

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“INSTALACIÓN Y MANEJO DE CAQUI (*Diospyros kaki* L.) cv.
ROJO BRILLANTE EN LA IRRIGACIÓN SANTA ROSA”**

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

HERNAN MANUEL RAMIREZ FLORES

LIMA – PERÚ

2023














La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación

(Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)

Document Information

Analyzed document	TSP-Hernan-final 22 - copia.pdf (D157672615)
Submitted	2023-02-02 18:20:00
Submitted by	ALEJANDRO KLEPER LLANOS MELO
Submitter email	allanos@lamolina.edu.pe
Similarity	4%
Analysis address	allanos.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	TFM Marina Paz.pdf Document TFM Marina Paz.pdf (D143486371)	 5
W	URL: https://es.wikipedia.org/wiki/Caqui Fetched: 2020-03-23 20:12:52	 1
W	URL: https://growingfruit-images.s3.dualstack.us-west-2.amazonaws.com/original/3X/0/b/0b16fc1f891cd... Fetched: 2021-05-16 17:31:24	 1
W	URL: http://mk-group.com.pe/images/pdf/AGRO_45.pdf Fetched: 2023-02-02 18:21:00	 2
W	URL: http://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/4027/2015_Tena_Fit%C3%B3fagos.pdf?sequence... Fetched: 2023-02-02 18:21:00	 5
W	URL: https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/caqui.htm Fetched: 2020-05-05 21:07:06	 1
W	URL: https://documents1.worldbank.org/curated/en/818181468058479090/pdf/E11790Informe0EIA0Santa0Rosa.pdf Fetched: 2023-02-02 18:20:00	 5
SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / TSP MIP ARANDANO GIOVANNI AMÉZQUITA (1).docx Document TSP MIP ARANDANO GIOVANNI AMÉZQUITA (1).docx (D148059246) Submitted by: grs@lamolina.edu.pe Receiver: grs.unalm@analysis.arkund.com	 2
W	URL: https://via.gva.es/documents/161862582/161863606/Nuevas+tecnicas+de+postcosecha+aplicables+al... Fetched: 2023-02-02 18:21:00	 1
SA	TFM MCSA Mario Vendrell.pdf Document TFM MCSA Mario Vendrell.pdf (D110041059)	 3
SA	PERSIMÓN documento.pdf Document PERSIMÓN documento.pdf (D89534417)	 2
W	URL: http://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/6625/2017_Intrigliolo_Cuantificaci%C3%B3n... Fetched: 2023-02-02 18:21:00	 3
W	URL: https://doi.org/10.1094/PDIS-02-16-0245-RE Fetched: 2023-02-02 18:21:00	 1

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“INSTALACIÓN Y MANEJO DE CAQUI (*Diospyros kaki* L.) cv.
ROJO BRILLANTE EN LA IRRIGACIÓN SANTA ROSA”**

HERNAN MANUEL RAMIREZ FLORES

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

.....
Dr. Erick Espinoza Núñez
PRESIDENTE

.....
M.S. Alejandro Kleper Llanos Melo
ASESOR

.....
Dra. Marlene Gladys Aguilar Hernández
MIEMBRO

.....
Ing. Mg. Sc. Ruby Antonieta Vega Ravello
MIEMBRO

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios por haberme brindado fortaleza, perseverancia y salud para culminar mis estudios universitarios.

A mi madre Flor Flores Gonzales y mi padre Hernán Ramírez Miguel por su amor y apoyo incondicional.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1 SITUACIÓN ACTUAL E IMPORTANCIA	2
2.1.1 En el mundo	2
2.1.2 En el Perú	3
2.2 ORIGEN	4
2.3 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA	4
2.4 FENOLOGÍA DEL CULTIVO	6
2.5 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS	8
2.5.1 Clima	8
2.5.2 Suelo	8
2.6 VARIEDADES	9
2.7 PRINCIPALES PROBLEMAS FITOSANITARIOS	12
2.7.1 Plagas	12
2.7.2 Enfermedades	14
2.8 PRINCIPALES LABORES	17
2.8.1 Poda	17
2.8.2 Riego	18
2.8.3 Fertilización	19
2.8.4 Cosecha	21
III. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	23
3.1 UBICACIÓN	23
3.2 CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS	23
3.2.1 Clima	23
3.2.2 Suelo	24
3.3 INSTALACIÓN DEL CULTIVO	25
3.3.1 Preparación del terreno	25
3.3.2 Elección del marco de plantación	26
3.3.3 Características de los plántones	28
3.3.4 Plantación	29
3.4 FENOLOGÍA	30
3.5 MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS	33

3.5.1	Plagas	33
3.5.2	Enfermedades.....	38
3.6	PRINCIPALES LABORES	39
3.6.1	Riego.....	39
3.6.2	Fertilización	41
3.6.3	Poda.....	43
3.6.4	Raleo	45
3.6.5	Colocación de orquetas	45
3.6.6	Cosecha.....	46
3.6.7	Post-cosecha: Eliminación de la astringencia.....	48
IV.	CONCLUSIONES	51
V.	RECOMENDACIONES	52
VI.	BIBLIOGRAFÍA	53
VII.	ANEXOS.....	58

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de las variedades de caqui en función del grado de astringencia de los frutos en el momento de cosecha.....	11
Tabla 2: Extracciones anuales de la planta de caqui en plena producción.....	20
Tabla 3: Distribución en % de los abonos en fertirrigación del caqui con riego por goteo	21
Tabla 4: Principales características del suelo, previo a la instalación de caqui, en la Irrigación Santa Rosa, Fundo San Carlos.	25
Tabla 5: Distribución de macronutrientes (kg/ha) del cultivo de caqui	42
Tabla 6: Tabla de calibres de caqui para exportación.....	47

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: La producción mundial de caqui.....	2
Figura 2: Partes del árbol de caqui	5
Figura 3: Características del fruto de caqui variedad ‘Rojo Brillante’	6
Figura 4: Las principales etapas de crecimiento fenológico del caqui.....	7
Figura 5: Frutos de caqui.....	10
Figura 6: Fruta de caqui con estadios ninfales de <i>Planococcus citri</i>	12
Figura 7: Daños ocasionados por la mosca de la fruta en el fruto de caqui	14
Figura 8: Síntomas de la mancha foliar.....	15
Figura 9: Evolución temporal del coeficiente de cultivo experimental del caqui en función de la edad de la plantación y de los meses del año.....	19
Figura 10: Cambios fisiológicos durante la maduración de los frutos de caqui "Rojo Brillante".....	22
Figura 11: Ubicación del fundo San Carlos. Irrigación Santa Rosa-Sayán	23
Figura 12: Ubicación de los puntos de muestreo (s1, s3, s4, s8, s9) para análisis y diagnóstico, Fundo San Carlos. Irrigación Santa Rosa,2012.	24
Figura 13: Preparación del terreno	27
Figura 14: Proceso de plantación	30
Figura 15: Fenología del cultivo de caqui, en la Irrigación Santa Rosa.....	32
Figura 16: Frutos infestados y utilización de feromonas para chanchito blanco	34
Figura 17: Daño en el brote de caqui por <i>Argyrotaenia sphaleropa</i>	35
Figura 18: Infestación de la planta de caqui por <i>Ceroplastes sp.</i>	36
Figura 19: Fruto infestado con <i>Hemiberlesia lataniae</i>	36
Figura 20: Daños de bicho del cesto y el uso de feromonas para la captura de machos....	37
Figura 21: Trampa McPhail con capturas de mosca de la fruta.	38
Figura 22: Reservorio de agua	40
Figura 23: Evapotranspiración del cultivo de caqui vs Riego aplicado acumulado.....	41
Figura 24: Variación temporal de los niveles foliares de nutrientes en el cultivo de caqui.....	42
Figura 25: Brotes de caqui cortados entre tres a cinco hojas por encima del fruto.....	44
Figura 26: Árbol de caqui con orquetas.	46
Figura 27: Fruta de caqui variedad Rojo Brillante con el color de cosecha.....	47
Figura 28: Uso de mangas plásticas para el tratamiento de eliminación de astringencia de caqui variedad Rojo Brillante	49

RESUMEN

En el presente documento se explica la instalación y manejo del caqui cv. Rojo Brillante en la Irrigación Santa Rosa - Sayán, además de los diversos tratamientos post cosecha que se realizan para lograr la eliminación de la astringencia de los frutos. El cultivo de caqui es aún incipiente en nuestro país. Es por eso, que durante los primeros años del cultivo se realizaron constantes ajuste al riego y fertilización para lograr un producto con calidad de exportación. La cosecha es una labor clave en el cultivo y que requiere de algunos cuidados. La fruta es muy sensible a los daños mecánicos recibidos en el campo. Sin embargo, con el uso de jabs cosecheras adecuadas, burbupack, tijeras especiales y capacitación al personal se lograron disminuir los daños durante la recolección. La fruta que no califica para la exportación en la empacadora se destina para el comercio local, los mismos que reciben tratamientos de etanol o de atmosfera controlada con Co2 antes de salir al mercado.

Palabras clave: caqui, instalación, manejo, cosecha.

ABSTRACT

This document explains the installation and management of persimmon cv. Rojo Brillante in the Santa Rosa - Sayán Irrigation, in addition to the various post-harvest treatments carried out to eliminate the astringency of the fruit. Persimmon cultivation is still incipient in our country. For this reason, during the first years of cultivation, constant adjustments were made to irrigation and fertilization in order to achieve an export quality product. Harvesting is a key task in the crop and requires some care. The fruit is very sensitive to mechanical damage in the field. However, with the use of appropriate harvesting jars, burbupack, special scissors and staff training, damage during harvesting has been reduced. Fruit that does not qualify for export at the packinghouse is destined for the local trade, and is treated with ethanol or controlled atmosphere with Co₂ before being marketed.

Keyword: caqui, installation, management, harvest.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMATICA

En estos últimos cinco años, el comercio mundial de frutas ha registrado un significativo incremento tanto a nivel de exportaciones como de las importaciones. Según datos de la CCEX (Centro de comercio exterior) de la Cámara de Comercio de Lima, tanto las importaciones como las exportaciones mundiales registraron crecimientos promedio anuales superiores al 4%. En el Perú la exportación de frutas también presentó un crecimiento, en sus ventas al exterior, consolidándose, así como un fuerte proveedor mundial de frutas (García, 2017).

En este sentido, el caqui (*Diospyros kaki L.*) es un cultivo promisorio, de sabor dulce, con una larga vida postcosecha y de gran demanda y consumo en los países del hemisferio norte. Es una especie frutal de gran importancia en los países asiáticos como China, Japón y Corea. Y, desde hace 20 años, se viene expandiendo el cultivo en los países del mediterráneo europeo debido a la difusión de la variedad 'Rojo Brillante'. El Perú cuenta con un potencial exportador para cubrir la ventana comercial de abril a junio, en la Unión Europea. La producción en contra estación permitirá obtener buenos retornos económicos para los productores locales (Fumagalli, 2019).

1.2 OBJETIVOS:

- Describir la instalación del cultivo de caqui variedad 'Rojo Brillante', bajo las condiciones de la Irrigación Santa Rosa, Sayán.
- Describir las experiencias de las principales labores agrícolas para el manejo del cultivo de caqui variedad 'Rojo Brillante'.
- Describir la técnica de eliminación de astringencia de la variedad 'Rojo Brillante' para su conservación y comercialización local.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 SITUACIÓN ACTUAL E IMPORTANCIA

2.1.1 En el mundo

La superficie cultivada de caqui en el mundo, según datos de FAOSTAT (2020), es de 1 005 544 ha con una producción que se encuentra en 4 241 366 t. En la Figura 1 se aprecia que China es el país con mayor producción y de lejos le sigue Corea del sur, Japón y España. China incrementó notablemente su producción, en los últimos años, pasó de 1 millón de toneladas en 1992 a más 3 millones de toneladas para el 2015. La producción de China está basada en una gran diversidad de variedades como ‘Cilang’, ‘Fuyou’, ‘Yidou’, ‘Taiqiu’ y ‘Yangfeng’, la mayoría de bajos rendimientos y para consumo en fresco e industria, mientras que en Corea del sur y Japón predominan las variedades no astringentes, como ‘Fuyu’ (Badenes et ál., 2015).

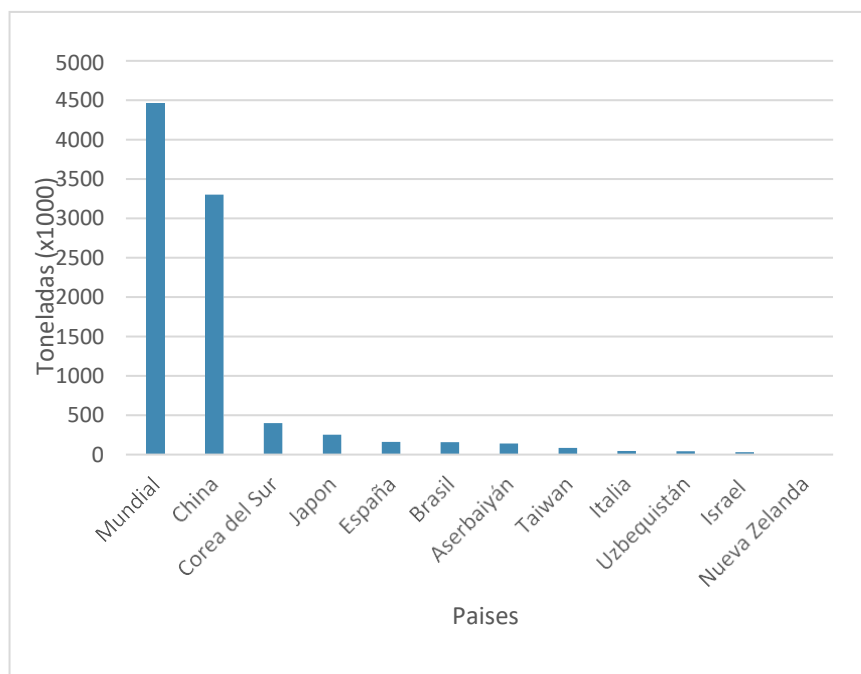


Figura 1: La producción mundial de caqui

Nota. Adaptado de El cultivo de caqui (p. 22), por M. Badenes et ál., 2015, Generalitat Valenciana.

España experimentó un importante crecimiento de la producción, durante los últimos 20 años. El motivo de este incremento fue la difusión de la variedad astringente ‘Rojo Brillante’ y el éxito del tratamiento de eliminación de la astringencia. Este tratamiento, permite cosechar la fruta con la pulpa firme, haciendo más viable su conservación y comercialización. Por esta razón, en estos últimos años, se sembró caqui en las zonas tradicionalmente cítricas, formándose verdaderos monocultivos en el país (Malagón y Fernández-Zamudio, 2018).

Según Badenes et ál. (2015) la superficie de caqui, cultivado en la Comunidad Valenciana y Andalucía de España, pasó de 2000 ha a 13000 ha en estos últimos años. En la actualidad, la distribución varietal del caqui en España se centra en la variedad ‘Rojo Brillante’, con más de 150.000 t principalmente en la Comunidad Valenciana y la variedad ‘Triumph’ con unas 12.000 t procedentes fundamentalmente de Andalucía. También existen plantaciones con variedades como ‘Tonewase’, ‘Tomatero’, ‘Hachiya’, ‘Jiro’, ‘HanaFuyu’ y ‘Picudo’, que por diversos motivos no han presentado hasta el momento un elevado interés comercial (Perucho, 2019).

2.1.2 En el Perú

Bentín (2019) menciona que desde el año 2015 los productores comenzaron a experimentar con el cultivo de caqui. En consecuencia, se instaló 1.0 hectárea de la variedad ‘Rojo Brillante’ para evaluar la adaptación de los patrones *Diospyros lotus* y *Diospyros virginiana* a las condiciones de clima y suelo de la provincia de Pisco.

Según Fumagalli (2019), para el año 2019 en el Perú había al menos 200 hectáreas plantadas de caqui, principalmente de las variedades ‘Rojo Brillante’, ‘Sharom’ y ‘Jiro’, distribuidos a lo largo de la costa del país. El 50% de las áreas plantadas correspondería a la variedad astringente ‘Rojo Brillante’. En la actualidad varias empresas vienen desarrollando pruebas a mayor escala en el norte del país.

Por otro lado, el caqui posee altos valores nutricionales y nutracéuticos, debido a sus importantes concentraciones de metabolitos primarios y secundarios como; azúcares y ácido ascórbico. Entre ellos, las sustancias polifenólicas se consideran con actividades antioxidantes y anti-radicales con efectos positivos para la salud (Ancillotti et ál., 2019). Las hojas de caqui tienen efectos benéficos sobre el estrés oxidativo, hipertensión, enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus y sus complicaciones (Butt et ál., 2015).

2.2 ORIGEN

El caqui (*Diospyros kaki*) es originario del este de Asia, y es en China donde se inicia su cultivo junto a Japón y Corea, en el siglo VIII. No es sino hasta finales del siglo XIX que se da a conocer en el mundo occidental, llegando a EE.UU. en el año 1828, y a los países europeos como Italia, Francia y España en 1870 (Agustí, 2010). Posteriormente las variedades de caqui fueron introducidas a la India, por los europeos, en el año 1929. En la actualidad se cultiva en la mayoría de países asiáticos (Tetsumura et ál., 2008).

Este cultivo ha proporcionado en los últimos años un crecimiento exponencial en las regiones mediterráneas tras la aparición de la variedad astringente ‘Rojo Brillante’. El origen de esta variedad no es muy claro, pero existe una hipótesis de que procede de la mutación de una yema de la variedad ‘Cristalino’ (Badenes et ál., 2015; Perucho, 2019)

2.3 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

El caqui es una especie nativa del este de Asia. Es un frutal que pertenece al orden Ebenales, familia Ebenaceae. Es una especie subtropical que se adapta bien a zonas templadas hasta los 40° de latitud (Agustí, 2010). Existen aproximadamente 200 especies en el género *Diospyros*. Las especies *Diospyros virginiana* y *Diospyros lotus*, son muy utilizadas como patrones en el cultivo (García-Carbonell et ál., 2002).

