

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



**“INSTALACIÓN Y MANEJO DEL CULTIVO DE MANDARINA
‘Satsuma Okitsu’ (*Citrus unshiu* Marcovitch) EN EL
NORTE CHICO DEL PERÚ”**

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

INGENIERA AGRÓNOMA

CARMEN ROSARIO POMA CHANCASANAMPA

LIMA – PERÚ

2023

"INSTALACIÓN Y MANEJO DEL CULTIVO DE MANDARINA 'Satsuma Okitsu' (Citrus unshiu Marcovitch) EN EL NORTE CHICO DEL PERÚ" _CARMEN POMA

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

2%

2

purl.org

Fuente de Internet

2%

3

frutales.files.wordpress.com

Fuente de Internet

1%

4

www.navarromontes.com

Fuente de Internet

1%

5

cdn.www.gob.pe

Fuente de Internet

1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**“INSTALACIÓN Y MANEJO DEL CULTIVO DE MANDARINA
‘Satsuma Okitsu’ (*Citrus unshiu* Marcovitch) EN EL NORTE CHICO
DEL PERÚ”**

Carmen Rosario Poma Chancasanampa

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título de
INGENIERA AGRÓNOMA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Ph. D. Liliana María Aragón Caballero
PRESIDENTE

.....
Dra. Marlene Gladys Aguilar Hernández
ASESORA

.....
Dr. Erick Espinoza Núñez
MIEMBRO

.....
Ing. Mg. Sc. Maritza Giovanna Hurtado Mendoza
MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

A mi madre Luisa Chancasanampa Vda. de Poma
A mi esposo César y a mis 3 hijas; Pilar, Patricia y Abigail
Por todo el apoyo incondicional hasta ver alcanzada esta meta.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesora, Dra. Marlene Aguilar Hernández por su motivación, compromiso y paciencia para la realización del presente trabajo.

A la Ph. D. Liliana María Aragón Caballero, por sus consejos y el apoyo brindado.

Al Ing. César Machado, por sus consejos en campo, por su hospitalidad durante el tiempo que hice mi labor en AGRO F.L.C. S.A.C. “La Candelaria”.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PROBLEMÁTICA.....	2
1.2 OBJETIVOS	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 GENERALIDADES DE LOS CÍTRICOS.....	4
2.2 NOMENCLATURA DE LOS CÍTRICOS	4
2.3 GRUPOS DE MANDARINAS.....	5
2.4 FENOLOGÍA Y RENTABILIDAD DE LAS MANDARINAS.....	5
2.5 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE LA MANDARINA ‘Satsuma’	6
2.6 CULTIVARES DE MANDARINA ‘Satsuma’.....	6
2.7 PORTAINJERTOS EMPLEADOS EN MANDARINA ‘Satsuma’	7
2.8 NECESIDADES ECOLÓGICAS DE LOS CÍTRICOS	9
2.9 SUELOS EN CÍTRICOS	10
2.10 INSTALACIÓN DEL CULTIVO.....	11
2.11 PODA DE FORMACIÓN.....	12
2.12 RIEGO.....	13
2.13 FERTILIZACIÓN.....	14
2.14 PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	17
2.15 EVALUACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES MEDIANTE CARTILLAS	19
2.16 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD Y PRESUPUESTO EN MANDARINA ‘Satsuma’	20
III. DESARROLLO DEL TRABAJO.....	22
3.1 UBICACIÓN DEL PREDIO	22
3.2 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS.....	22
3.3 PREPARACIÓN DEL CAMPO	25
3.4 INSTALACIÓN DEL CULTIVO.....	27
3.5 RIEGO.....	28

