uso de tijeras, motosierras, pértigas, serruchos deben ser correctamente desinfectadas por ser una vía de transmisión del viroide.

La capacitación al personal sobre el viroide juega un rol importante en la identificación (marcar la planta) y reducción de la enfermedad, al ser reportado se procede a eliminar la planta. Mediante el mapeo o censo se obliga a buscar síntomas del viroide, al menos dos veces al año en crecimiento de fruto 2 y poco antes de la cosecha, además cada semana se evalúan los campos también anotan y marcan la planta con síntoma.

Falta la toma de decisión firme que se debe eliminar la planta para evitar contagiar a los arboles vecinos. Carencia de visión a futuro ya que la permanencia o tardía decisión de eliminar plantas genera reducción en la producción.

Una vez eliminado la planta se procede a quemar la planta extraída con raíces y se procede a solarizar la zona donde se encontró la planta.

Es importante marcar las plantas vecinas a la planta eliminada, hacer un seguimiento continuo si presentan síntomas.

4.4.5. Hongos en floración (agente causal: *Cladosporium sp.* y *Botrytis cinerea*)

Estos patógenos dañan las flores del palto durante la fenología de floración. Se controlan con aplicaciones dirigidas. En los últimos años *Cladosporium* se presenta cada año muy visible su presencia por la coloración negra en las flores; mientras hay una controversia con respecto a *Botrytis cinerea* hay campos encuentran su presencia y aplican botricidas, mientras otros campos no aplican porque no hay condiciones climáticas para el hongo. La floración del palto inicia en invierno y continua en primavera, hay zonas con neblinas continuos, con garuas ligeras, en éstas zonas nubosas o días con alta humedad relativa se puede presentar Botrytis.

Además, en la floración un palto adulto puede llegar cercano al millón de flores; debido a tanta cantidad de flores que se caen, se minimiza su presencia y control. Un dato adicional y, para lograr más de 30,000 kg/ha de palto, en cosecha se necesitan en promedio 500 frutos/planta en plantaciones de densidad baja; en promedio 350 frutos/planta en densidad media y en promedio 220 frutos/planta en densidades altas. La mejora fue:

- Evaluar plagas semanalmente durante la floración.
- Proteger la floración-cuaja de toda enfermedad que se presente.
- Aplicar fungicidas específicos y rotarlos con productos biológicos (cuando se presentan).

4.4.6. Fumagina (agente causal: *Capnodium sp.*)

Esta enfermedad conocida comúnmente como fumagina, produce pérdidas de calidad de fruto afectando la calidad exportable, el síntoma es la mancha negruzca sobre las hojas (Anexo 2) y frutos (Anexo 3). Aparece en el escenario cuando hay descuidos en el control de picadores chupadores, especialmente en la cobertura de aplicación, es decir, las aspersiones de los productos no cubren todo el árbol, normalmente queda desprotegido el tercio superior del árbol. La cobertura de las aplicaciones no es tan eficiente debido a los equipos de aplicación son diseños originales para los cítricos y éstos son adaptados para palto. La solución encontrada fue:

- Control de insectos mediante insecticidas químicos y biológicos (cerca de la cosecha) como: mosca blanca (*Paraleyrodes*), queresas (*Saissetia*, *Protopulvinaria*) y chanchitos blancos, todos estos insectos secretan miel.
- Identificar si el daño es general o focalizado, para que el control sea también eficaz.
- Realizar lavados de plantas, si la cobertura no llega al tercio, dirigirla con pistolas y hacer el efecto de choque para que lave la fumagina, además caen y mueren las ninfas.