De acuerdo con lo publicado por USDA (2022), la clasificación sistemática del caqui es la siguiente:

Reino: Plantae
Sub Reino: Tracheobionta
Superdivisión: Spermatophyta
División: Magnoliophyta
Clase: Agnoliopsida
Subclase: Dilleniidae
Orden: Ebenales
Familia: Ebenaceae
Género: *Diospyros* L.
Especie: *Diospyros kaki* L.

Según Agustí (2010), la morfología del caqui:

El caqui es un árbol que puede llegar a medir una altura de hasta 14 metros, tiene un tronco vigoroso, color gris el cual presenta grietas con los años. Es un árbol caducifolio, de porte globoso, de crecimiento vertical, con ramas frágiles y quebradizas (Figura 2 A).

Hojas: Las hojas son grandes, enteras, alternas, con peciolo corto. La forma es ovalada, gruesa, de color verde oscuro y brillante (Figura 2 C).



Figura 2: Partes del árbol de caqui

Nota. A: Tronco y ramas de una planta de 2 años de edad. B: Fruto en maduración. C: Hojas. D: Flor.

Flor: Las flores se encuentran en las axilas de las hojas de los brotes que han pasado el invierno en reposo. Las flores masculinas tienen un tamaño menor que las femeninas, con un número de 16 y 24 estambres. Las flores femeninas son más grandes, con un cáliz verde en forma de copa, al centro una corola de forma tubular, de color blanco-cremoso con lóbulos enrollados (Figura 2 D).

Fruto: Es una baya, dulce, que puede o no tener semillas dependiendo del origen sexual o partenocárpico. El peso del fruto es variable con el cultivar, generalmente entre 250-300 gramos; su forma en general es globosa, lobulada, ligeramente puntiaguda, dependiendo de la variedad puede ser achatado o ligeramente acostillado; el color es amarillo-anaranjado y vira a rojo intenso cuando llega a la madurez (Figura 3).

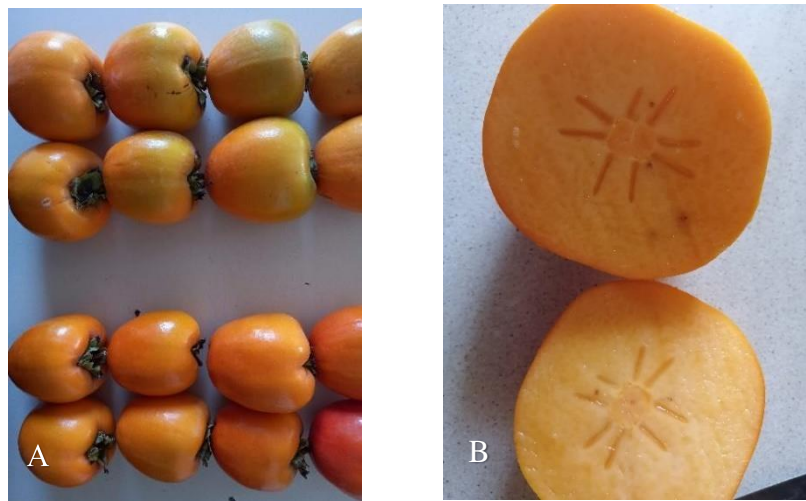


Figura 3: Características del fruto de caqui variedad ‘Rojo Brillante’

Nota. A: Fruto de caqui maduro. B: Corte transversal del fruto, color y textura de la pulpa.

2.4 FENOLOGÍA DEL CULTIVO

Según indica Badenes et ál. (2015), el caqui es una especie caducifolia. Tiene una fenología definida y similar a otras especies frutales arbóreas de clima templado.

Los eventos biológicos periódicos, como la brotación, la floración y el desarrollo de los frutos, se encuentran regulados por el clima y las variaciones estacionales, a este conjunto de etapas de crecimiento y desarrollo de la planta se le denomina fenología. La fenología del cultivo nos permite predecir una infestación de plaga, enfermedad, la necesidad de una fertilización específica, la aplicación de un producto hormonal, etc.



01



08



15



53



55



65



67



71



72



77



81



89

Figura 4: Las principales etapas de crecimiento fenológico del caqui

Nota. Adaptado de *Phenological growth stages of the persimmon tree (Diospyros kaki)* (p. 75), por S. García-Carbonell, 2002, In *Ann. appl. Biol* (Vol. 141).

Para el caqui existe una escala BBCH ¹, un código decimal, que divide las etapas; en principales y secundarias. Algunas de las etapas principales para el caqui son: desarrollo de las yemas (Etapa 0), desarrollo de las hojas (Etapa 1), crecimiento de los brotes (Etapa 3), emergencia de la flor (Etapa 5), floración (Etapa 6), desarrollo del fruto (Etapa 7), la maduración del fruto (Etapa 8) y la dormancia (Etapa 9). Las etapas secundarias también están numeradas de 0 a 9, estando estas relacionadas con los valores porcentuales de crecimiento. En la etapa 15 (Figura 4), el primer dígito de la escala se refiere a la etapa de crecimiento principal 1 (desarrollo de las hojas) y el segundo dígito se refiere a la etapa de crecimiento secundario 5, que corresponde a un estado de desarrollo de la hoja del 50% de su tamaño final (García-Carbonell et ál., 2002; Guan et ál., 2021).

2.5 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

2.5.1 Clima

El caqui es un árbol de clima subtropical, adaptándose a climas templados hasta los 40^o de latitud. Durante el invierno pueden soportar temperaturas inferiores -18°C. Durante la floración, las temperaturas inferiores a 0°C pueden dañar las hojas y flores (Agustí, 2010).

La necesidad de horas frío para el cultivo en general está en el rango de 200-400 HF (horas frío; temperaturas por debajo de los 7°C). Pero de las variedades no-astringentes tienen menores requerimientos que las variedades astringentes. Una poca acumulación de horas frío; podría provocar un desequilibrio en la planta, retrasar la caída de hojas y alterar la brotación de primavera, comprometiendo el cuajado de la fruta y el rendimiento del cultivo en general (Badenes et ál., 2015). La variedad ‘Rojo Brillante’, de bajo requerimiento de frío, requiere una acumulación de 100-200 horas frío durante los meses de otoño e invierno para que las yemas inicien su desarrollo (Intrigliolo et ál., 2018).

2.5.2 Suelo

Tiene una gran adaptabilidad a todo tipo de suelos, aunque la planta se desarrolla mejor en suelos francos, profundos y ricos en materia orgánica. En suelos arenosos, los árboles

¹ Siglas en idioma alemán (**B**iologische **B**undesanstalt, **B**undessortenamt und **C**hemische **I**ndustrie) (Instituto Federal de Biología, Oficina Federal de Variedades Vegetales e industria química)

pierden vigor y acusan el déficit hídrico. En suelos arcillosos es necesario asegurar un buen drenaje para evitar daños de pudrición de raíces. El pH entre 5.5 y 6.5 es lo más adecuado para el cultivo (Agustí, 2010).

El caqui es un cultivo muy sensible a los cloruros. Altas concentraciones de este elemento pueden causarle toxicidad, mostrando síntomas de necrosis en los bordes de las hojas, y en casos más severos se tiene una reducción del calibre de la fruta (Badenes et ál., 2015).

2.6 VARIEDADES

Según indican Malagón y Fernández-Zamudio (2018), los caquis pueden ser clasificados en variedades astringentes ('Rojo Brillante', 'Triumph' o 'Sharon', 'Tomatero', etc.) y no astringentes, de procedencia japonesa, como 'Fuyu', 'Isahaya', 'Hana' 'Fuyu', 'Jiro', 'KodaGhoso', 'Tokyo Goshō'.

Badenes et ál. (2015), afirman que las variedades de caqui pueden ser de varios tipos según su astringencia a la maduración:

Las variedades no astringentes, constantes a la polinización (PCNA²), tienen frutos firmes y siempre son no astringentes en la maduración. Las variedades tipo PCNA se caracterizan porque dejan de acumular taninos en etapas muy iniciales del desarrollo del fruto, por ello los frutos permanecen firmes y no astringentes. Los frutos de las variedades no astringentes variables a la polinización (PVNA³) pierden la astringencia si se polinizan y se forman semillas. La pulpa alrededor de las semillas se oscurece y pierde la astringencia, debido a los exudados de acetaldehído producidos por las semillas que insolubilizan los taninos y desencadenan los procesos de oxidación. Las variedades astringentes, constantes a la polinización (PCA⁴), se caracterizan por tener frutos siempre astringentes en la maduración. Sólo pueden consumirse duros cuando se tratan en postcosecha. Las variedades astringentes variables a la polinización (PVA⁵), se caracterizan por tener frutos que pierden la astringencia en una región alrededor de la semilla formada cuando se polinizan (Tabla 1). Las variedades del tipo PVNA, PCA y PVA, acumulan taninos durante

² Siglas en idioma inglés PCNA: *Pollination Constant Non Astringent*³ Siglas en idioma inglés PVNA: *Pollination Variant Non Astringent* ⁴ Siglas en idioma inglés PCA: *Pollination Constant Astringent*

⁵ Siglas en idioma inglés PVA: *Pollination Variant Astringent*

todo el proceso de desarrollo y sólo pueden consumirse cuando el fruto está sobre maduro o firme si se le ha eliminado la astringencia por tratamientos postcosecha. (p. 60)

Variedades astringentes de interés comercial

‘Rojo Brillante’ “es una variedad de origen español, vigorosa de porte semi-erecto y que presenta solo flores femeninas en un mismo árbol. Produce frutos partenocárpicos del tipo PVA” (Badenes, 2014, p. 268).

‘Triumph’ es una variedad de tipo PVA, “también conocida como Sharon (Figura 5). Ampliamente cultivado en Israel, también es la variedad más extendida en Andalucía. Productiva. Fruto de tamaño medio, aplastado y ligeramente acostillado” (Agustí, 2010, p. 416).

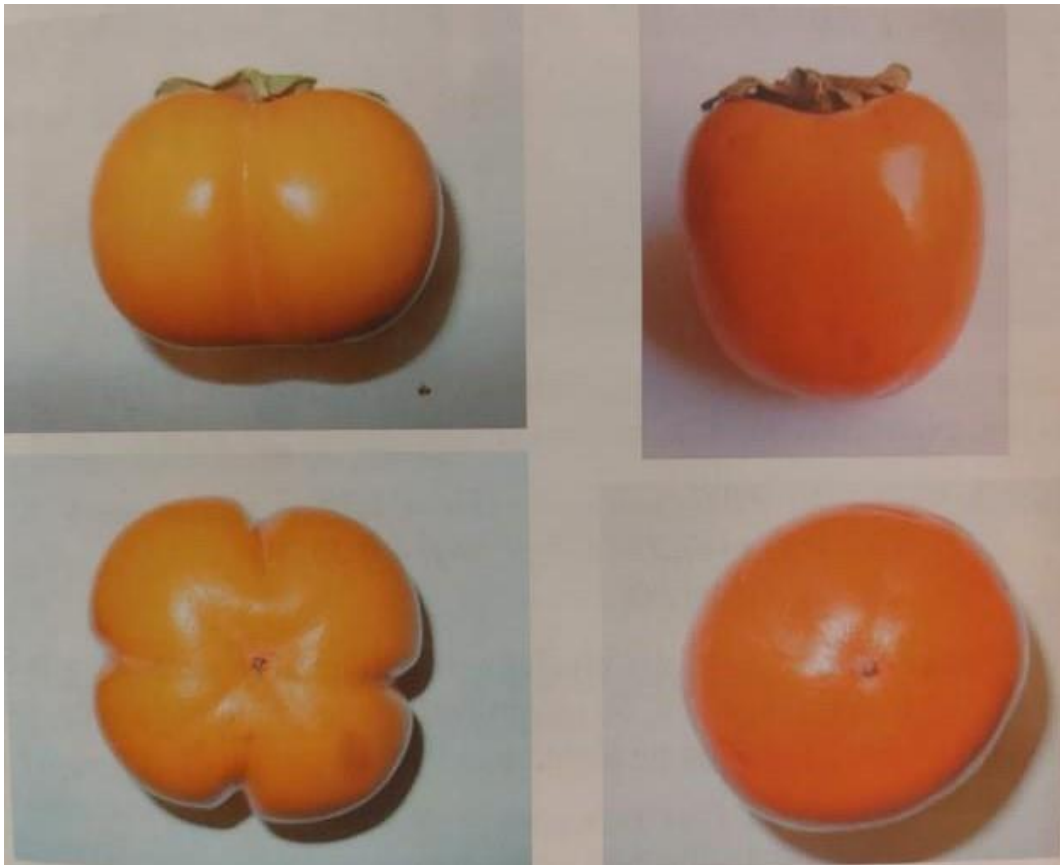


Figura 5: Frutos de caqui

Nota. En la figura ala izquierda cv. “*Triumph*” y “*Rojo Brillante*” a la derecha. Adaptado de *Fruticultura* (p.417), por M. Agustí, 2010, Mundi-P

Tabla 1: Clasificación de las variedades de caqui en función del grado de astringencia de los frutos en el momento de cosecha

Grupo pomológico	Nomenclatura internacional	Frutos no fecundados astringentes en el momento de la cosecha	Frutos fecundados astringentes en el momento de la cosecha	Particularidades	Variedad de referencia
CFNA Constante a la polinización no astringente	<i>PCNA</i> <i>Pollination Constant Non Astringent</i>	NO	NO	Pulpa clara incluso con semillas	“Fuyu” “Jiro” “Hana Fuyu” “O Gosho”
CFA Constante a la polinización astringente	<i>PCA</i> <i>Pollination Constant Astringent</i>	SI	SI	Pulpa clara incluso con semillas	“Hachiya” “Atago” “Yokono”
VFA Variable a la polinización astringente	<i>PVA</i> <i>Pollination Variant Astringent</i>	SI	SI	Pulpa oscura alrededor de las semillas	“Rojo brillante” “Aizumishirazu” “Koshu” “Hyakume”
VFNA Variable a la polinización no astringente	<i>PVNA</i> <i>Pollination Variant Non Astringent</i>	SI	NO	Pulpa oscura en todo el fruto, incluso con pocas semillas	“Kaki Tipo” “Nishimura Wase” “Zenjamaru”

Nota. Adaptado de *El cultivo de caqui* (p. 55), por M. Badenes et ál., 2015, Generalitat Valencia

2.7 PRINCIPALES PROBLEMAS FITOSANITARIOS

2.7.1 Plagas

Chanchito blanco (*Planococcus citri*)

Es una de las plagas principales del caqui. En campos donde no se realizó ningún control se reporta, porcentajes de descarte superiores al 60%. Son insectos del Orden Hemíptera, de la Familia Pseudococcidae y se encuentran distribuidos a nivel mundial, pero en mayores poblaciones en zonas tropicales y subtropicales. Existen varias especies de chanchito blanco, sin embargo, las especies *Planococcus citri* y *Planococcus ficus*, tienen mayor importancia económica (García-Martínez et ál., 2015).

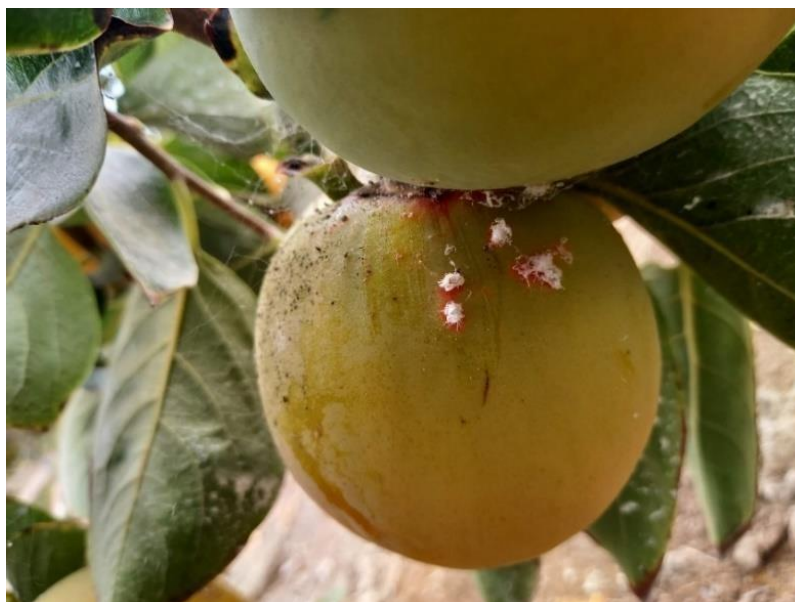


Figura 6: Fruta de caqui con estadios ninfales de *Planococcus citri*

Narrea (2018), afirma que *Planococcus spp* (Figura 6) tiene tres estadios ninfales. El primero es muy móvil, va recorriendo toda la planta y busca, siempre, nuevos lugares donde establecerse, como el tronco, brazos y frutos. Las ninfas son de color amarillo recubiertas con cera que se incrementa conforme avanzan los estadios ninfales. Los huevos son elipsoidales y amarillos, la hembra los deposita en masas y protegidos por hilos algodonosos. El macho presenta dimorfismo sexual respecto de la hembra: es alado, con piezas bucales atrofiadas y tiene un par de pseudohalteres.

Estos insectos tienen un aparato bucal picador-chupador, para alimentarse, y succionan la savia de la planta segregando una gran cantidad de melaza. Sobre esta capa de melaza, alta en azúcares, se desarrollan hongos saprofitos, provocando la formación de fumagina (Tena et ál., 2015).

Otras cochinillas importantes de la familia Coccidae

Saissetia oleae, “las ninfas de la caparreta negra son de color anaranjado-parduzco y se pueden diferenciar del resto de cóccidos porque tras la primera muda aparecen las quillas características en forma de H” (Badenes et ál., 2015, p. 223).

Ceroplastes sinensis, forman colonias provocando daños principalmente por la secreción de melaza y la posterior aparición de la fumagina. Las ninfas producen una cera, la cual queda adherida al cuerpo, dándoles la forma de una estrella. Tienen una sola generación al año por lo que los daños ocasionados por ese insecto no son de gran importancia. La cochinilla blanda, *Coccus hesperidum*, tiene ninfas aplanadas, ovales y de color naranja-amarillo. Esta cochinilla desarrolla varias generaciones al año, formando colonias, produciendo melaza y posterior desarrollo de fumagina (Tena et ál., 2015).

Mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*)

Principalmente ataca la especie *Ceratitis capitata*. Es un díptero muy polífago en las especies frutales. En el caqui el ataque se da con mayor intensidad cuando la fruta está cambiando de color, muy próxima a la cosecha. La mosca coloca sus huevos sobre cualquier parte de la fruta, produciendo un rápido cambio de color, ablandamiento de su pulpa, y una posterior caída al suelo (Agustí, 2010).

La longitud de la mosca adulta es de entre 4 a 5 mm y presenta dimorfismo sexual. La hembra posee un gran ovopositor de forma triangular, con el cual perfora los frutos y realiza la puesta de huevos. El huevo es de color blanquecino y de forma ovoide. La larva, es apoda, de color

blanco o amarillento, se alimenta del fruto y efectúa dos mudas hasta completar su desarrollo. Luego de ello salta del fruto para pupar en el suelo (Thomas et ál., 2019).



Figura 7: Daños ocasionados por la mosca de la fruta en el fruto de caqui

Nota. Síntoma de las picaduras de puesta de la hembra de *Ceratitis capitata* en el fruto. Adaptado de *El cultivo de caqui* (p. 218), por M. Badenes et ál., 2015, Generalitat Valenciana.

La picadura de la hembra (Figura 7), durante la ovoposición, causa un pequeño orificio en la superficie del fruto (casi imperceptible en el caqui) que desencadena en una reacción necrótica a su alrededor lo que hace que pierda completamente su valor comercial (Badenes et ál., 2015).

2.7.2 Enfermedades

Mancha Foliar (*Mycosphaerella nawae*)

Esta mancha se describió primero en el año 1929 en Japón, posteriormente en Corea del Sur y para el año 2008 fue reportada en España. Estos países tienen en común climas extremos; inviernos fríos y veranos muy calurosos con lluvias intensas. Estas condiciones climáticas, de alta temperatura y humedad, han permitido el desarrollo de la mancha foliar del caqui. Los síntomas de esta enfermedad se manifiestan como áreas necróticas de color marrón claro, las

mismas que van creciendo y oscureciéndose en su perímetro con el tiempo (Figura 8). La severidad de los daños va en aumento progresivamente, hasta llegar a la defoliación completa del árbol. Esta enfermedad no daña al fruto de manera directa, pero la pérdida de hojas ocasiona una caída del fruto, con las consecuentes pérdidas económicas (Vicent et ál., 2020).



Figura 8: Síntomas de la mancha foliar

Nota. Las manchas son causadas por *Mycosphaerella nawae* en caqui variedad ‘Rojo Brillante’. Adaptado de *Principales enfermedades fúngicas del caqui en España* (p. 12), por A. Vincent, 2020, Vida Rural (N° 482)

Este hongo se reproduce mediante esporas sexuales (ascosporas), que se forman dentro de cuerpos fructíferos (pseudotecios). Las ascosporas son bicelulares, hialinas y con unas dimensiones de 10-13×3-4 μm . Los pseudotecios se forman durante el invierno en la hojarasca infectada que queda en el suelo tras la defoliación de los árboles y luego de una lenta maduración, que depende de la temperatura y humedad, se liberan y diseminan las ascosporas durante la primavera, produciéndose la infección. Para su control se requiere de la aplicación de diversos fungicidas como los cobres, de baja efectividad y alta toxicidad para el cultivo; y los formulados a base de estrobirulinas, triazoles y ditiocarbamatos. Estos tratamientos deben

realizarse en el momento adecuado para lograr alta eficacia. Existen varios métodos para estimar un alto inóculo del patógeno en campo, y con ello realizar los tratamientos de forma oportuna. La hojarasca es la fuente del inóculo, una labor complementaria a las aplicaciones de agroquímicos sería el recojo y posterior eliminación de la hojarasca (Badenes et ál., 2015).

Podredumbre parda (*Botrytis cinerea*)

Este hongo ataca a las plantas jóvenes en sus brotes, ocasionando manchas y hundimientos de la corteza de las ramas. El hongo también ataca a las flores y frutos en plantas que se encuentran en producción. En las flores se forma una esporulación grisácea, que perdura con la alta humedad. En los frutos da lugar a una gran cantidad de manchas oscuras, los mismos que pueden causar un desprendimiento de la fruta. Numerosos fungicidas se han utilizado, siendo solo eficaces contra los daños en las hojas (Agustí, 2010).

Hongos de madera

Diversos hongos han sido reportados a lo largo de estos últimos años como causantes de la enfermedad de madera en el cultivo de caqui. Estos hongos están asociados con heridas de poda infectadas, canchros y síntomas de muerte regresiva. Los síntomas más comunes incluyen lesiones de color negro oscuro que se producen entre los tejidos enfermos y sanos de las heridas de poda, así como a lo largo de los canchros. Suele suceder que, diferentes especies coexistan en un solo síntoma, lo que sugiere que la etiología de los síntomas observados puede ser compleja. Los hongos del orden Diaporthales, incluyen una gran cantidad de patógenos de las plantas, son endófitos y producen tizones, canchros y muerte regresiva en una amplia gama de huéspedes en el mundo. Los géneros *Phomopsis sp.*, *Eutypa sp.*, *Botryosphaeriaeae spp.* son los más recientemente reportados en el cultivo de caqui (Moyo et ál., 2016).

Podredumbre radicular (*Armillaria mellea*)

Es un hongo que produce un micelio blanco a la altura de la base del tronco y las raíces. Estos órganos presentan depresiones en su corteza de color oscuro y se desprenden fácilmente. La destrucción de los tejidos de la raíz, dificulta la absorción de nutrientes por la planta, ocasionando una clorosis en las hojas, debilitando al árbol y matándolo en pocos años. Para el control de este patógeno lo más recomendable es retirar las plantas

infectadas del campo y quemarlas. Antes de volver a sembrar es mejor realizar una profunda desinfección del suelo (Agustí, 2010).

2.8 PRINCIPALES LABORES

2.8.1 Poda

Según Mataix-Gato (2015), podar es una manera a de regular el desarrollo normal del árbol, haciendo que la planta entre en producción en el menor tiempo posible. Se de conocer primerolos diversos tipos de órganos del caqui y su forma de vegetar, para poder aplicar una buena técnica de poda. El caqui tiene 3 tipos de órganos principales: las brindillas, los ramos mixtos de flor y los ramos mixtos de madera.

- **Brindillas:** son brotes de pequeña longitud, aproximadamente 30 cm. En brindillas de primer año la fruta puede salir de calidad, pero ya cuando se ramifica en el segundo año, produce frutos pequeños y con tendencia a caer del árbol. Las hojas de las brindillas de segundo año son más pequeñas, ocasionando un incremento en el número de frutos planchados por golpe de sol.
- **Ramos mixtos de flor:** son brotes que pueden alcanzar un tamaño de hasta 100 cm. Estos ramos tienen de 5-7 flores a partir de la segunda o tercera hoja del brote. Las floresse forman a partir de la yema axilar de la hoja, una flor por cada hoja. El tamaño de las hojas de estos brotes es grande, con entrenudos más largos y con capacidad de formar estructura del árbol y calidad de fruta.
- **Ramos mixtos de madera:** son brotes que pueden llegar a medir hasta 3 m de longitud. Estos ramos se usan en los primeros años de formación del cultivo. Tiene hojas grandes con entrenudos largos. Puede tener flores, al igual que un ramo mixto de flor, aunque estas caen, por el vigor del desarrollo vegetativo del brote.

La poda en verde

En esta especie se realiza en los meses de mayo y junio para el hemisferio norte, además es necesario tener en cuenta ciertos requisitos: los brotes deben tener entre 60-90 cm de longitud, debe estar iniciando su maduración y debe tener un diámetro mínimo de 0,5 cm. Los 2 primeros años del cultivo es importante podar en verde para formar el árbol, luego los años siguientes

esta poda va orientada más hacia la producción. Los brotes deben ser cortados a una altura de 25-30

cm con respecto de su base. Si estas tuvieran flor o fruto, estas se despuntarán a una altura de entre 3-5 hojas por encima del fruto (Mataix-Gato, 2015).

Poda de invierno

En la poda de invierno se procede a manejar el volumen del árbol “eliminando las brindillas secas, aclarando si hay demasiadas y dando prioridad en el aclareo a las que están ramificadas. Los ramos de poda en verde se aclaran si están demasiado juntos. La poda no se efectúa mediante cortes rasos, sino que se dejará un tocón entre tres y cinco centímetros” (Mataix-Gato, 2015, p. 118).

2.8.2 Riego

Allen et ál. (1998) afirman que para los cálculos de necesidades de riego se debe considerar que los coeficientes promedio del cultivo K_c son valores más idóneos, que los valores de K_c calculados a diario. El coeficiente del cultivo K_c varía a lo largo de las etapas fenológicas y expresa los cambios en la vegetación y cobertura del suelo.

Según Badenes et ál. (2015), hasta el momento no existen estudios científicos realizados de cuantificación del K_c para el caqui. Sin embargo, a partir de experiencias empíricas se ha podido definir unos coeficientes del cultivo, todavía aun experimentales, pero que sirven de orientación de las necesidades hídricas de la planta. En la Figura 9 se muestra un K_c experimental, el cual varía a lo largo del año y con la edad de la plantación. También se puede apreciar que los árboles de mayor tamaño son los que consumen más agua y los mayores valores de K_c , en el hemisferio norte, se dan durante la estación de verano.

Por otra parte, es importante señalar que el caqui es una especie sensible al estrés hídrico, afectando el calibre final de los frutos. Las restricciones hídricas del cultivo si son llevadas a cabo durante la caída fisiológica de flores y frutos, aumenta el número de frutos por planta, pero reduciendo el calibre final de la fruta (Pérez, 2018).

Cuando las restricciones hídricas son realizadas durante la última fase de crecimiento del fruto, la maduración puede suponer un adelanto, la fruta muestra una coloración comercial más temprana, sin afectar el contenido total de taninos solubles en el momento de la cosecha. Este aspecto es de gran importancia en el cultivo del caqui, cuando se necesita alargar el periodo de recolección de la fruta (Intrigliolo et ál., 2017).

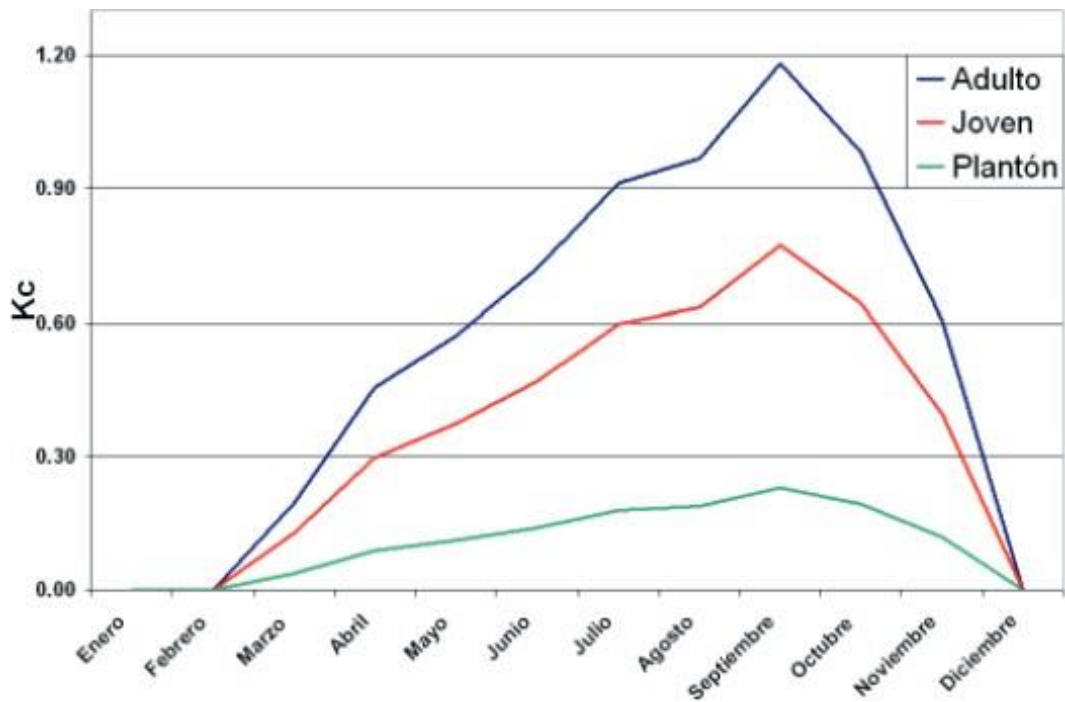


Figura 9: Evolución temporal del coeficiente de cultivo experimental del caqui en función de la edad de la plantación y de los meses del año

Nota. Esta grafico se elaboró en base a datos climatológicos del hemisferio norte. Adaptado de *El cultivo decaqui* (p. 126), por M. Badenes et ál., 2015, Generalitat Valenciana.

Calidad del agua

Otro aspecto a tener en cuenta, es la calidad del agua para el cultivo de caqui. Se estima que concentraciones de cloruro mayores a 4.6 meq/L (163 mg/L) en el agua de riego, incrementan el contenido de cloruro en la hoja, produciendo una necrosis. Con niveles superiores al 1.3% de cloruros en la hoja aparece la fisiopatía. Para suelos con mal drenaje el límite máximo de cloruros en el agua es de 3.0 meq/L (106 mg/L) (De Paz et ál., 2016).

2.8.3 Fertilización

De acuerdo con Agustí (2010), la fertilización es una técnica de cultivo con la que se logra una adecuada nutrición mineral, a partir de la aplicación de concentraciones variables de nutrientes a lo largo de su fenología.

Los fertilizantes pueden ser aplicados al suelo o de manera directa al árbol, mediante aspersiones foliares.

Tabla 2: Extracciones anuales de la planta de caqui en plena producción

Nutriente	Extracción (g/árbol)
N	501.87
P ₂ O ₅	103.63
K ₂ O	436.31
CaO	508.81
MgO	95.41

Nota. Adaptado de *El cultivo de caqui* (p. 157), por M. Badenes et ál., 2015, Generalitat Valenciana.

El cultivo de caqui como cualquier otro frutal necesita a lo largo de su ciclo vegetativo disponer de una cantidad de nutrientes para lograr una producción objetivo. En la Tabla 2 se muestra la extracción anual de nutrientes. Y por regla general, la mayoría de suelos no tiene la capacidad de suministrar los nutrientes necesarios para lograr producciones y crecimientos adecuados (Badenes et ál., 2015).

En lo que respecta a la evolución del contenido de elementos en las hojas el “nitrógeno y fósforo disminuyen progresivamente a lo largo del año, el potasio en cambio parece que tiene un pequeño aumento en la concentración hasta final de junio y julio⁶ y a partir de agosto tiene a disminuir” (Ferrer, 2009, p. 474).

Se propone entonces, en base a los estudios previos realizados, como fraccionamiento orientativo, 3 aplicaciones de fertilizantes para riegos por gravedad. “La primera a mediados de marzo mediante un complejo N-P-K o N-P-K-Mg, la segunda con un fertilizante nitrogenado (nitrato-amoniacal) con magnesio y finalmente una tercera aplicación a base nitrato potásico” (Badenes et ál., 2015, p. 163).

⁶ Meses referentes al hemisferio norte

Para riegos por goteo se propone como dosis de fertilización N-P-K (180-80-150) y fraccionarlo de acuerdo a lo indicado en la Tabla 3.

Tabla 3: Distribución en % de los abonos en fertirrigación del caqui con riego por goteo

Época	Nitrógeno (N)	Fosforo (P ₂ O ₅)	Potasio (K ₂ O)	Magnesio (MgO)
Marzo	5	5	4	4
Abril	10	10	6	6
Mayo	15	15	8	8
Junio	20	20	12	12
Julio	20	20	25	25
Agosto	20	20	25	25
Setiembre	10	10	20	20

Nota. Adaptado de *El cultivo de caqui* (p. 164), por M. Badenes et ál., 2015, Generalitat Valenciana.

2.8.4 Cosecha

La cosecha de caqui es en otoño y se realiza manualmente. La mayoría de veces se realizan 2 o 3 cosechas buscando la fruta que tiene más color. El periodo de cosecha es relativamente corto, con una duración promedio de 1-3 meses. Para facilitar las labores y el transporte de la fruta, se hace uso de escaleras y pequeños tractores con remolques (Agustí, 2010).

En el caqui suceden diversos cambios fisiológicos durante las etapas de maduración, la producción de etileno aumenta, el porcentaje de taninos solubles disminuye, al igual que la firmeza del fruto y se va incrementando poco a poco el índice de color (Figura 10). Existe una relación entre los cambios de color de la fruta y los cambios fisicoquímicos que tienen lugar durante la maduración. De esta manera, la coloración externa del fruto es el parámetro más utilizado en la práctica como índice de recolección no destructivo. La producción de etileno se incrementa notablemente después de los tratamientos de eliminación de la astringencia, el máximo nivel de etileno $0.15 \mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ se observa durante la etapa II de maduración (Salvadoret ál., 2007).