3.6	FERTILIZACIÓN.....	30
3.7	INSTALACIÓN DE CORTINA ROMPEVIENTOS	33
3.8	PODA DE FORMACIÓN.....	34
3.9	APLICACIÓN DE SANITARIOS.....	35
3.10	LABORES DE CAMPO	41
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
V.	CONCLUSIONES.....	44
VI.	RECOMENDACIONES.....	45
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen satelital del predio “El Ángel” de 5 has	22
Figura 2. Fluctuación de la temperatura (promedio, máxima y mínima) en el distrito de Vegueta desde el 2020 al 2023 (Estación Camay-Huaura)	23
Figura 3. Fluctuación de la humedad relativa (promedio) en el distrito de Vegueta desde el 2020 al 2023 (Estación Camay-Huaura)	23
Figura 4. Imagen del predio “El Ángel” de 5 ha	25
Figura 5. Predio sin limpieza “El Ángel” de 5 ha	26
Figura 6. Predio “El Ángel” instalado con 5 ha de mandarina ‘Satsuma Okitsu’	28
Figura 7. Cambio de surco de riego con tracción animal	30
Figura 8. Cambio de surco doble de riego terminado	30
Figura 9. Establecimiento de cortinas rompeviento	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Demanda de nitrógeno de los cítricos de acuerdo a la edad y densidad de plantas.....	15
Tabla 2. Necesidades nutritivas de los cítricos en función de la edad.....	16
Tabla 3. Grado de infestación de las plagas de cítricos.....	20
Tabla 4. Umbral de acción en plagas de cítricos de 3 años.....	21
Tabla 5. Análisis de Caracterización de Suelos lote Ángel en la localidad de Végueta.....	24
Tabla 6. Fertilización de ‘Satsuma’ en función a la edad de las plantas.....	31
Tabla 7. Fertilización de mandarina ‘Satsuma’ de 01 año.....	31
Tabla 8. Fertilización de mandarina ‘Satsuma’ de 02 años.....	32
Tabla 9. Fertilización de mandarina ‘Satsuma’ de 03 años.....	33
Tabla 10. Ejemplo de evaluación de <i>Prodiplosis longifila</i>	37
Tabla 11. Ejemplo de evaluación de araña roja.....	38

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Características climatológicas estación Camay.....	53
Anexo 2. Costo de instalación ‘Satsuma Okitsu’- junio del 2020.....	54
Anexo 3. Resumen de mantenimiento ‘Satsuma Okitsu’- 3 primeros años.....	55
Anexo 4. Costo de mantenimiento ‘Satsuma Okitsu’ primer año.....	56
Anexo 5. Costo de mantenimiento ‘Satsuma Okitsu’ primer año (Continuación).....	57
Anexo 6. Costo de mantenimiento ‘Satsuma Okitsu’ segundo año.....	58
Anexo 7. Costo de mantenimiento ‘Satsuma Okitsu’ segundo año (Continuación).....	59
Anexo 8. Costo de mantenimiento ‘Satsuma Okitsu’ tercer año.	60
Anexo 9. Costo de mantenimiento ‘Satsuma Okitsu’ tercer año (Continuación).....	61
Anexo 10. Cartilla de evaluación de plagas para ‘Satsuma Okitsu’	62

RESUMEN

La ampliación del área de cultivo de cítricos bajo condiciones del norte chico del Perú se ha intensificado en los últimos 20 años; desde sus primeros inicios en Huaral hasta llegar al valle del río Supe por las similares condiciones de clima y suelos. Las variedades elegidas fueron 'W. Murcott', 'Primosole', 'Kara', 'Okitsu' entre otras, destacándose la primera variedad como tardía (de flor a cosecha de 9 meses). Y la última en mención por su precocidad (de flor a cosecha 7 meses) con buenas características para el mercado local y de exportación, porque su época de cosecha se encuentra en los meses de noviembre a marzo por su mayor precio-demanda. Una de las variedades de mandarina más seleccionada es 'Satsuma Okitsu' (*Citrus unshiu* Marcovich), de principal rasgo; altamente productiva (no presenta alternancia o vecería), produce frutos partenocárpicos (sin semilla), con buena relación % acidez / °brix, de fácil desverdizado, permite adelantar la cosecha con el "agoste" y/o con la eliminación de frutos inmaduros. La plantación de 'Satsuma Okitsu' bajo las condiciones del norte chico del Perú, es un negocio rentable por su alta tolerancia a las poblaciones de plagas y enfermedades elevando su rentabilidad al demandar menor costo por mantenimiento. En cuanto a la nutrición mineral oportuna, adecuado uso del riego, manejo puntual de podas y apropiado control sanitario durante los primeros años de crecimiento del cultivo son factores clave en la producción y calidad de sus frutos.