V. CONCLUSIONES

- En el presente trabajo de suficiencia profesional se describen las enfermedades en los paltos en el valle de Ica, resultando el primer problema fitosanitario los hongos de madera (agente causal: *Lasiodiplodia theobromae*); el segundo problema fitosanitario la pudrición radicular (agente causal: *Phytophthora cinnamomi*), la verticilosis (agente causal: *Verticillium sp.*); el tercer problema fitosanitario es la fumagina (agente causal: *Capnodium sp.*) y el viroide de la mancha solar del palto (ASBVd); mientras los hongos en floración son problemas fitosanitario ocasionales (agente causal: *Cladosporium sp.* y *Botrytis cinerea*).
- Para *Lasiodiplodia theobromae* en palto, se tuvo como principal control, el manejo del riego buscando la eficiencia en frecuencia y volumen, además de fertilizar adecuadamente ya que es exigente en nutrición. La poda sanitaria se realizó en tres oportunidades durante la campaña, eliminando las ramas enfermas; se implementó monitoreos y mediciones semanales del agua de riego con fertilización para no caer en valores excesivos de C.E., se realizó monitoreos de raíces con rizotrones; se dio énfasis al mantenimiento de mangueras de riego. El déficit de agua y nutrición, como la C.E. elevada son factores favorables para la enfermedad.
- Para *Phytophthora cinnamomi* y *Verticillium sp.*, se pudo controlar, evitando el contacto directo del agua al cuello de la planta; se realizó camellones para mejorar el drenaje y aireación de la zona de raíces; se cambió la frecuencia de riego según calicatas; se realizó aplicaciones de productos enraizantes, químicos y biológicos. En las zonas de mortandad de plantas se debe realizar la solarización antes de realizar los recalces.
- Para Sunblotch, se observó en forma aislada la presencia del viroide, Se procedió a eliminar las plantas con síntoma para luego realizar la solarización.

- Para *Capnodium sp.*, se mejoró la cobertura de aplicación en todo el árbol, reduciendo los niveles de plaga o insectos causantes de la secreción de miel. Se realizó aplicaciones químicas, biológicos, extractos vegetales y lavados de las plantas del palto.
- Para *Cladosporium sp.* y *Botrytis cinerea*, No se produjo una baja en el rendimiento a pesar del ataque de la enfermedad. Debido a la gran cantidad de flores durante la etapa de floración la cuaja no es afectada. Se observa una importante tolerancia a éstas enfermedades por lo que no es necesario realizar aplicaciones químicas.

VI. RECOMENDACIONES

- Se debe seleccionar el mejor patrón teniendo en cuenta el suelo y altitud de su zona, como también es importante seleccionar las plumas de campos sanos y productivos.
- Se recomienda plantar en el valle de Ica y otras zonas costeras con patrón antillano por tener tolerancia a sales y déficit de riego, además son altamente productivos.
- Las podas sanitarias deben realizarse tres veces al año para eliminar el inóculo de enfermedades en los campos como también permitir mayor aireación y luz dentro del árbol evitando que se cobijen las plagas.
- Controlar y monitorear el agua de riego, no permitiendo que existan excesos de agua, tampoco que se suban las sales al área radicular. Lo cual ocasiona stress y es puerta de entrada a patógenos causantes de enfermedades.
- Realizar un plan nacional de sanidad agraria de Sunblotch para mitigar su avance y a futuro evitar las pérdidas económicas del palto en el Perú.
- Desarrollar un estudio detallado del ciclo, condiciones favorables y cuantificar la caída de flores que generan las especies *Cladosporium sp.* y *Botrytis cinerea* en palto en el valle de Ica.
- Buscar un cultivar de palto temprano, para cosechas en los meses de febrero - marzo con resistencia a enfermedades para la zona de la costa.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Agencia agraria de noticias (2022). ProHass: *Exportaciones peruanas de palta Hass alcanzarían las 515 mil toneladas en la campaña 2022*. Recuperado de: <https://agraria.pe/noticias/prohass-exportaciones-peruanas-de-palta-hass-alcanzarian-las-28243>

Agro noticias (2022). *Perú exportará 515,000 TM de palta este año*. Recuperado de: <https://indd.adobe.com/view/978d9e08-d329-4217-8d09-33f1c3eee37a>

Alama, I., Maldonado, E., Rodriguez-Gálvez, E. (2006). *Lasiodiplodia theobromae* afectando el cultivo de palto (*Persea americana*) en las condiciones de Piura – Perú. XVIII congreso peruano de fitopatología. Huaraz, Ancash, Perú. Recuperado de: [file:///C:/Users/USUARIO1/Downloads/Dialnet-LasiodiplodiaTheobromaeAfectandoElCultivoDePaltoPe-2924536%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO1/Downloads/Dialnet-LasiodiplodiaTheobromaeAfectandoElCultivoDePaltoPe-2924536%20(4).pdf)