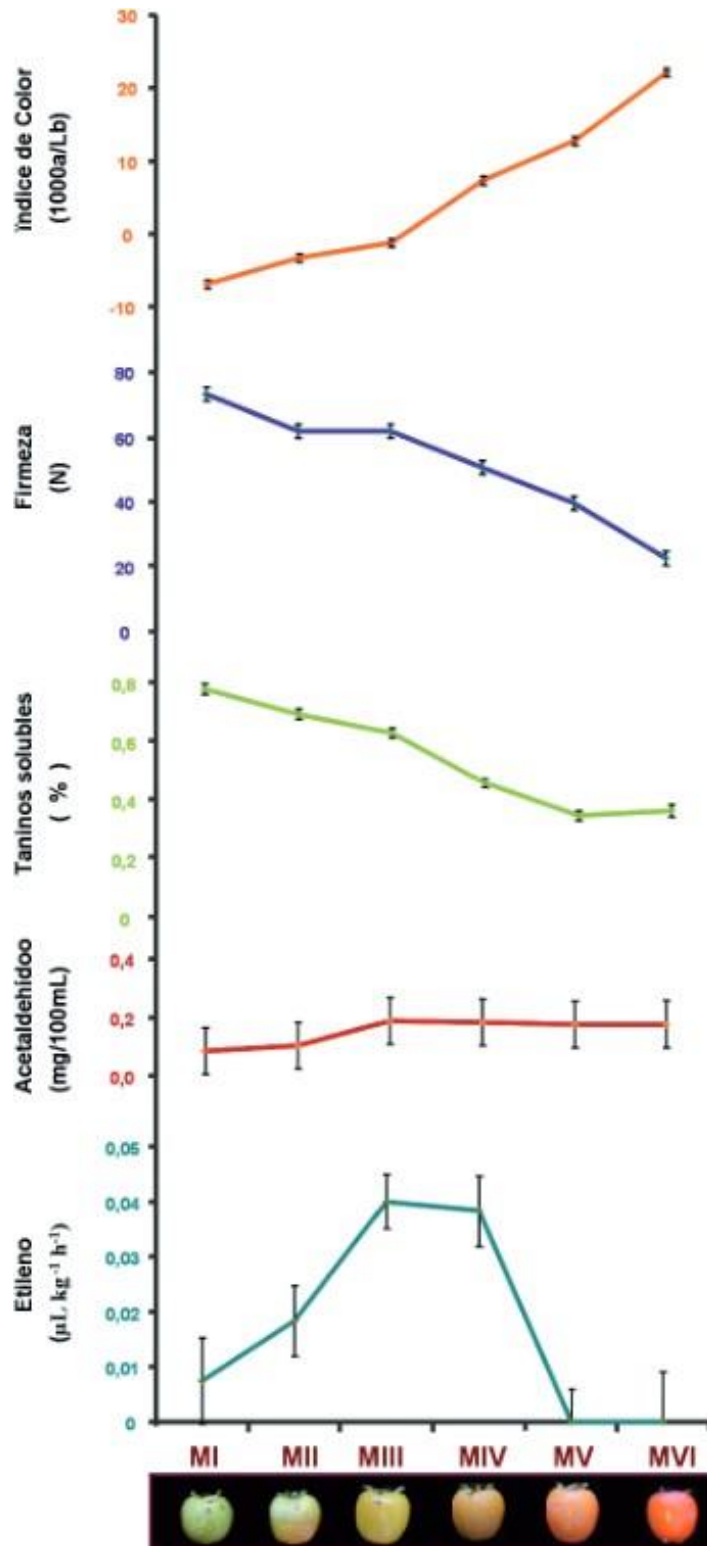


Figura 10: Cambios fisiológicos durante la maduración de los frutos de caqui "Rojo Brillante"

Nota. Adaptado de *El cultivo de caqui* (p. 305), por M. Badenes et ál., 2015, Generalitat Valenciana.

III. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

3.1 UBICACIÓN

El Fundo San Carlos se encuentra ubicada en la Irrigación Santa Rosa, distrito de Sayán, con latitud $11^{\circ}12'34.9''S$ y longitud $77^{\circ}23'17.5''W$, en la provincia de Huaura, Lima (Figura 11).

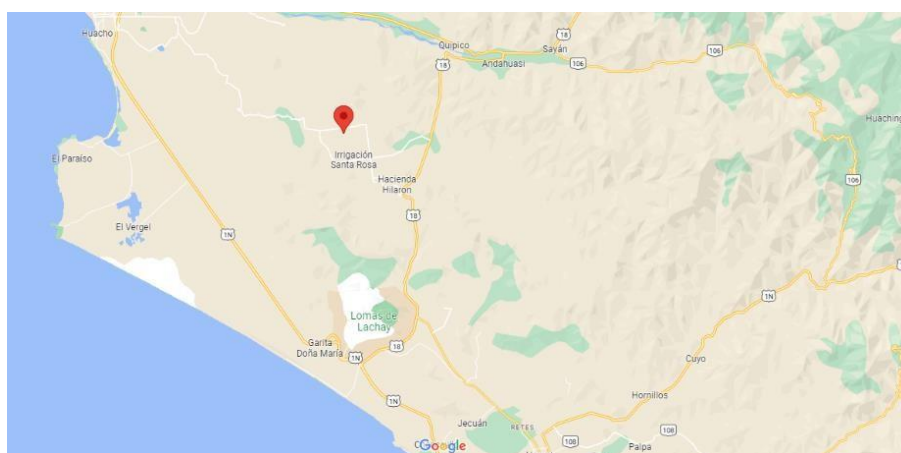


Figura 11: Ubicación del fundo San Carlos. Irrigación Santa Rosa-Sayán

Nota. Fuente: (Google Maps, s.f.)

3.2 CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

3.2.1 Clima

En la Irrigación Santa Rosa, los veranos son muy calurosos, secos con humedades promedio de 70-75% y los inviernos son largos, frescos, con humedades por encima del 90%, ventosos y mayormente despejados. Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Del Perú (2022), no hay precipitaciones importantes en la Irrigación Santa Rosa (Anexo 1).

Durante el transcurso del año, la temperatura promedio generalmente varía de $16^{\circ}C$ a $24^{\circ}C$ y rara vez baja a menos de $14^{\circ}C$ o sube a más de $30^{\circ}C$ (Anexo 1 y 2).

3.2.2 Suelo

Se realizaron muestreos de suelo en el Fundo San Carlos (Figura 12) y se analizaron utilizando la tecnología satelital del PINSAT⁷. El suelo donde está plantado el caqui, según el análisis realizado en el año 2012, se caracteriza por tener una clase textural arenosa, con un pH de 8, una conductividad eléctrica de 0.3-0.4 dS/m y con un bajo porcentaje de materia orgánica. El resultado de los análisis (Anexo 3) se resumen en la Tabla 4.



Figura 12: Ubicación de los puntos de muestreo (s1, s3, s4, s8, s9) para análisis y diagnóstico, Fundo San Carlos. Irrigación Santa Rosa, 2012.

Nota. En la figura, el área resaltada con línea amarilla representa el perímetro del lote de caqui en el fundo San Carlos. Adaptado de *Informe Técnico-PINSAT Fundo San Carlos* (p. 12), Misti Fertilizantes, 2012, Autor.

⁷ Plan Integral de Nutrición con Tecnología Satelital

Tabla 4: Principales características del suelo, previo a la instalación de caqui, en la Irrigación Santa Rosa, Fundo San Carlos.

ID Muestra	S1	S3	S4	S8	S9
Clase textural	Arenosa	Arenosa	Arena Franca	Arenosa	Arenosa
pH	8.33	7.89	8.09	8.06	7.75
CE (dS/m)	0.35	0.73	0.32	0.39	0.63
% M.O.	0.27	0.34	0.37	0.41	0.25
% CaCO₃	<0.5	<0.5	0.62	<0.5	0.54

Nota. Adaptado de *informe técnico - Pinsat Fundo San Carlos* (p. 12), Misti Fertilizantes, 2012, Autor.

3.3 INSTALACIÓN DEL CULTIVO

3.3.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno es importante porque permite proporcionar las condiciones óptimas al suelo para el crecimiento y desarrollo de los plántones. Como un primer paso se realizó una nivelación y homogenización del terreno, el mismo que se encontraba dividido en pequeñas parcelas en donde se cultivaban diversas frutas y hortalizas como tomates, pepinos, pimientos, maíz morado y melón. Luego se realizaron 3 pasadas de rastra con discos para incorporar los restos vegetales que quedaron al terminar la cosecha.

Posteriormente un subsolado sobre la línea de siembra, a una profundidad de 80 cm, utilizando para esta labor un tractor de orugas D6. La humedad del suelo es una variable fundamental en esta labor. Si resulta excesiva, el suelo se corta en lugar de resquebrajarlo y airearlo. Lo mejor es hacerlo cuando los suelos presentan un menor contenido de humedad. En esta ocasión el subsolado y demás trabajos se realizaron con el suelo a tempero⁸, durante la estación de primavera, en el mes de noviembre del año 2017.

⁸ Buen estado de humedad de la tierra para arar o hacer la siembra.

Paralelamente a los trabajos de subsolado, utilizando un tractor con carreta, se recogían con 6 personas las piedras que quedaban en la superficie. Algunas piedras muy grandes eran enterradas a 1.0 metros de profundidad entre las calles del campo.

Los estudios de suelos realizados en el fundo San Carlos, muestran valores de % materia orgánica menores al 0.5%. Según Martínez y Andrades (2022) los suelos de textura arenosa con contenidos de materia orgánica < 0.7%, tienen una clasificación de nivel muy bajo. A partir de los resultados de los análisis e informe realizado por Misti Fertilizantes (2012), se siguen las recomendaciones para mejorar las condiciones texturales de los suelos arenosos, las cuales incluyen la adición de fuentes orgánicas, como el caso del estiércol, debidamente descompuesto y lavado para evitar problemas de sales en dosis de 50-80 t/ha. Así también se aconseja la aplicación de fuentes de ácidos húmicos a razón de 100 L/ha., con dosis por aplicación de 20 L/ha.

Debido al bajo tenor de materia orgánica (Tabla 4) del suelo y con la finalidad de aumentar su porcentaje, se incorporó guano de vaca (Figura 13), aplicándolo en banda, a razón de 36 t/ha. Posteriormente, se realizó el tendido de las cintas de goteo. Las cintas de goteo utilizadas fueron de la marca Toro Aqua-Traxx, diámetro 5/8" (16mm) calibre 10 mil, con caudal de gotero de

1.01 L/hora a una presión de 0.7 bares y con espaciamiento entre goteros de 50 cm.

El guano se regó por 40 días, con la finalidad de promover su descomposición. Inicialmente los riegos fueron ligeros de 4 m³/ha diarios con una duración de una hora, pero en la última semana se realizaron riegos más pesados para lavar las sales. Se controló periódicamente los parámetros de pH y CE del suelo, teniendo en cuenta los niveles recomendados para el cultivo de caqui. "El pH del suelo óptimo es de 6.5-7" (Badenes et al., 2015, p. 88). Y según afirman Maas y Hoffman (1977), la conductividad eléctrica (CE) máxima recomendada para el cultivo de caqui es de 1.7 dS/m, siendo este clasificado como sensible a la salinidad.

3.3.2 Elección del marco de plantación

La orientación más conveniente de las filas para aprovechar la luminosidad y la aireación, es la Norte – Sur. De esta manera los árboles quedan mejor iluminados todo el día, aprovechando al

máximo la radiación solar. El marco de plantación más utilizado para el cultivo de caqui es de 5x3 metros, unos 600 árboles por hectárea (Badenes et ál., 2015).

Según Mishra y Goswami (2016), la plantación de un frutal a alta densidad es aquella que tiene un distanciamiento entre árboles más corto que los recomendados, este es un concepto novedoso con el cual se aumenta la productividad sin sacrificar la calidad de los frutos.

De acuerdo con este concepto, se usó una alta densidad de plantación en la Irrigación Santa Rosa, con un número de 1000 plantas por hectárea, distanciamiento entre calle de 5 metros y entre plantas de 2 metros.

Es preciso mencionar que mayores densidades, de 1200-1600 plantas/hectárea, son utilizadas por pequeños productores en el departamento de Ica, en las provincias de Pisco, Cañete y Chincha, con la finalidad de obtener rápidos retornos económicos.



Figura 13: Preparación del terreno

Nota. En la figura se muestra la distribución del guano en el terreno.

3.3.3 Características de los plantones

Elección del Portainjerto y la variedad

Existen varios patrones utilizados para la variedad Rojo brillante:

- *Diospyros lotus*
- *Diospyros virginiana*
- *Diospyros kaki*

De acuerdo con Visconti et ál. (2017), *Diospyros lotus* es el portainjerto más importante para la propagación de *Diospyros kaki* variedad ‘Rojo Brillante’ bajo los climas mediterráneos y está presente en más del 90% de los cultivos en la provincia de Valencia, en España. *Diospyros virginiana* es una especie sensible a la salinidad y a los cloruros, sin embargo, es considerado como un portainjerto más tolerante que *D. kaki*.

Debido a la sensibilidad de este cultivo a la salinidad, se han establecido umbrales máximos de cloruro en agua de riego de 3 mmol/L para *D. lotus* y 2mmol/L para *D. virginiana*, a partir de los cuales se ve limitado el rendimiento. *D. lotus* es también sensible a la toxicidad por cloruros, aunque mantiene mejor la producción que *D. virginiana*, con valores moderados de contenido de cloro en agua de 3-4 mmol/L.

Según Malagón y Fernández-Zamudio (2018), el portainjerto *Diospyros lotus* tiene buena afinidad con las variedades astringentes e incompatible con las no astringentes, es menos vigoroso, tiene una mejor adaptación a suelos calizos, una mayor resistencia a los nemátodos y una mayor sensibilidad al déficit hídrico y al frío que *Diospyros virginiana*.

A partir de estas premisas y con conocimiento de las características físico-químicas del suelo en el fondo (Ver Anexo 4), de los antecedentes de nemátodos en el cultivo previo de espárrago (Ver Anexo 5) se decidió utilizar el portainjerto *Diospyros lotus*.

La selección de la variedad ‘Rojo Brillante’ se realizó debido al aumento de la demanda por parte de los consumidores en los países europeos. Esta situación abre nuevas expectativas y oportunidades de exportación, y en este sentido, la ventana comercial para Perú sería durante

los meses de abril-junio. Adicionalmente, cabe señalar que esta variedad astringente tiene buenaduración post cosecha y los frutos pueden viajar a destinos lejanos sin mayores complicaciones.

Importación de las plantas

En el cultivo de caqui hay variedades con patente y sin patente. La variedad 'Rojo Brillante' notiene patente. En el año 2017 no había viveros en el Perú que comercialicen esta variedad, actualmente si los hay. Por esta razón, las plantas se tuvieron que importar del vivero VIVERCITRUS S.L. en España.

Para febrero del 2018, los plantones llegaron al fundo en contenedores refrigerados (8-10°C), apilados en pallets y recubiertos con un film plástico. Las plantas tenían un tamaño promedio de 110 centímetros, constaba de un solo tronco, sin ramificaciones, sin hojas y a raíz desnuda. Las raíces tenían un color negro intenso (Figura 14 A).

3.3.4 Plantación

En el campo ya se habían realizado previamente los hoyos del tamaño 40 x 40 x 50 cm en donde se colocarían las plantas. Los pallets conteniendo los plantones eran descargados directamente del contenedor refrigerado a la carreta del tractor para luego ser transportadas al campo.

Durante el trayecto se aprovechaba para realizar la desinfección de los plantones. En un tanque plástico se tenía preparada una solución que contenía un enraizante (PHYLLUM MAX R) con un contenido de 1200 ppm de auxinas a dosis de 1.0 L/200 L más un fungicida (FUNCOB 50 WP) compuesto de metalaxyl + oxiclورو de cobre a dosis de 0.5 Kg/200 L, en donde eran sumergidas las raíces, mientras se llegaba a la línea de plantación.

Era importante hacer rápido esta labor, ya que los rayos solares dañan la raíz si son expuestos demasiado tiempo. Para no perder la alineación de las plantas durante la siembra, se utilizó un cordel con 2 estacas colocadas al inicio y final de cada surco (Figura 14 B).

El personal estaba organizado en 2 grupos de 6 personas. Un grupo sembraba a la derecha y otro a la izquierda de la calle, mientras el tractor circulaba repartiendo las plantas. Uno de los integrantes de cada grupo se encargaba de verificar la alineación y corregir cualquier otro error durante el proceso.



Figura 14: Proceso de plantación

Nota. A: Plantón de caqui a raíz desnuda. B: Plantones recién sembrados de caqui, alineados con el cordel.

3.4 FENOLOGÍA

En la Irrigación Santa Rosa, el cultivo de caqui inicia con la brotación de las yemas (Figura 15) al inicio de la primavera, en el mes de setiembre. El caqui, a pesar de ser un frutal caducifolio, no ha requerido la aplicación de DORMEX[®] para lograr una brotación uniforme. La variedad ‘Rojo Brillante’ tiene bajo requerimiento de horas frío (100 HF), sin embargo, es exigente en luz, por lo que no le va bien los lugares sombreados.

Luego de la brotación, tiene lugar el crecimiento de los brotes, estos crecen y se desarrollan, y a finales del mes de octubre emergen los botones florales. Las flores salen de las axilas de las hojas de los brotes que se originan a partir de las yemas mixtas que han pasado el invierno en dormancia.

Para fines de noviembre se tiene la fruta ya cuajada. La fruta de caqui inicia su crecimiento a una tasa promedio de 0.5 mm /día (Anexo 6), y va bajando el ritmo conforme llega a la madurez.

Durante el mes de diciembre se presenta el periodo de caída fisiológica de los frutos, momento en el cual el caqui es muy sensible a los excesos de humedad.

El cambio de color o envero comienza a principios del mes de febrero. La cosecha de caqui se programa aproximadamente para la quincena de abril y tiene una duración aproximada de 45- 60 días.

La dormancia comienza con el acortamiento de los días y la llegada del frío. Durante el mes de junio, las hojas se comienzan a tornar de un color amarillento y poco a poco se van desprendiendo del árbol. Para el mes de julio el árbol de caqui se encuentra completamente defoliado.

Junio- Agosto: Invierno	Setiembre: Primavera	Octubre	Noviembre	Diciembre - Marzo: Verano	Abril - Mayo: Otoño
--	---------------------------------	----------------	------------------	--------------------------------------	--------------------------------



Dormancia

Yema hinchada

Brotación

**Crecimiento de
brote**

Botón floral

Floración

Cuajado

**Crecimiento del
fruto**

Envero

Cosecha

Crecimiento vegetativo	Crecimiento reproductivo
-------------------------------	---------------------------------

Figura 15: Fenología del cultivo de caqui, en la Irrigación Santa Rosa

3.5 MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

3.5.1 Plagas

Chanchito blanco (*Planococcus citri*)

El chanchito blanco es la principal plaga del cultivo de caqui. Los daños pueden dividirse en directos e indirectos. Los daños directos del chanchito sobre la fruta provocan una prematura maduración del fruto, así como una depreciación comercial del mismo (Figura 16 A).

Y los daños indirectos aparecen a partir de la formación de la fumagina. Esta “negrilla” se adhiere fuertemente a los órganos que ataca, haciendo el control más complejo; es importante mencionar que se debe actuar en el momento oportuno, es decir atacar la plaga antes que se produzca el hongo sobre la mielecilla. *Planococcus citri* (Figura 16 B) se presentó infestando diferentes órganos de la planta, durante toda la campaña.