Baíza, A. V. (2003). *Guía técnica del cultivo de aguacate*. Ministerio de agricultura y ganadería de El Salvador. Recuperado de: <http://repiica.iica.int/docs/B0218e/B0218e.pdf>

BBC News Mundo (2023). *La historia de cómo el cartero Rudolph Hass transformó por casualidad el aguacate en el mundo*. Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-65193777>

Beltrán-Ochoa, H., Soria-Ruiz, J., Téliz-Ortiz, D., Ochoa-Martínez, D., Díaz Nava, C., Ochoa-Asencio, S. (2014). *Detección satelital y molecular del viroide de la mancha del sol del aguacate (Avocado Sunblotch Viroid, ASBVd)*. *Revista Fitotecnia Mexicana* vol. 37(1):21-29.

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/70426562/304-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1657652621&Signature=O-K-GOsguZweEUg9Qbj5vqNPTSijOVISsXYUKHj3E9gc7JltjiAkD5~5ccs0J4HmRiHVTSh7II-JBAoDEg3OVCXK~lYrfFeAtW-FEoLWYsB-MZeMmTpy0REDv6kd6OlcX964C~MgaPzHuvGJdTJgZHMqKiveJLRCJ2lqKfq5ITOLMWhXCXl63XK5YIjwSjmr9pKNFVc9-PCP6DGemgZpwRE4Vy-19PKWxhX1CnVUvRLaKb8JItV1J6MEvTdHsABhwwCbdNV4aMP7KpxmXQBmLrVXwcbXNB~tkEY45u2DebAEzTxeT43HtSs15Z4qb3ScWN3kBVZh2Fys0EloJcEj1A__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Cabezas, L. (2021). *Manejo integrado de plagas en el cultivo de arándano (Vaccinium corymbosum L.) orgánico bajo condiciones de Chincha-Ica*. (Tesis de titulación). Universidad nacional agraria La Molina, Lima, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5243>

Cárdenas, A. (2012). *'La carrera hacia el fondo' La acumulación de agua subterránea por empresas agroexportadoras en el valle de Ica, Perú*. (Tesis de maestría). Wageningen Universidad, Países Bajos. Recuperado de: <https://edepot.wur.nl/222566>

Castillo, S. A. (2023). *Manejo agronómico de un sistema productivo de aguacate (Persea americana, Miller) VAR. Hass como modelo a futuro en buenas prácticas agrícolas en el municipio de Cabrera, Cundinamarca*. (Tesis de titulación). Universidad de La Salle, Bogotá. Colombia. Recuperado de: https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/314/

Chicoma, P. (2022). *"Manejo agronómico de palto (Persea americana, Mill) var. Hass, patrón Zutano y Zifrin bajo condiciones salinas en el fundo Santa Clara"* (Tesis de titulación). Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/4102/52576.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cisneros, F. (1995). Control de plagas agrícolas. Recuperado de: http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/cpa_toc.htm

- Delgado, M. A. (2016). *Manejo integrado de enfermedades en palto. II seminario internacional del cultivo del palto en Lima*. Recuperado de:
<https://westfaliafruitperu.com/downloads/II-seminario-internacional-de-palta-hass-en-lima/03-Dr-Martin-Delgado-Junchaya/01-Manejo-Integrado-De-Enfermedades.pdf>
- Dreher, M. L., Davenport, A.J. (2013). Composición del aguacate Hass y posibles efectos sobre la salud. *Revisiones críticas en ciencia de los alimentos y nutrición. Crit Rev Food Sci Nutr. Mayo de 2013; 53(7): 738–750*. Recuperado de:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3664913/>
- FAO. (2023). Manejo integrado de plagas y plaguicidas. Recuperado de:
<https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/ipm/integrated-pest-management/es/>
- Fresh California avocados (2007). *California Avocado Comisión. California*. Recuperado de: <http://www.avocado.org/espanol/variedades.php>
- Fresh plaza (2023). *¿Quién son los mayores productores de aguacates del mundo?* Recuperado de: <https://www.freshplaza.es/article/9547856/quienes-son-los-mayores-productores-de-aguacates-del-mundo/>
- Fundación wikimedia Inc. (2023). Ica. Toponimia, símbolos, historia, geografía, economía, educación. Recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Ica>
- Jiménez, N. (2023). *“Inducción de resistencia a Lasiodiplodia theobromae en palto (Persea americana Mill.) en condiciones de La Molina”*. (Tesis de titulación). Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. Recuperado de:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5766/jimenez-ariza-nery-veronica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Leyva, J., Olazabal, G. (2018). *“Fluctuación poblacional de los principales insectos fitófagos en el cultivo de palto (Persea americana mill) var. “Hass” en la etapa de fructificación, distrito de Olmos (Lambayeque)”*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Chiclayo, Perú. Recuperado de:
https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9313/Leyva_Ma

r%c3%adn_Jes%c3%bas_Alberto_y_Olazabal_Mocarro_Gerardo_Enrique.pdf?s
equence=1&isAllowed=y

Luppichini, P., Olivares, N., Montenegro, J. (2020). Guía de campo Plagas del palto y sus enemigos naturales. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 239. ISSN 0717-4829. Gobierno de Chile.* Recuperado de: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38782.pdf>

Llanos, A. (2017). Control de *Botrytis cinérea* Pers. En fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv Aromas mediante fungicidas biológicos y químicos en Huaral. (Tesis de titulación), Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3018>

Maldonado, Y. (2015). *Perfil de competitividad exportadora peruana de la palta (Persea americana M.) y estrategia de marketing para incrementar su ingreso en mercados internacionales.* (Tesis magister). Universidad de Chile, Chile. Recuperado de: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/151011>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2021). *Reporte estadístico palta diciembre 2021.* Recuperado de: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3203534/REPORTE%20ESTAD%20C3%8DSTICO%20PALTA%202021%20DICIEMBRE.pdf>

Ochoa-Fuentes, Y. et al., 2014. Variabilidad patogénica de *Phytophthora cinnamomi* Rands en *Persea americana* MILL. De Michoacán, México. *Ecosistemas y recur. agropecuarios vol.2 no.5 Villahermosa may./ago. 2015.* Recuperado de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282015000200009

Picos-Muñoz, P., García-Estrada, R., León, J., Sañudo, A., Allende, R. (2014). *Lasiodiplodia theobromae* en Cultivos Agrícolas de México: Taxonomía, Hospedantes, Diversidad y Control. *Rev. mex. fitopatol vol.33 no.1 Texcoco (2015).* Recuperado de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092015000100054

- ProHass (2019). *Reporte sobre el proyecto de hongos de madera en palto 'Hass'*. Recuperado de [file:///C:/Users/usuario1/Downloads/reporte%20sobre%20el%20proyecto%20de%20hongos%20de%20madera%20en%20palto%20hass,%202019%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/usuario1/Downloads/reporte%20sobre%20el%20proyecto%20de%20hongos%20de%20madera%20en%20palto%20hass,%202019%20(1).pdf)
- Ramírez, N. (2021). *Formulación de extractos vegetales para el control de enfermedades agrícolas*. (Trabajo suficiencia profesional para titulación). Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5091/ramirez-quispe-nadir-fiorella.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramírez, G., Joaquín, G. (2013). Incidencia, diagnóstico, comportamiento y alternativas de manejo de la marchitez del aguacate con énfasis en *Phytophthora cinnamomi* Rands. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11847>
- Red agrícola (2022). *Perú aumenta en 19% superficie de palta Hass en el último año*. Recuperado de: <https://redagricola.com/peru-aumenta-en-19-superficie-de-paltos-hass-en-un-ano/>
- Reyna, J. (2017). *Fungosis en las paltas o aguacates (Persea americana L.) en los principales mercados de la ciudad de Cajamarca (Perú)*. (Tesis de titulación). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1075/tesis%20pe%20empastar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, E. (2018). *Selección de genotipos de aguacate raza mexicana con resistencia a Phytophthora cinnamomi Rands*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León]. Recuperado de: <http://eprints.uanl.mx/17665/1/1080262368.pdf>
- Sánchez, J. (2007). *Identificación de marcadores asociados a la resistencia del aguacate raza mexicana (Persea americana Mill. var. drymifolia) al oomiceto Phytophthora cinnamomi Rands*. (Tesis doctoral). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México.
- Saucedo, J., Téliz, D., Vallejo, M., Beltrán, H. (2019). El viroide de la mancha solar del aguacate: un enemigo invisible del aguacate. Viroid-2018. *Conferencia*