En la etapa de dormancia y brotación de la planta, los estadios adultos se encuentran invernando en las raíces de la maleza y llegada la época de floración los migrantes, se mueven hacia las flores y frutos en formación. A medida que el fruto crece los chanchitos semeten debajo de los sépalos, dificultando su control, y es ahí cuando las poblaciones y los daños aumentan considerablemente.

Control: Se instalaron trampas con feromonas (Figura 16 C) para la captura de los machos de *Planococcus citri* a razón de 1 trampa/hectárea, distribuyéndolas uniformemente en el campo. Estas capturas ayudan a disminuir las poblaciones de chanchito. Si durante las evaluaciones (Anexo 7) se detectara capturas/trampa/día >1, se deberán usar 3 trampas/hectárea. Además de ello se realizaron aplicaciones fitosanitarias con extractos vegetales utilizando un volumen de aplicación de 1200 L/ha. También se realizaron liberaciones en campo del parasitoide *Anagyrus pseudococci* a razón de 3000 parasitoides/hectárea.

El control de las malezas durante la campaña, sobre todo del coquito *Cyperus rotundus* (maleza hospedera del chanchito), es clave para evitar grandes infestaciones. Por el momento no hay insecticidas registrados para el cultivo de caqui, por lo que actualmente se están haciendo trabajos para la ampliación de uso del insecticida imidacloprid.



Figura 16: Frutos infestados y utilización de feromonas para chanchito blanco

Nota. Las fotografías de campo fueron realizadas durante el cambio de color de la fruta. A: Fruto infestado. B: Hembra adulta de *P. citri*. C: Trampa con feromonas.

Argyrotaenia sphaleropa

Esta plaga solo está presente durante la brotación de las yemas, dañando los brotes (Figura 17), comiendo y enrollando las hojas. Estos daños van provocando deformaciones en las hojas. En estadios más avanzados de desarrollo del brote, la plaga ya no tiene mayor importancia.

Uno de los controles más eficaces son las trampas de melaza. Estas trampas se elaboraron diluyendo la melaza en agua en proporción 1:2, que quiere decir que cada litro de melaza se debe mezclar con 2 litros de agua y se colocaron en recipientes (bidones plásticos de 20 litros cortados a la mitad).

Al inicio de la brotación, se realizaron la instalación de trampas en el campo, a lo largo de los caminos, para el monitoreo y captura de los adultos. La limpieza y mantenimiento de las trampas de melaza se realizaba con una frecuencia semanal. Cuando los reportes de las evaluaciones eran mayores a 2 individuos/trampa/semana, se ordenaba la aplicación de *Bacillus thuringiensis* a dosis 0.5 kg/200 L, con un volumen de cobertura de 1200 L/ha, observándose resultados de control al cuarto día de la aplicación. Las larvas presentaban una menor movilidad, dejando de alimentarse y algunas comenzaban a tener un cambio de color.



Figura 17: Daño en el brote de caqui por *Argyrotaenia sphaleropa*

Nota. En la figura se muestra la presencia de la larva y los daños que ocasiona.

Ceroplastes sp.

Es una plaga de poca importancia, las infestaciones empiezan en focos pequeños y muy dispersos. Esta queresas de la familia Coccidae inicia su infestación en el mes de noviembre, durante la floración. Los migrantes o crawlers caminan hacia los brotes e infestan el tercio superior de las ramas, en ocasiones poblándola completamente (Figura 18).

La presencia de fumagina causa un daño indirecto, la cual se forma a partir de las secreciones azucaradas, manchando los frutos y hojas causando pérdidas en la calidad.

Control: se realizaron aplicaciones de aceite mineral a dosis de 3 L/200L, después de la cosecha, con una repetición a las 3 semanas. Para infestaciones más severas se realizaron retiros manuales de las queresas, previo a la aplicación.

Hemiberlesia lataniae

Es una especie cosmopolita y altamente polífaga. Se encuentra presente en diversos hospederos de importancia económica. Esta queresas proviene del campo vecino de palto y tiene una migración importante durante el mes de marzo. Infesta preferentemente los frutos

maduros, causándole daños sobre la piel (Figura 19). Se presenta de manera dispersa y focalizada en el campo.



Figura 18: Infestación de la planta de caqui por *Ceroplastes sp.*

Nota. A: Estadio adulto. B: Rama de caqui totalmente infestada.

Control: se realizaron aplicaciones de aceite mineral a dosis de 3 L/200L, después de lacosecha, con una repetición a las 3 semanas.



Figura 19: Fruto infestado con *Hemiberlesia lataniae*

Bicho del cesto (*Oiketicus kirbyi*)

El bicho del cesto se presentaba en alta incidencia, según el registro de evaluaciones de campo, durante los meses de enero y febrero, dañando hojas y frutos (Figura 20 A). Para el control de adultos y evitar la copula de las hembras se realizó la colocación de trampas pegantes con feromonas (Figura 20 C) para captura de los machos. En altas infestaciones de larvas de primer y segundo estadio (Figura 20 B) se realizaron aplicaciones de *Bacillus thuringiensis*, con dosis de 0.5 kg/200L y un volumen de aplicación de 1200 L/ha, observándose una alta mortalidad (más del 90%) de las larvas al séptimo día después de la aplicación.

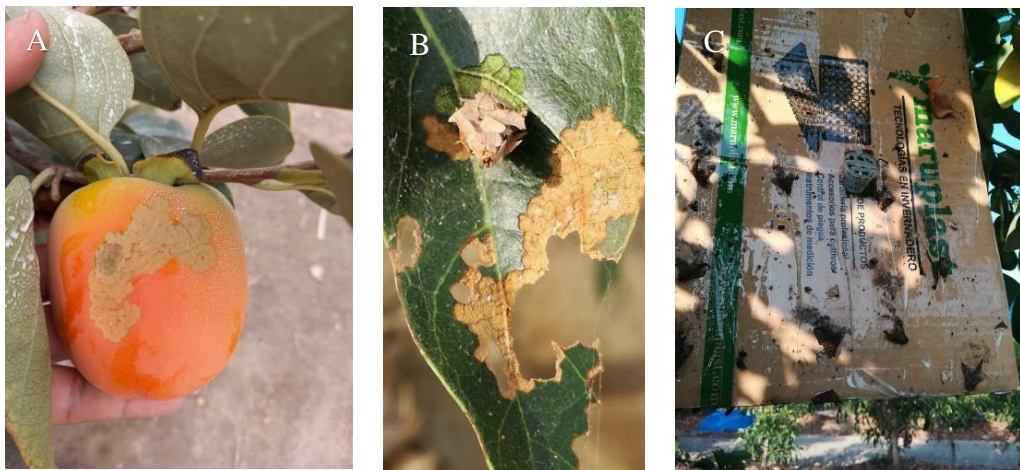


Figura 20: Daños de bicho del cesto y el uso de feromonas para la captura de machos.

Nota. A: Daños de bicho del cesto en frutos de caqui. B: Larva en primeros estadios comiendo la hoja de caqui. C: Trampa pegante con feromona para capturar los machos.

Mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*)

La mosca de la fruta está presente durante la etapa de la maduración de la fruta. En altas infestaciones podrían generar grandes pérdidas económicas.

Para su control se realizó la colocación de trampas con atrayente alimenticio en botellas plásticas y trampas tipo McPhail (Figura 21), con dosis de 0.4 L de Cera Trap®/trampa, distribuidas en todo el campo. Para realizar un monitoreo de la plaga se instaló 1 trampa/ha. Y cuando las capturas, según las evaluaciones semanales, eran mayores a 1 MTD (mosca/trampa/día) se aumentó el número de trampas por hectárea, hasta obtener un control de la plaga.

Lo que mejor funciona dentro de un manejo integrado de la mosca de la fruta es el enterrado de los frutos. La fruta debe enterrarse a 50 cm de profundidad para evitar la emergencia del adulto, esta labor se realiza como mínimo 1 vez por semana.



Figura 21: Trampa McPhail con capturas de mosca de la fruta.

3.5.2 Enfermedades

El cultivo de caqui en la Irrigación Santa Rosa, no presentó enfermedades foliares, radicales, ni de la madera, durante los primeros 4 años del cultivo.

Botrytis cinerea

Durante la floración se ha encontrado durante las evaluaciones a *Botrytis cinerea* sobre los pétalos en senescencia. Estos se desprenden rápido de la flor y caen al suelo. Hasta el momento no hay evidencia mayor de impacto durante el cultivo, ni daños en la calidad y cantidad de fruta. Sin embargo, de manera preventiva, se hacen aplicaciones fitosanitarias con formulaciones a base de cobre.

Mancha foliar (*Mycosphaerella nawae*)

En las condiciones climáticas de la Irrigación Santa Rosa, durante los primeros cuatro años del cultivo de caqui (2018-2022), no se ha presentado la enfermedad. Pero de manera preventiva se realizaron aplicaciones foliares de formulaciones a base de cobre.

Especial atención merece este hongo que durante las dos últimas campañas ha causado cuantiosos daños en la producción de la provincia de Valencia, en España. Los primeros síntomas de este hongo aparecieron en esa zona, durante la campaña 2007, en unas pocas parcelas, viéndose incrementados exponencialmente durante las dos campañas siguientes. El hongo inverna y se mantiene latente en las hojas viejas en forma de ascosporas. Y cuando las condiciones de temperatura y humedad son adecuadas, se expresa durante la primavera, infectando las hojas jóvenes. Las lesiones en las hojas comienzan como áreas necróticas decolor marrón claro, que van oscureciéndose en su zona perimetral. Los daños directos provocan una caída prematura y rápida de hojas y frutos (Vicent et ál., 2020).

3.6 PRINCIPALES LABORES

3.6.1 Riego

El agua para el riego de caqui proviene del canal madre de la Irrigación Santa Rosa, el mismo que toma las aguas del río Huaura a las alturas del pueblo de Sayán. El canal madre se encuentra a una altura de unos 700 m.s.n.m (Arroyo et ál., 2004).

Desde el canal el agua llega al reservorio que tiene una capacidad de 30000 m³ (Figura 22). La conductividad eléctrica del agua de canal oscila durante el año en el rango de 0.5-0.6 dS/m y el pH es de 8.2 (Anexo 10). El agua se conduce por tuberías de 200 mm del reservorio a la caseta de riego y, desde este punto, se bombea y envían las señales de apertura de válvula hacia todo el campo a través del sistema de control Galileo de Galcon, un sistema modular que permite la fertirrigación automatizada con múltiples válvulas y elementos hidráulicos. El sistema de riego que se utiliza es goteo, con cintas de riego de un caudal de 1.0 L/hora. A partir del tercer año del cultivo, se utilizaron 2 cintas de riego dispuestas a ambos lados de la línea de plantación con un distanciamiento entre goteros de 50 centímetros.

Para los cálculos de necesidades de riego, se utilizaron los datos de la ETo y temperatura de la estación meteorológica (Anexo 2). Adicionalmente se realizaron calicatas y rizotrones, para evaluar el contenido de humedad y la actividad radicular en el perfil del suelo. Las calicatas se realizaban con la ayuda de una pala y se excavaba un agujero de medidas 1x1x1 metro= 1 m³, en ella se podía tomar medir la profundidad, largo y ancho del bulbo de humedecimiento del gotero. En los rizotrones se podía observar el crecimiento de las raíces y estudiar su dinámica. Para su instalación en campo se utilizó un vidrio de espesor

de 12 mm de dimensiones 0.8 x 0.8 x 0.8 metros, con un marco de madera para poder mantenerla en su posición, a 10 cm de la base del tronco.



Figura 22: Reservorio de agua

Nota. A: El reservorio está recubierto con una geomembrana HDPE, con medidas de 150 m, 70 m y 5 m delargo, ancho y profundidad respectivamente.

La lámina de riego en el caqui está en función de la temperatura y la fenología por la que atraviesa. Empezando por el periodo de dormancia en donde el riego es de 10 m³/ha con intervalos de 2-3 días. Durante la etapa de brotación se va aumentando progresivamente las dotaciones de agua hasta los 20 m³/ha diarios. En la etapa de floración y cuajado, se incrementan considerablemente los riegos hasta alcanzar los 40 a 50 m³/ha diarios (Fig. 23). El consumo medio anual de agua es de 12000 m³ por hectárea. Los coeficientes del cultivo (Kc) durante la estación de otoño e invierno son menores a 1, y a inicios de la primavera van en aumento hasta un máximo de 2.8 para las etapas de mayor demanda. Los Kc utilizados durante la campaña 2021-2022 se muestran en el Anexo 11.

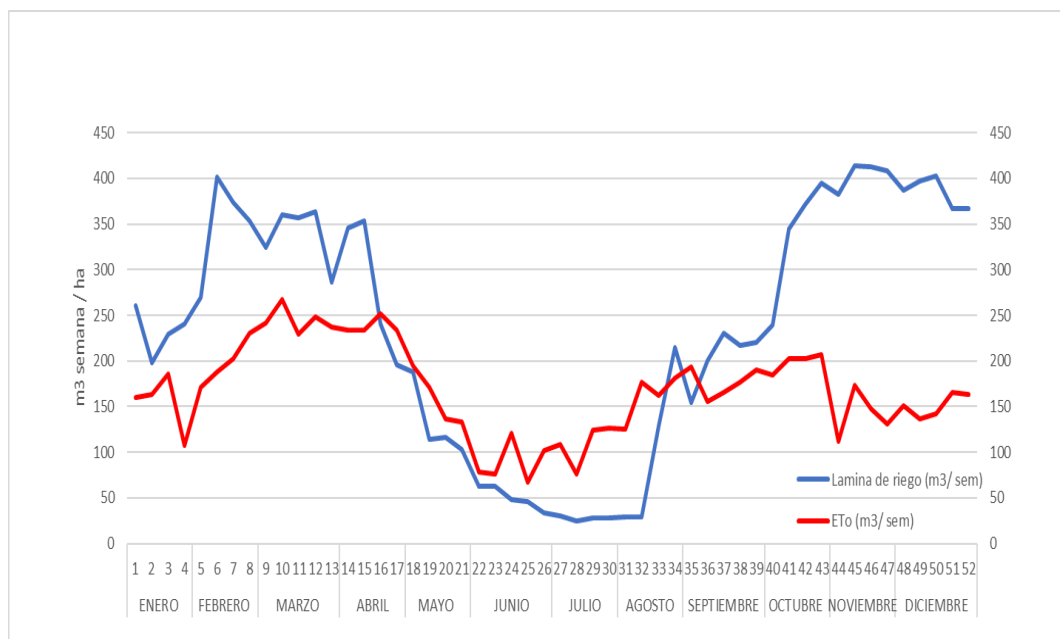


Figura 23: Evapotranspiración del cultivo de caqui vs Riego aplicado acumulado

Nota. El grafico fue elaborado a partir de los datos de la estación meteorológica DAVIS y del registro de riego del fundo San Carlos, 2021.

3.6.2 Fertilización

El cultivo del caqui para desarrollarse óptimamente y producir adecuadamente requiere de los macro elementos primarios NPK, secundarios Ca, Mg y S y los microelementos. Según la Tabla 5 se fertilizó el cultivo con 172-75-106 (N, P₂O₅, K₂O) kg/ha/anual durante su cuarto año de cultivo. Como referencia según (Badenes et ál., 2015), con fertilizaciones de 231-88-102 se pueden obtener rendimientos de 31 toneladas/ha.

Es necesario tener en cuenta que para conseguir un aprovechamiento máximo de los fertilizantes aplicados al suelo es necesario conocer las necesidades de la planta y la disponibilidad de nutrientes en el suelo. Por esta razón, durante 3 años, se evaluaron los rizotrones instalados en el campo de caqui, llegando a determinar un peak de crecimiento radicular. Este punto de máximo crecimiento radicular ocurre, bajo las condiciones de la Irrigación Santa Rosa, entre la quincena de agosto y setiembre, momento en el que se da inicio al programa de fertilización.

El caqui utiliza principalmente las reservas del tallo y raíces para iniciar con la brotación, pero para las siguientes etapas de crecimiento de brotes, floración y cuajado, existe una alta demanda de nutrientes. La fertilización debe de concentrarse en ese periodo. Entre el 70- 80% de los kg de N y P₂O₅ son aplicados durante los meses de setiembre a diciembre y en el caso del calcio se aplicaría el total (Tabla 5).

Tabla 5: Distribución de macronutrientes (kg/ha) del cultivo de caqui

Mes	(kg/ha)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Julio				
Agosto				
Setiembre	31	18	5	20
Octubre	33	16	5	23
Noviembre	31	13	10	23
Diciembre	30	12	18	18
Enero	21	6	18	
Febrero	12	4	20	
Marzo	10	4	29	
Abril	5			
Mayo				
Junio				
Total	172	75	106	84

Nota. Gráfico elaborado a partir de los registros de fertilización del fundo San Carlos, campaña 2021-2022.

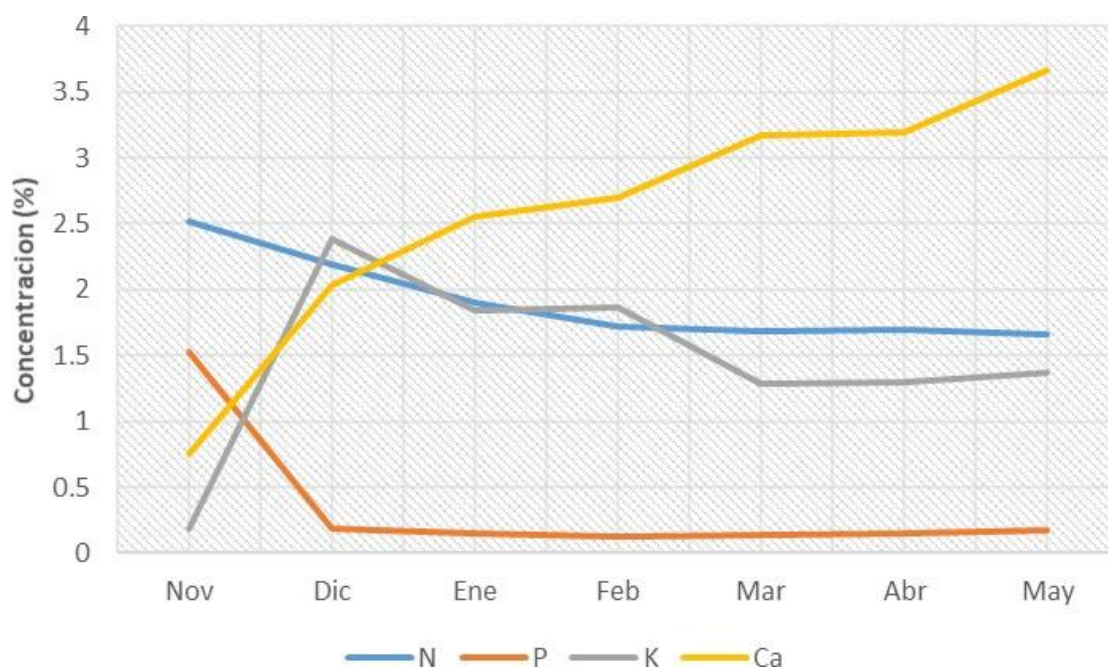


Figura 24: Variación temporal de los niveles foliares de nutrientes en el cultivo de caqui

Nota. Elaboración del gráfico, a partir de los datos de los análisis foliares del cultivo.

El programa de fertilización se va ajustando año a año con la ayuda de los análisis foliares del cultivo. En el caso del calcio (Figura 24), un elemento importante para la calidad de la fruta, se buscaba un nivel óptimo del 3.4% en la hoja y de calcio ligado en fruto de 2.2 mg/100 g smf⁹.

Durante los primeros años del cultivo, se presentó una fisiopatía en la fruta, 'Skin russeting'. Esta fisiopatía aparece agrietando la piel en forma de círculos concéntricos, cerca de la zona apical de la fruta. Aunque se desconoce cuáles son las causas exactas de esta alteración, se ha asociado a desequilibrios nutricionales, principalmente exceso de nitrógeno, así como a una humedad elevada durante el periodo de maduración (Badenes et ál., 2015). Conforme se corrigieron los niveles foliares de calcio, la incidencia de la fisiopatía disminuyó.

En este sentido, los kg de fertilizantes aplicados se tuvieron que modificar constantemente durante todas las campañas para lograr alcanzar los niveles nutricionales de referencia. Los niveles óptimos (%) en la hoja según AGQ labs son: N: 2.2-3.8, P: 0.12-0.24, K: 0.75-1.5, Ca: 1.2-3.4. Revisar Anexo 10.

También, como parte del plan de fertilización, se realizaron aplicaciones de ácidos húmicos, enraizantes y quitosano con la finalidad de mejorar las condiciones físico-químicas del suelo. Las dosis utilizadas de estos productos son aplicaciones de 40 L/ha/año.

3.6.3 Poda

Se realizan varios tipos de poda; una poda de formación, una poda en verde y la poda de invierno.

La poda de formación

Durante los dos primeros años es importante realizar esta poda para formar el árbol. La poda se realiza sobre la brotación del año. Durante el primer año se podan 1-2 brotes largos, en el segundo y tercer año 5-8 brotes, los demás años se debe continuar esta poda para obtener una buena producción. Se cortarán a 30 cm de la base, empezando por la parte central del árbol.

⁹ Sobre materia fresca.

La poda en verde

Se actúa sobre brotaciones del año y durante los meses de primavera, a fines de noviembre y quincena de diciembre. Para realizar esta poda se tiene que tener en consideración 3 criterios:

1. El brote debe medir entre 60-90 centímetros de largo.
2. Debe el brote estar en inicio de maduración, la base del brote debe haber empezado su lignificación.
3. El diámetro no debe ser menor a 0.5 cm.



Figura 25: Brotes de caqui cortados entre tres a cinco hojas por encima del fruto

Nota. Adaptado de *El cultivo de caqui* (p. 115), por M. Badenes et ál., 2015, Generalitat Valenciana.

De cumplirse al menos uno de tres criterios se podía empezar la poda en verde, la cual consistía en despuntar los brotes a 2 palmos¹⁰ desde su base. Si el brote tenía flor o fruto, se debía despuntar entre 3-5 hojas, por encima del fruto (Figura 25).

La poda de invierno

Es una poda para eliminar brindillas secas, aclarando si hay muchas, sobre todo si están ramificadas porque producen frutos de poco calibre. También durante esta poda se podan las

¹⁰ Esta medida, cuando se emplea en la actualidad, se suele denominar coloquialmente, cuarta, y se utiliza para indicar una distancia aproximada de quince a veinte centímetros.

ramas enfermas, se equilibra la planta para que tenga una buena distribución y aireación. Los cortes deben realizarse dejando un tocón de 5 centímetros, luego se aplica una pasta cicatrizante SANIX® para proteger y evitar posibles infecciones causadas por hongos y bacterias.

3.6.4 Raleo

Después del término de la caída fisiológica de la fruta, aproximadamente la quincena del mes de febrero, se realiza un conteo de frutos por árbol para estimar la producción y hacer los cálculos de reajuste de la carga. Con estos datos se realiza el raleo de la fruta que consiste en que el personal, al observar la planta, aproxime la cantidad de frutos que tiene y elimine el exceso para llegar a la cantidad deseada (70 frutos/ planta con un peso promedio de frutode 300 g y alcanzar 20000 kg/ha en su 4 año de cultivo). Se empieza retirando de la planta los frutos que están muy juntos, expuestos al sol, deformados, rameados o que tenga algún daño o tamaño que haga perder su calidad comercial. Es sumamente importante capacitar previamente a los operarios, para que no queden ramas sin ralear, porque los caquis al tenerlas ramas muy frágiles suelen romperse ante el peso excesivo de los frutos. Después de ralearlas plantas, se debe contar la cantidad de frutos para tener un dato real de cuánta fruta queda en el árbol. Así poder corregir a tiempo si los operadores están eliminando o dejando muchafruta en la planta.

Las infestaciones por chanchito blanco son mayores, cuando no se realiza esta labor. En ramas donde los frutos crecen muy juntos se genera un microclima que es propicio para el desarrollo del chanchito blanco. Un raleo adecuado de la fruta permite también que las aplicaciones fitosanitarias aumenten su eficacia, al permitir una distribución más uniforme del producto en todos los órganos de la planta.

3.6.5 Colocación de orquetas

Esta labor en el cultivo de caqui es muy importante y necesaria. Consiste en colocar una “orqueta” a las ramas que tengan mucho peso y estén rozando con el suelo para evitar que el fruto se raspe, pudra o entre en contacto directo con el suelo. Las ramas de caqui requieren también este apoyo adicional debido a su fragilidad. Los frutos de caqui de la variedad ‘Rojo Brillante’ pueden llegar a pesar más de 500 g, 4-5 frutas por rama es lo máximo que podríasoportar sin llegar a quebrarse. Esta labor se práctica durante el mes de enero cuando la frutase encuentra en pleno crecimiento (Fig. 26).



Figura 26: Árbol de caqui con orquetas.

3.6.6 Cosecha

En la etapa final del ciclo productivo, se realiza la cosecha o recolección de los frutos maduros y para ello se debe verificar los parámetros de calidad interna °Brix > 20, tamaño y color.

En la Irrigación Santa Rosa, la variedad ‘Rojo Brillante’ se cosecha durante los meses de abril a mayo. La cosecha debe durar máximo, a partir del color de cosecha, 4-5 semanas porque la fruta se sobre madura rápidamente perdiendo su valor comercial. Otro de los motivos por el cual se debe cosechar rápido, son las plagas. El chanchito blanco (*Planococcus citri*) llega a su punto máximo de infestación y daños sobre la fruta, durante la maduración. También las capturas de mosca de la fruta, en las trampas con proteína hidrolizada, aumentan durante este periodo. El MTD (mosca/trampa/día), según las evaluaciones de campo, pasa de 0 a 1 y hasta 2 con fruta muy madura.

Antes de iniciar la cosecha se capacita a los operarios para que tengan conocimiento de las características externas de los frutos a cosechar como: el color, tamaño y la tolerancia a los daños. En la Tabla 6 se detalla los calibres destinados para la exportación.

Tabla 6: Tabla de calibres de caqui para exportación

Código de calibres	20	18	16	14	12	10	8
Peso (g)	215-238	238-265	265-300	300-330	330-430	431-600	>600

Nota. Esta tabla fue proporcionada por el packing, para servir de parámetro de cosecha.

Es importante también indicar al personal la forma como hacer los cortes con la tijera de cosecha. La cosecha debe realizarse en dos cortes, un primer corte para retirar la fruta del árbol y un segundo corte para recortar el pedúnculo dejándolo del tamaño de 1 cm. Luego la fruta debe ser colocada con mucho cuidado en la bandeja plástica, evitando golpearla. De esta manera nos aseguramos minimizar el daño mecánico ocasionado por esta labor. Las tijeras son las mismas que se utilizan para cosechar los cítricos.

Para el cultivo de caqui, el parámetro más importante para iniciar la cosecha de exportaciones el color. La fruta tiene que estar a un 90-95 % de cambio de color (Figura 27).



Figura 27: Fruta de caqui variedad Rojo Brillante con el color de cosecha

Por otro lado, para iniciar la cosecha es necesario revisar que haya transcurrido el periodo de carencia de los últimos plaguicidas usados, es decir, que se hayan respetado esta restricción. Además, con el fin de verificar que se cumplan las buenas prácticas agronómicas, se requiere un análisis de residuos de la fruta. En el caso que este resultado se encuentre por encima de los límites permitidos, el productor deberá esperar los días recomendados para comenzar esta labor.

3.6.7 Post-cosecha: Eliminación de la astringencia.

Los altos taninos solubles presentes en la fruta, son los responsables de la astringencia. La acción de comer el fruto provoca la lisis de las células que los contienen y la liberación de los mismos provocando una fuerte sensación de sequedad intensa y amargor en la boca. Los tratamientos que existen, para eliminarla, se basan en la insolubilización de los taninos por medio del acetaldehído generado durante la respiración anaeróbica.

Existen varios métodos para la eliminación de la astringencia del caqui. Uno de los tratamientos más utilizados es exponer la fruta, por un tiempo, a una atmósfera de 95% CO₂, 24h, 20°C, 90% HR. Otro tratamiento utilizado, en este caso mixto, sería el colocar la fruta a un ambiente de 2% CO₂, 2% SIOETIL¹¹, 72h, 20°C, 70% HR. (Novillo et ál., 2014).

En los tratamientos realizados con alcohol, la fruta debe estar sometida a una atmósfera de 5000 ppm de etanol, una humedad relativa del 90% y una temperatura de 20°C, con un tiempo de exposición promedio de 2-4 días (Del Río y Arnal, s.f.; Agustí, 2010).

Para la variedad brasileña ‘Giombo’ se reporta el uso de 1.75-3.5 ml de alcohol /kg de caqui, durante 12-24 horas como tratamiento efectivo para eliminar la astringencia (Kluge, 2009; Tessmer et ál., 2016).

En el fundo San Carlos, en base a estos antecedentes, y con el caqui de la variedad ‘Rojo Brillante’, se realizaron varias pruebas con alcohol para la eliminación de la astringencia. Se utilizaron varios grados y diluciones de alcohol durante las pruebas y se obtuvieron resultados diversos.

¹¹ SIOETIL, es una mezcla de gases de 95% N₂ y 5% etileno.

El mejor resultado se logró al utilizar 4.5 ml de alcohol 97° por kilogramo de fruta. Para realizar este tratamiento se utilizaron mangas plásticas (Fig. 28) de 3 metros de ancho x 5 metros de largo, para poder cerrar herméticamente las jabas con fruta. Las mangas eran atadas en un extremo y colocada sobre una parihuela en donde se tenían 4 columnas de 10 jabas apiladas con fruta, haciendo un total de 40 jabas con un peso neto aproximado de 500kg. Luego el alcohol, ya diluido en agua en proporción 1:5, es rociado sobre fruta a manerade un drench, procurando empapar con la solución toda la fruta. Posteriormente se procede a atar el otro extremo de la manga, cerrándolo herméticamente, durante las 48 horas de duración del tratamiento. El resultado: una fruta con una tenue astringencia, de sabor dulce y con una consistencia dura, firme y crujiente.



Figura 28: Uso de mangas plásticas para el tratamiento de eliminación de astringencia de caqui variedad Rojo Brillante

La temperatura, el tamaño y el estado de maduración de la fruta, afectan y modifican los tiempos de “cocción”¹² y su vida post-cosecha. Como este proceso se llevó a cabo al

¹² Llamado así, coloquialmente, al proceso de eliminación de la astringencia.

aire libre la temperatura del ambiente no podía ser controlada, por lo que constantemente se tuvieron que realizar reajustes a la fórmula para seguir obteniendo el mismo resultado. De esta manera se dio inicio a el comercio de caqui variedad Rojo Brillante en el mercado nacional peruano.

IV. CONCLUSIONES

- El presente trabajo ha desarrollado las principales labores agrícolas dentro del manejo del cultivo de caqui para exportación de la variedad ‘Rojo Brillante’ en las condiciones medioambientales de la Irrigación Santa Rosa. El riego y la fertilización son las labores más importantes para el cultivo de caqui. El constante ajuste de la fertilización, de acuerdo con los análisis foliares, y el manejo del agua son necesarios para obtener una fruta con calidad y cantidad adecuada para la exportación.
- La incorporación de materia orgánica, durante la preparación del terreno, ha proporcionado al suelo un mejoramiento de sus propiedades. En las áreas en donde se aplicó una mayor cantidad de estiércol al suelo, las plantas lograron tener un mejor desarrollo.
- El tratamiento con alcohol, si no es realizado de manera adecuada, reduce la vida postcosecha de la fruta. La exposición de la fruta a tiempos prolongados de alta humedad, la predispone al ataque hongos. Las dosis de alcohol, para los tratamientos de eliminación de la astringencia, deben ir ajustándose de acuerdo con la temperatura del ambiente y el grado de maduración del fruto.

V. RECOMENDACIONES

- Se propone que las prácticas culturales, las aplicaciones fitosanitarias y liberaciones de controladores biológicos se realicen de acuerdo con la fenología de cada campo, con la finalidad de que se hagan en el momento oportuno evitando mermas en la producción y rendimiento. Así mismo, es importante definir los umbrales de acción dependiendo de la incidencia de las plagas o enfermedades.
- Durante la instalación del cultivo, adicional a la incorporación de materia orgánica en el campo, es preciso realizar una fertilización de fondo.
- Es necesario continuar con la investigación, a fin de establecer bien la dosis de alcohol, tiempo de exposición y temperatura, para disminuir el deterioro de la fruta por el tratamiento de eliminación de la astringencia.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, M. (2010). *Fruticultura* (Segunda edición). Ediciones Mundi-Prensa.
- Allen, R., Pereira, L., Raes, D., y Smith, M. (1998). Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. *Estudio FAO Riego y Drenaje*, 56.
- Ancillotti, C., Caprini, C., Scordo, C., Renai, L., Giordani, E., Orlandini, S., Furlanetto, S., y del Bubba, M. (2019). Phenolic compounds in ‘Rojo Brillante’ and ‘Kaki Tipo’ persimmons at commercial harvest and in response to CO₂ and ethylene treatments for astringency removal [Compuestos fenólicos en caqui ‘Rojo Brillante’ y ‘Kaki Tipo’ en cosecha comercial y en respuesta a tratamientos con CO₂ y etileno para eliminar la astringencia]. *LWT*, 100, 99–105. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.10.031>
- Arroyo, V., Zelada, J., y Roncallo, J. (2004). *Estudio de impacto ambiental central hidroeléctrica Santa Rosa I y II eléctrica Santa Rosa S.A.C. Lima*. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/818181468058479090/pdf/E11790Informe0EIA0Santa0Rosa.pdf>
- Badenes, M. (2014). Caqui. En J. J. Hueso y J. Cuevas (Eds.), *La fruticultura del siglo XXI en España* (pp. 263–273). Cajamar Caja Rural.
- Badenes, M., Intrigliolo, D. S., Salvador, A., Vincent, A., Radice, S., Naval, M. del M., Martínez-Calvo, J., Malagón, J., Mataix-Gato, E., Perucho, R., Giordani, E., Picardi, E., Besada, C., Bonet, L., Pomares, F., Gris, V., Albiach, M., Agustí, M., Reig, C., ... Vendrell, M. (2015). *El cultivo del caqui*. Generalitat Valenciana.
- Bentín, J. (2019). Toda experimentación es válida en caqui. *Redagícola*, 57, 20–24. <https://www.redagricola.com/pe/assets/uploads/2019/06/raperu57.pdf>
- Butt, M. S., Sultan, M. T., Aziz, M., Naz, A., Ahmed, W., Kumar, N., y Imran, M. (2015). Persimmon (*Diospyros kaki*) fruit: Hidden phytochemicals and health claims [Fruta de caqui (*Diospyros kaki*): fitoquímicos ocultos y propiedades saludables]. En *EXCLI Journal* (Vol. 14, pp. 542–561). Leibniz Research Centre for Working Environment and Human Factors. <https://doi.org/10.17179/excli2015-159>.