Internacional sobre viroides y ARN similares a viroides. Recuperado de:
<https://www.mdpi.com/1999-4915/11/6/491/htm>

Tamayo, P. (2013). VI. Enfermedades y desórdenes abióticos. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, C.I. La Selva. Rionegro, Antioquia, Colombia*. Recuperado de:
https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/37034/Ver_Documento_37034.pdf?sequence=1

Tauma, E. (2023). “Caracterización morfológica y genética de aislamientos de *Botrytis cinerea* en arándanos”. (Tesis de titulación). Universidad nacional agraria La Molina, Lima, Perú. Recuperado de:
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5888/tauma-salvador-elias.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Whiley, A.W., Schaffer, B., Wolstenholme, B.N. (2007). El Palto, botánica, producción y usos. *Ediciones Universitarias de Valparaíso*. Chile. 364 p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Cartilla de evaluación de plagas en el cultivo de palto.

		FORMATO																								CODIGO				
		CARTILLA DE EVALUACION FITOSANITARIA PALTO																								VERSIÓN				
																										APROBADO				
																										FECHA REV.				
																										PÁGINAS				
FUNDO: _____		ETAPA FENOLOGICA: _____										FECHA DE EVALUACION: _____																		
LOTE: _____		FECHA DE INICIO DE CAMPAÑA: _____										SEMANA DE CULTIVO: _____																		
VARIEDAD/PATRÓN: _____		FECHA PROBABLE DE COSECHA: _____																												
	PLAGA	Unidad Medida	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Prom.	%	Grado
Hojas	Oligonychus punicae	GR infestación(adult-ninfas)																												
	Florinia fiorinae	Vivas																												
		Secas																												
	Protopulvinaria	Parasitadas																												
		Vivas																												
	Hemiberlesia	Secas																												
		Parasitadas																												
	Oiketicus kirbyi	N° larvas chicas/hojas																												
		N° larvas grandes/hojas																												
	Aleurodius	GR infestación(adult-ninfas)																												
		Gr infestación(luevo)																												
	Aleurotracheus	GR infestación(adult-ninfas)																												
		Gr infestación(luevo)																												
Sum blotch	Hojas dañadas																													
Fumagina	Hojas/planta																													
Brotes	Trips	N° indiv./brote																												
	Oxydia	N° indiv./brote																												
	Dagbertus	N° indiv./brote																												
Tronco y ramas	Hemiberlesia	Vivas																												
		Secas																												
	Florinia fiorinae	Parasitadas																												
		Vivas																												
	Protopulvinaria	Secas																												
		Parasitadas																												
	Saissetia	Vivas																												
		Secas																												
	Lasioidiplodia	N° rama/planta																												
	Phytophthora	Planta																												
Verticillium	Planta																													
Sum blotch	Planta																													
Flor	Cladosporium	N° paniculas dañadas																												
	Botrytis	N° paniculas dañadas																												
	Trips	N° trips/panicula																												
	Dagbertus	N° indiv./panicula																												
Frutos	Hemiberlesia	N°fruto infestado/10 frutos																												
	Florinia fiorinae	N°fruto infestado/10 frutos																												
	Oiketicus kirbyi	N° larvas chicas/10 frutos																												
		N° larvas grandes/10 frutos																												
	Trips	% daño/10 fruto																												
	Dagbertus	N° indiv./10 fruto																												
	Larvas de lepidópteros	N° larvas/10 fruto																												
	Sum blotch	N° frutos dañados																												
	Fumagina	N° frutos dañados																												
	Malezas	% cobertura																												
TOTAL																														

OBSERVACIONES: _____

SUPERVISOR DE SANIDAD

JEFE DE SANIDAD

JEFE DE SECTOR

Anexo 2: Fumagina en hojas (Luppichini, 2020)



R. Ripa

Fumagina en hojas de palto por ataque de *Saissetia oleae*.

Anexo 3: Fumagina en frutos (Luppichini, 2020)



R. Ripa

Fumagina en frutos por ataque de *Saissetia oleae*.