- Del Río, M. A., y Arnal, L. (2008). Nuevas técnicas de post-cosecha aplicables al caqui. *Comunitat Valenciana Agraria*, 33–38.
<https://iviva.gva.es/documents/161862582/161863606/Nuevas+tecnicas+de+postcosecha+aplicables+al+caqui/fc33974f-4fb6-4592-8008-48f60df4c09a>
- De Paz, J., Visconti, F., Tudela, L., Quiñones, A., Intrigolo, D., Jorda, M., y Bonet, L. (2016). La fitotoxicidad por el cloruro en el cultivo de caqui: descripción del problema. *Agrícola Vergel*, 91–96.
- FAOSTAT. (2020). <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize>
- Ferrer, p. (2009). Bases para el abonado en el cultivo de caqui. *Agrícola Vergel*, 472–474.
- Fumagalli, S. (2019). El caqui se perfila como una alternativa agroexportadora. *Redagráfica*, 54, 45. <https://www.redagricola.com/pe/assets/uploads/2019/02/ra54.pdf>
- García, C. (2017). Perú está entre los principales proveedores mundiales de frutas. *La Camara*, 768, 18–20. www.camaralima.org.pe/128Años-CámaradeComercio
- García-Carbonell, S., Yagüe, B., Bleiholder, H., Hack, H., Meier, U., y Agustí, M. (2002). Phenological growth stages of the persimmon tree (*Diospyros kaki*). En *Ann. appl. Biol*(Vol. 141), 73-76.
- García-Martínez, O., Urbaneja, A., Beitia, F., y Pérez-Hedo, M. (2015). Primeros pasos para la gestión integrada de *Planococcus citri* en caqui. *Agrícola Vergel*, 125–128.
- Google Maps. (2022). Fundo San Carlos. Irrigación Santa Rosa-Sayán. <https://www.google.com/maps/place/11%C2%B012'34.9%22S+77%C2%B023'17.5%22W/@-11.2361472,-77.381632,13z/data=!4m6!3m5!1s0x9106e52821109047:0x8f5d013dd457dcb5!7e2!8m2!3d-11.2096919!4d-77.3881888>
- Guan, C., Che, Q., Zhang, P., Huang, J., Chachar, S., Ruan, X., Wang, R., y Yang, Y. (2021). Codification and description of growth stages in persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) using the extended BBCH scale [Codificación y descripción de estados de crecimiento en caqui (*Diospyros kaki* Thunb.) usando la escala BBCH extendida]. *Scientia Horticulturae*, 280, 2021, 109895. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.109895>
- Intrigolo, D., de Paz, J., Bonet, L., y Ballester, C. (2017). Cuantificación de la respuesta del caqui al riego y fertilización para el establecimiento de pautas de manejo

- eficientes y sostenibles. *PHYTOMA*, 286, 46–51.
http://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/6625/2017_Intrigliolo_Cuantificaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Intrigliolo, D. S., Visconti, F., Bonet, L., Parra, M., Besada, C., Abrisqueta, I., Rubio, J. S., y De Paz, J. M. (2018). Persimmon (*Diospyros kaki*) trees responses to restrictions in water amount and quality. En I. Garcia y V. Duran (Eds.), *Water Scarcity and Sustainable Agriculture in Semiarid Environment: Tools, Strategies, and Challenges for Woody Crops* [Escasez de agua y agricultura sostenible en ambiente semiárido: herramientas, estrategias y desafíos para cultivos leñosos]. (Primera edición, pp. 149–177). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813164-0.00008-9>
- Kluge, R. A. (2009). Removal of astringency in persimmon fruits: A biochemical, physiological and technological view [Eliminación de la astringencia en frutos de caqui: Una visión bioquímica, fisiológica y tecnológica]. *Ciencia Rural*, 39, 585–594. <https://www.researchgate.net/publication/262652369>
- Malagon, J., y Fernandez-Zamudio, M. (2018). El caqui en el mediterráneo español: Aspectos botánicos, características agronómica y costes de implantar el cultivo. *Agrícola Vergel*, 414, 347–352.
- Martinez, E., y Andrades, M. (2022). *Fertilidad del suelo y parámetros que la definen* (4th ed.). Universidad De la Rioja.
- Mass, G., y Hoffman, G. (1977). Crop salt tolerance: Current Assessment [Tolerancia a la sal de los cultivos: evaluación actual]. *Journal of the Irrigation and Drainage Division*, 103.
- Mataix-Gato, E. (2015). La poda del caqui. In M. Badenes, D. Intrigliolo, A. Salvador, A. Vincent, S. Radice, M. Naval, J. Martínez-Calvo, J. Malagón, E. Mataix, R. Perucho, E. Giordani, E. Picardi, C. Besada, L. Bonet, F. Pomares, V. Gris, M. Albiach, M. Agustí, C. Reig, ... M. Vendrell (Eds.), *El cultivo del caqui* (pp. 105–122). GeneralitatValenciana.
- Mishra, D., y Goswami, A. (2016). High density planting in fruit crops [Siembra de alta densidad en cultivos frutales]. *HortFlora Research Spectrum*, 5(3), 261–264. www.hortflorajournal.com
- Misti Fertilizantes. (2012). *Informe pinsat frutas del sur - esparrago*.
- Moyo, P., Mostert, L., Bester, M., y Halleen, F. (2016). Trunk disease fungi associated with *Diospyros kaki* in South Africa [Enfermedades causadas por hongos de madera

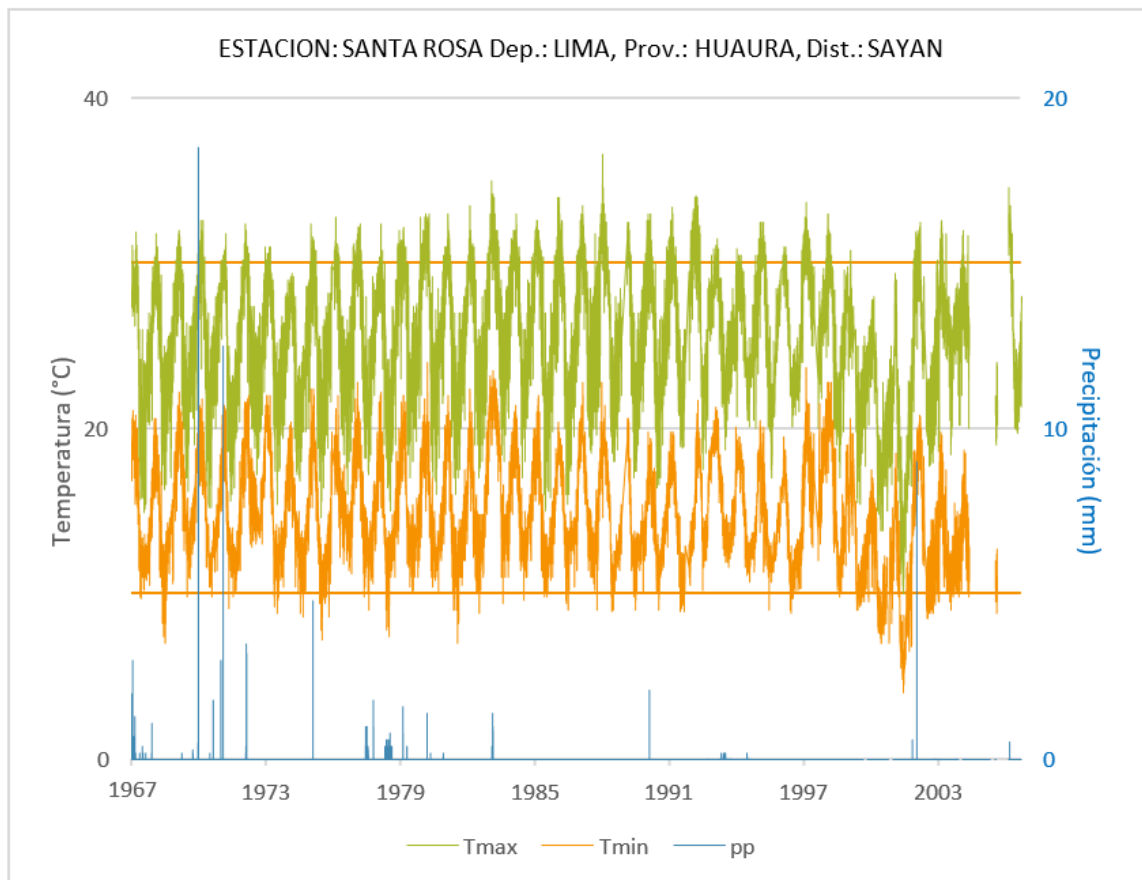
- asociados con *Diospyros kaki* en Sudáfrica]. *Plant Disease*, 100(12), 2383–2393.
<https://doi.org/10.1094/PDIS-02-16-0245-RE>
- Narrea, M. (2018). Las cochinillas harinosas de la vid. *Agro y Exportación*, 45, 24–26.
http://mk-group.com.pe/images/pdf/AGRO_45.pdf
- Novillo, P., Salvador, A., Magalhaes, T., y Besada, C. (2014). Deastringency treatment with CO₂ induces oxidative stress in persimmon fruit [Tratamiento desastringente con CO₂ induce estrés oxidativo en frutos de caqui]. *Postharvest Biology and Technology*, 92, 16–22. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.12.019>
- Perez, L. (2018). *Riego eficiente en Kaki; Transferencia e innovación del ivia para el cultivo y poscosecha del caqui*. <http://riegos.ivia.es/>
- Perucho, R. (2019). El cultivo del caqui. Antecedentes e importancia económica en España. *Distribución y Consumo*, 5, 44–52.
https://www.mercasa.es/media/publicaciones/269/El_cultivo_del_caqui_antecedentes_e_importancia_economica_en_espana.pdf
- Salvador, A., Arnal, L., Besada, C., Larrea, V., Quiles, A., y Pérez-Munuera, I. (2007). Physiological and structural changes during ripening and deastringency treatment of persimmon fruit cv. Rojo Brillante [Cambios fisiológicos y estructurales durante la maduración y el tratamiento de desastringencia de frutos de caqui cv. Rojo brillante]. *Postharvest Biology and Technology*, 46(2), 181–188. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.05.003>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú*. (2022). Datos hidrometeorológicos en Lima. Ministerio del Ambiente.
<https://www.senamhi.gob.pe/servicios/?p=estaciones>
- Tena, A., Pérez-Hedo, M., Catalán, J., Juan-Blasco, M., y Urbaneja, A. (2015). Fitófagos plaga asociados al cultivo del caqui. En M. Badenes (Ed.), *El cultivo del caqui*. Generalitat Valenciana.
http://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/4027/2015_Tena_Fit%20c3%b3fagos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tessmer, M. A., Appezzato-da-Glória, B., y Kluge, R. A. (2016). Astringency in “Giombo” persimmon and its relationship with the harvest time [Astringencia en caqui “Giombo” y su relación con el tiempo de cosecha]. *Revista Ceres*, 63(5), 646–652. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201663050008>
- Tetsumura, T., Giordani, E., y Tao, R. (2008). Persimmon (Kaki). En C. Kole y T. Hall (Eds.), *Compendium of Transgenic Crop Plants: Transgenic Legume Grains*

- andForages* [Compendio de cultivos de plantas transgénicas: granos y forrajes de leguminosas transgénicas]. (Vol. 3, pp. 235–257). Blackwell.
- Thomas, M. C., Heppner, J. B., Woodruff, R. E., Weems, H. v, Steck, G. J., Fasulo, T. R., Thomas, . M C, Heppner, ; J B, Woodruff, ; R E, Weems, ; H v, Steck, ; G J, y Florida, (2019). *Mediterranean Fruit Fly, Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Insecta: Diptera: Tephritidae) [Mosca mediterránea de la fruta, *Ceratitits capitata* (Wiedemann) (Insecta:Diptera: Tephritidae)]. <http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures>.
- USDA. (2022). Departamento de Agricultura de Los Estados Unidos. Plants Database. Conservación de Recursos Naturales.
<https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=DIKA2>
- Vicent, A., Mira, J. L., Taberner, V., y Lluís, P. (2020). Principales enfermedades fúngicas del caqui en España. *Vida Rural*, 482, 12–18. www.hernandorena.com
- Visconti, F., Intrigliolo, D. S., Quiñones, A., Tudela, L., Bonet, L., y De Paz, J. M. (2017). Differences in specific chloride toxicity to *Diospyros kaki* cv. “Rojo Brillante” grafted on *D. lotus* and *D. virginiana* [Diferencias en la toxicidad específica del cloruro para *Diospyros kaki* cv. “Rojo Brillante” injertado sobre *D. lotus* y *D. virginiana*]. *Scientia Horticulturae*, 214, 83–90.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.11.025>

VII. ANEXOS

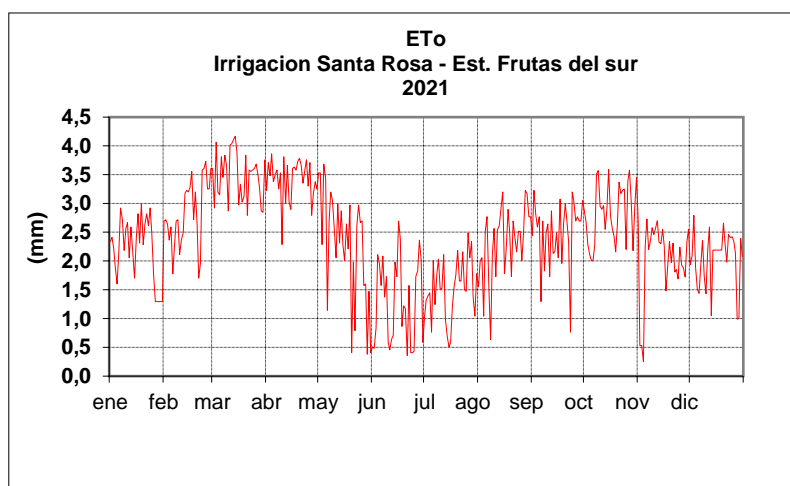
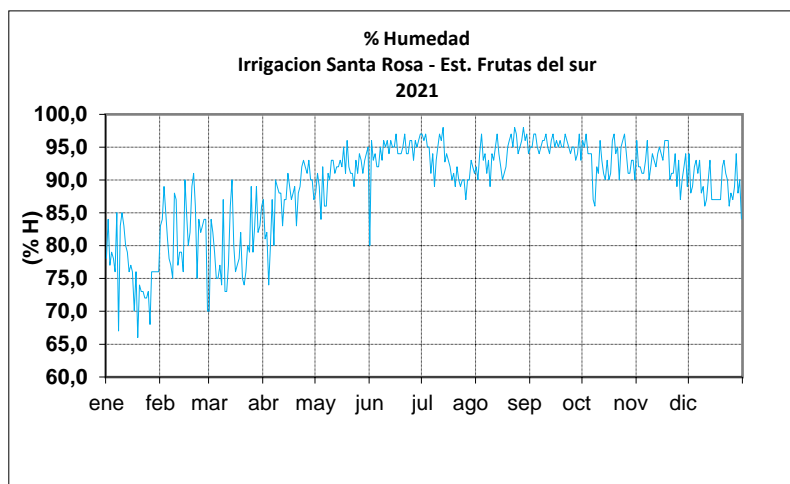
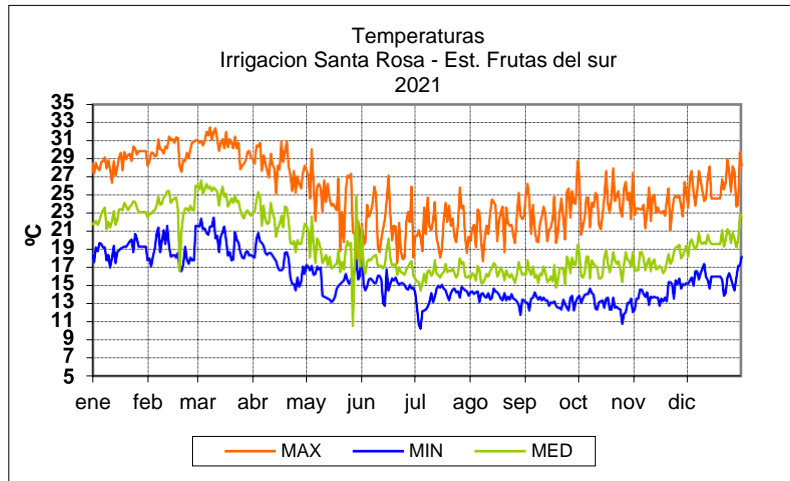
Anexo 1: Histograma de temperaturas máximas, mínimas y precipitación acumulada

Nota: Elaboración propia con los datos descargados de SENAMHI. ESTACION: SANTAROSA.



Anexo 2: Cuadros de temperatura, ETo y % Humedad en la Irrigación Santa Rosa (2021).

Nota: Elaboración propia, a partir de los datos de la estación meteorología del fundo SANCARLOS.



Anexo 3: Análisis de suelo, FUNDO SAN CARLOS 2012.

Tabla resumen laboratorio

ID MUESTRA	Boro (ppm)	Calcio (meq/100g)	Carbonato de Calcio (%)	Cobre (ppm)	CE (dS/m)	Fósforo (ppm)	Fierro (ppm)	Magnesio (meq/100g)	Manganeso (ppm)	Mat_org (%)	pH	Potasio (meq/100g)	Potasio disponible (mg/Kg)	Sodio (meq/100g)	Zinc (ppm)
s1	2.90	8.39	<0.5	<1	0.35	29.25	<5	0.61	1.92	0.27	8.33	0.37	231.3	<0.05	0.64
s2	1.99	10.28	0.51	<1	0.45	42.52	5	0.61	1.92	0.48	8.09	0.37	235.67	<0.05	0.64
s3	1.62	7.93	<0.5	<1	0.73	28.45	10.13	0.68	1.97	0.58	7.89	0.34	196.38	<0.05	4.15
s4	1.70	11.67	0.62	<1	0.32	28.42	8.07	0.79	1.72	0.83	8.09	0.37	197.91	<0.05	1.33
s5	1.46	12.32	0.63	<1	1.07	23.78	<5	0.6	2.26	0.44	7.79	0.36	221.09	<0.05	0.63
s6	1.66	11.96	0.72	<1	0.94	51.05	5.18	0.68	2.17	0.75	7.86	0.43	294.06	<0.05	1.31
s7	1.29	7.30	<0.5	<1	0.23	98.17	6.62	0.61	1.77	0.33	8.15	0.39	211.74	<0.05	0.91
s8	1.58	10.36	<0.5	<1	0.39	33.19	5.40	0.62	1.93	0.44	8.06	0.41	245.35	<0.05	1.19
s9	1.71	10.22	0.54	<1	0.63	22.72	5.04	0.49	1.75	0.44	7.75	0.25	145.22	<0.05	1.77
s10	2.06	12.10	0.74	<1	0.68	74.09	5.94	0.84	2.26	0.64	7.96	0.42	281.92	<0.05	1.10

Tabla 7. Resultados de análisis de suelo, FRUTAS DEL SUR S.R.L., Fundo San Carlos - Espárrago, Huacho, AGQ - Perú, 2012.