Anexo 4: Humedad relativa media mensual (Senamhi, 2023)

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL												
Estación MAP- SAN CAMILO												
Latitud	: 14° 04' 23.7" S						Dpto.	: Ica				
Longitud	: 75° 42' 39.5" W						Provincia	: Ica				
Altitud	: 419 msnm						Distrito	: Parcona				
Parámetros : Humedad Relativa Media Mensual (%)						Periodo: 2020-2023						
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2020	71.21	68.35	67.61	S/D	S/D	S/D	S/D	74.32	69.8	67.2	67.11	66.93
2021	65.88	65.49	65.72	71.53	79.36	79.19	77.27	71.23	70.88	67.07	61.5	63.59
2022	60.31	63.14	S/D	64.79	70.92	77.63	77.99	75.16	74.5	71.11	68.52	S/D
2023	S/D	65.14	65.46									

Anexo 5: Temperatura máxima mensual (Senamhi, 2023)

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL												
Estación MAP- SAN CAMILO												
Latitud	: 14° 04' 23.7" S						Dpto.	: Ica				
Longitud	: 75° 42' 39.5" W						Provincia	: Ica				
Altitud	: 419 msnm						Distrito	: Parcona				
Parámetros : Temperatura Máxima Mensual (°C)						Periodo: 2020-2023						
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2020	31.4	33.2	33.5	S/D	S/D	S/D	S/D	27.0	28.5	30.3	30.5	31.3
2021	32.5	32.6	32.9	32.1	29.8	24.7	24.9	27.5	28.8	30.3	30.3	30.4
2022	32.8	32.6	32.9	32.3	29.9	26.3	25.6	26.9	26.9	29.1	30.5	31.6
2023	32.7	33.6	33.3									

mm=lm/m²

Anexo 6: Temperatura mínima mensual (Senamhi, 2023)

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL												
Estación MAP- SAN CAMILO												
Latitud	: 14° 04' 23.7" S						Dpto.	: Ica				
Longitud	: 75° 42' 39.5" W						Provincia	: Ica				
Altitud	: 419 msnm						Distrito	: Parcona				
Parámetros : Temperatura Mínima Mensual (mm)						Periodo: 2020-2023						
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2020	19.14	19.98	20.07	S/D	S/D	S/D	S/D	10.93	10.75	13.09	13.21	16.21
2021	17.39	17.52	17.94	15.73	11.55	10.92	10.55	10.88	11.32	12.06	12.26	15.21
2022	16.95	16.42	17.1	14.02	10.4	8.78	9.66	9.5	9.5	10.01	12.35	16.23
2023	17.83	19.89	19.2									
mm=lm/m ²												

Anexo 7: Temperatura media mensual (Senamhi, 2023).

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL												
Estación MAP- SAN CAMILO												
Latitud	: 14° 04' 23.7" S						Dpto.	: Ica				
Longitud	: 75° 42' 39.5" W						Provincia	: Ica				
Altitud	: 419 msnm						Distrito	: Parcona				
Parámetros : Temperatura Media Mensual (mm)						Periodo: 2020-2023						
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2020	25.4	26.5	26.7	S/D	S/D	S/D	S/D	17.7	19.9	22.4	23.1	24.7
2021	26.0	26.1	26.3	24.3	21.7	17.6	17.8	19.1	20.6	21.4	23.3	23.9
2022	26.0	25.3	S/D	22.6	19.9	17.0	16.4	17.1	17.3	19.0	21.3	S/D
2023	25.5	26.7	26.2									
mm=lm/m ²												

Anexo 8: Velocidad de viento media mensual (Senamhi, 2023).

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación MAP- SAN CAMILO

Latitud : 14° 04' 23.7" S
 Longitud : 75° 42' 39.5" W
 Altitud : 419 msnm

Dpto. : Ica
 Provincia : Ica
 Distrito : Parcona

Parámetros : Velocidad de Viento Media Mensual (mm) Periodo: 2020-2023

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2020	2.7	2.8	3.4	S/D	S/D	S/D	S/D	2.8	3.3	3.8	3.8	3.7
2021	3.4	3.2	3.1	2.1	2.3	2	1.8	2.3	2.4	1.8	1.7	2.1
2022	2.4	2.4	2.4	2.6	2.3	2.1	2.3	2.3	2.5	2.4	2.1	2.2
2023	2.1	1.9	2									

mm=lm/m²