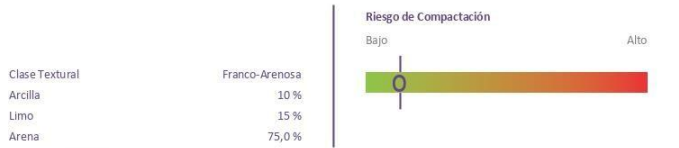
Anexo 4: Análisis de suelo AGQ (2022) Fundo San Carlos 2022



INFORME DE ENSAYO - SUELO

Nº de Referencia:	S-22/001529	Registrada en:	AGQ Perú
Análisis:	S-PR-0014	Centro Análisis:	AGQ Perú
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Fecha/Hora:	13/01/2022
		Muestreo:	19/01/2022
		Fecha Inicio:	19/01/2022
Punto de Muestreo:	T1,T2,T3	Fecha Recepción:	18/01/2022
Muestreado por:	HERNAN RAMIREZ FLORES	Fecha Fin:	24/01/2022
		Contrato:	QMT-PE2010 0548
Descripción(*):	CAQUI VARIEDAD ROJO BRILLANTE	Cliente 3ª(*):	---
Cliente (*):	FRUTAS DEL SUR SRL	Domicilio (*):	CAL. ALFONSO COBIAN NRO. 179 URB. SAN LUIS - BARRANCO LIMA LIMA 0

FERTILIDAD FÍSICA



FERTILIDAD

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Materia Orgánica	0,81	%		1,20		2,00		Combustión	PE-2129
Nitrógeno Total	351	mg/kg sms		1 000		1 500			PEC-034
Fósforo Disponible Olsen	28,8	mg/kg		20,0		40,0		Olsen	PE-2125
Caliza Activa	2	% CaCO3		2		4		Oxalato Amonico 0.2N	PEC-014
Calcio Disponible	5,78	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
Magnesio Disponible	0,652	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
Potasio Disponible	0,30	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
Sodio Disponible	0,26	meq/100 g		0,25		0,75		Ac NH4	PEC-009
Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	362	µS/cm a 20 °C							PE-2128
pH (Extracto 1/1)	8,06	Unidades de pH							PE-2128
Suma de Bases Disponibles	6,99	meq/100 g							PEC-020

MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Boro	< 0,50	mg/kg		0,60		1,00		Extrac Acuosa	PE-2126
Hierro (DTPA)	5,88	mg/kg		4,00		10,0		DTPA	PEC-009
Manganeso (DTPA)	1,42	mg/kg		1,00		5,00		DTPA	PEC-009
Cobre (DTPA)	2	mg/kg		0,4		1		DTPA	PEC-009
Zinc (DTPA)	18,5	mg/kg		1,00		2,00		DTPA	PEC-009

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Calcio Cambio	5,46	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
Magnesio de Cambio	0,48	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
Potasio Cambio	0,18	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
Sodio Cambio	< 0,05	meq/100 g		0,25		0,50		Ac NH4	PEC-009
Aluminio de Cambio	< 0,01	meq/100 g		0,50		1,0		Ac NH4	PEC-009
CIC Efectiva	6	meq/100 g		5		10			PEC-019
Bases de Cambio	6,12	meq/100 g						Ac NH4	PEC-009

RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Relación C/N	< 0,08			10,0		15,0			PEC-041
Relación (Ca+Mg) / K Disponible	21,7								PEC-041

Anexo 5: Análisis nematodos. Fundo San Carlos- 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Clínica de Diagnóstico de Fitopatología y Nematología

Av. La Universidad s/n - La Molina Apdo. 456
 Telefax: 349-6631 - e-mail: clinica@lamolina.edu.pe



La Molina, 04 de febrero del 2022
 NEMA-003-2022
 FI 003

Sres.
FRUTAS DEL SUR
 Presente. -

De mi consideración:

El resultado del análisis Nematológico de seis muestras de suelo de Caqui, procedente de Fundo San Carlos - Huaura, enviada por usted el 14 de enero nuestra Clínica de Diagnóstico, fue:

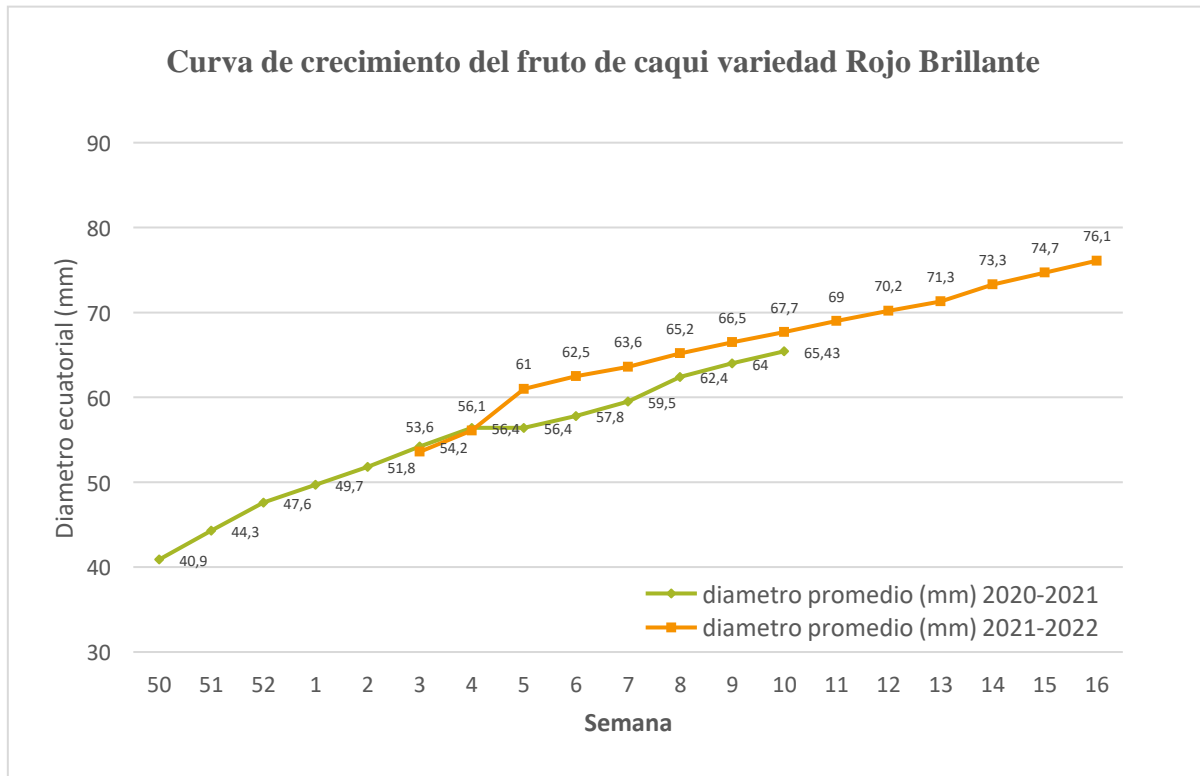
<u>Muestra</u>	<u>Nematodos</u>	<u>N° individuos/100 cc suelo</u>	<u>Nematodos</u>	<u>N° individuos/ gr raíz</u>
V3M1	<i>Tylenchulus</i>	2730	<i>Tylenchulus</i>	53
	<i>Mononchidos</i>	540		
	<i>Dorylaimidos</i>	80		
	<i>Rhabditidos</i>	40		
V3M2	<i>Tylenchulus</i>	630	<i>Tylenchulus</i>	16
	<i>Rhabditidos</i>	230	<i>Rhabditidos</i>	20
V3M3	<i>Tylenchulus</i>	50	<i>Tylenchulus</i>	240
	<i>Aphelenchus</i>	10		
	<i>Mononchidos</i>	10		
	<i>Dorylaimidos</i>	40		
	<i>Rhabditidos</i>	160		
V3M4	<i>Tylenchulus</i>	620	<i>Tylenchulus</i>	324
	<i>Dorylaimidos</i>	60		
	<i>Rhabditidos</i>	20		
V3M5	<i>Tylenchulus</i>	2380	<i>Tylenchulus</i>	224
	<i>Rhabditidos</i>	30		
V2M3	<i>Tylenchulus</i>	30	<i>Rhabditidos</i>	56
	<i>Dorylaimidos</i>	50		
	<i>Rhabditidos</i>	380		

Los resultados han detectado la presencia de *Tylenchulus* como fitopatógeno importante en caqui

Las poblaciones detectadas en el suelo pueden considerarse bajas (en los lotes V2M3, V3M3), e intermedias y elevadas en los otros lotes.

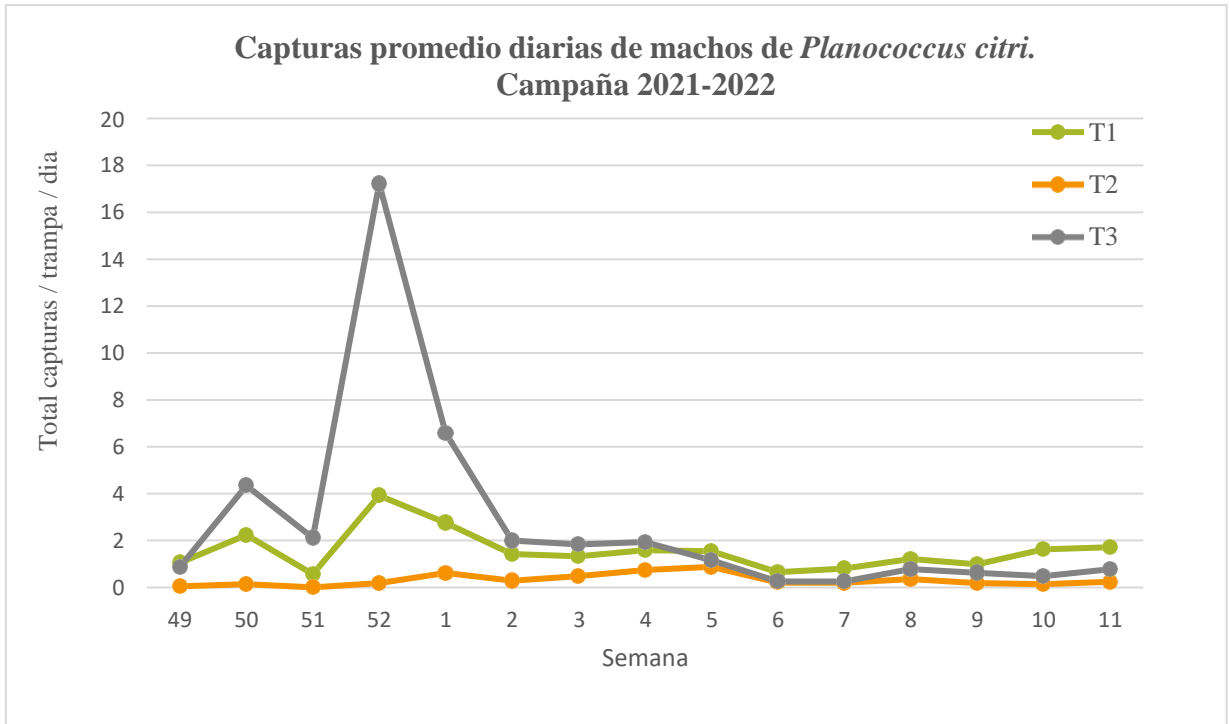
Los *Mononchidos*, *Dorylaimidos* y *Rhabditidos* son habitantes comunes del suelo y NO afectan a los cultivos.

Anexo 6: Curva de crecimiento del fruto de caqui, en la Irrigación Santa Rosa.



Nota: Elaboración a partir mediciones de campo del diámetro de la fruta hasta la época decosecha (semana 16).

Anexo 7: Evolución estacional de las capturas de adultos machos de *P. citri* en la Irrigación Santa Rosa, en caqui Rojo Brillante, durante los años 2021-2022 (trampas con feromona sexual, media de 2 trampas/hectárea)



Nota. Elaboración del gráfico a partir de las evaluaciones semanales de campo en el fundo San Carlos

Anexo 8: Lista de las principales plagas de la caqui variedad Rojo Brillante, según su fenología.

Plaga o enfermedad	Brotacion	Floracion	Cuajado	Crecimiento del fruto			Maduración	Cosecha		Dormancia		
	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
<i>Planococcus citri</i>	1	1	1	1	1	2	3	4	5	3	1	
<i>Argyrotaenia sphaleropa</i>	3											
<i>Ceroplastes sp.</i>				1	1	1	2	3	4	4	4	
<i>Oiketicus kirbyi</i>						1	2	3	4			
<i>Ceratitidis capitata</i>								1	4			
<i>Mycosphaerella nawae</i>												
<i>Botrytis cinerea</i>		3										

Escala de severidad

Grado	% Afectado
0	0
1	20
2	40
3	60
4	80
5	100

Nota: Elaboración a partir de las evaluaciones fitosanitarias de campo.

Anexo 9: Análisis físico- químico del agua de canal de riego. Irrigación Santa Rosa 2018

INFORME DE ENSAYO N° 1-11391/18

Pág. 1/2

Solicitante	:	FRUTAS DEL SUR SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA FRUTSUR S.R.L.
Domicilio legal	:	Calle Alfonso Cobian Nro. 179 Urb. San Luis - Barranco
Producto declarado	:	AGUA SUPERFICIAL
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	1 muestra x 5,5 L Muestra proporcionada por el solicitante
Identificación de la muestra	:	CANAL DE REGADIO FECHA Y HORA DE MUESTREO: 2018-09-22 / 09:00
Forma de Presentación	:	En frascos de plástico, cerrados y refrigerados
Fecha de recepción	:	2018 - 09 - 22
Fecha de inicio del ensayo	:	2018 - 09 - 22
Fecha de término del ensayo	:	2018 - 09 - 28
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental / Microbiología /Toxinas e Hidrobiología
Identificado con	:	H/S 18010492 (EXMA-14592-2018)
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para las muestras descritas

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	26
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	22

Análisis Físico Químico:

Ensayos	LD	Unidad	Resultados	
Cianuro Total	0,004	mg/L	<0,004	
Color	1	UC	2,71	
Conductividad	-	uS/cm	597	
Dureza Total	1	mgCaCO ₃ /L	207	
Nitrogeno Amoniacal	0,02	mg/L	<0,02	
Sólidos Disueltos Totales	2,5	mg/L	370	
Turbiedad	1	NTU	2,72	
Aniones por Cromatografía Iónica	Bromato	0,005	mg/L	<0,005
	Bromuro	0,008	mg/L	<0,008
	Clorato	0,002	mg/L	<0,002
	Clorito	0,001	mg/L	<0,001
	Cloruro	0,08	mg/L	28,7
	Fluoruro	0,002	mg/L	0,254
	Nitrato	0,009	mg/L	8,8
	Nitrito	0,007	mg/L	<0,007
	Ortofosfato	0,02	mg/L	<0,02
Sulfato	0,08	mg/L	186	
pH	-	°C	8,20	

LD:Limite de detección

Anexo 10: Análisis foliar del campo de caqui, fundo San Carlos.



INFORME DE ENSAYO- MATERIAL VEGETAL



Nº de Referencia:	V-21/029281	Registrada en:	AGQ Perú	Fecha Recepción:	21/05/2021
Análisis:	V-PR-0000	Centro Análisis:	AGQ Perú	Fecha/Hora:	20/05/2021
Tipo Muestra:	HOJIAS CAQUI	Muestreo:		Fecha Fin:	28/05/2021
Lugar de Muestreo:	IRRIGACION SANTA ROSA - FUNDO SAN CARLOS	Fecha Inicio:	24/05/2021	Contrato:	QMT-PE21050 0744
Punto de Muestreo:	T3	Cliente 3º(*):	---		
Muestreado por:	HERNAN RAMIREZ FLORES	Domicilio (*):	CAL. ALFONSO COBIAN NRO. 179 URB. SAN LUIS - BARRANCO LIMA LIMA 0		
Descripción(*):	CAQUI / VARIEDAD: ROJO BRILLANTE				
Cliente (*):	FRUTAS DEL SUR SRL				

MACRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Potasio	1,37	%		0,75		3,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Nitrógeno Total	1,66	%		2,20		3,80		Anal. Elemental	PEC-034
Fósforo	0,17	%		0,12		0,24		Espect ICP-OES	PEC-009
Calcio	3,66	%		1,20		3,40		Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	0,60	%						Espect ICP-OES	PEC-009
* Azufre	0,50	%						Espect ICP-OES	PEC-009

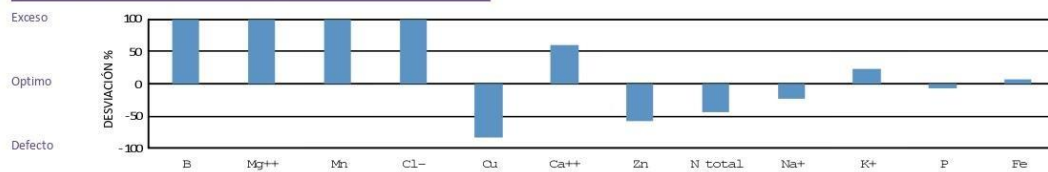
MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Hierro	123	mg/kg		80,0		150		Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	326	mg/kg		26,0		200		Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	< 2,00	mg/kg		3,00		20,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	21,1	mg/kg		18,0		80,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Boro	301	mg/kg		26,0		100		Espect ICP-OES	PEC-009
* Molibdeno	2,19	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

ELEMENTOS FITOTÓXICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Cloruros	2 608	mg/kg		844		1 125		Analiz Flujo Segmentad	PE-336
Sodio	< 250	mg/kg		281		375		Espect ICP-OES	PEC-009

RESUMEN DE PRINCIPALES LIMITANTES (DOP)



NOTA

Nota: LC: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Puede solicitar las incertidumbres, cuando estas no aparezcan en el informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Registrado.

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

OBSERVACIONES (*):

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

FECHA EMISIÓN: 31/05/2021

Leandro Crivillero Amancio

Anexo 11: Kc del cultivo de caqui, utilizado en la Irrigación Santa Rosa. Campaña 2022.

Mes	Kc
Julio	0.3
Agosto	0.6
Setiembre	1.2
Octubre	1.6
Noviembre	2.4
Diciembre	2.8
Enero	1.8
Febrero	1.4
Marzo	1.2
Abril	1.0
Mayo	0.8
Junio	0.6