Palabras clave: Mandarina, precocidad, manejo, plantación.

ABSTRACT

The development of the crop areas of citrus, in conditions of the Norte chico del Peru, has been increasing in the last 20 years, since the beginnings of his first in Huaral until reaching the Río Supe's Valley, thanks to the same conditions of the weather and the soils. The chosen varieties are the 'W. Murcott', 'Primosole', 'Kara', and 'Okitsu' among others, standing out the first variety, like late fruits (from flower to 9-month harvest). And the last variety for his precocity (from flower to 7-month harvest) with good conditions for the local markets and the exportation, his harvest time is in the months of November to March because it has a higher price-demand. One of the most chosen tangerines varieties it's the 'Satsuma Okitsu' (*Citrus unshiu* Marcovich), of main characteristic; highly productive (does not alternate), produces fruit parthenocarpic (seedless), with a good %Acidity/°Brix ratio, easy to degreen, it allows the harvest to be brought forward with "the parching" and/or with the elimination of immature fruits. The plantation of 'Satsuma Okitsu' under the conditions of The Norte chico del Peru, is a profitable business due to its high tolerance to pest and disease populations, raising its profitability by demanding lower maintenance costs. As for timely mineral nutrition, proper use of irrigation, punctual management of pruning and appropriate sanitary control during the first years of crop growth are key factors in the production and quality of fruits.

Key words: Tangerine, precocity, management, plantation.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento en la exportación de mandarina en el Perú constituye una de las principales frutas que se venden en el mercado exterior, con una muy buena expectativa hacia el futuro. Según las proyecciones, se menciona que en los próximos cinco años la producción de los cítricos se duplicaría, por las áreas nuevas instaladas o por la madurez productiva de campos jóvenes. El cultivo de esta fruta se desarrolla principalmente en las zonas costeras del país, representando el 84% de la exportación cítrica nacional, siendo el séptimo exportador de esteproducto a nivel mundial (Del Castillo, 2023). En el norte chico esta fruta se ha concentrado principalmente en los valles de Huaral, Chancay y Huaura. Debido al gran número de variedades de cítricos cultivados en Perú, es posible tener cosechas en los distintos meses del año; lo que permite tener continuidad en la comercialización.

En la provincia de Huaral, a una altitud de 50 a 500 m.s.n.m. hace más de 70 años se cultivan alrededor de 4,000 ha de mandarina, siendo ‘Satsuma Owari’ la primera en ser instalada en 1953 (Gargurevich, 2021). Más al norte se encuentra la Irrigación Santa Rosa y San Felipe ubicadas en la provincia de Huaura, las que dependen del canal principal de riego de 54 km, que rodea los 50 y 400 m.s.n.m. en esta zona actualmente los cítricos son el cultivo principal, el área actual instalada representa un área aproximada de 3,500 ha.

Machado (comunicación personal, octubre de 2021) afirma que el manejo de los cítricos en el norte chico del Perú se va adecuando a la realidad de las zonas productivas donde se está comenzando a construir un modelo propio con campos que comenzaron destinados a la venta local a orientarse a mercados internacionales, con la conducción adecuada de las variedades tempranas, evitando aplicaciones tardías de nitrógeno que retrasa la cosecha, incorporando adecuadas cantidades de potasio para un mejor e intenso color, adición de bajo volumen de agua en precosecha para evitar la reducción de la acidez del jugo y con el adecuado diferencial térmico (temperaturas nocturnas entre 10 y 12°C) necesarios para conseguir una buena fruta.

Bajo este contexto, el presente trabajo monográfico se enfoca en brindar información de las labores realizadas desde la instalación y el mantenimiento del cultivo durante sus tres primeros años hasta antes de su primera cosecha bajo las condiciones del norte chico del Perú, los cuales

son adecuados para la plantación y producción de cítricos. Estos trabajos iniciales en las plantas permitirán a futuro, producir frutos en cantidades adecuadas con un mayor porcentaje exportable obteniendo mejores precios en el mercado local.

1.1 PROBLEMÁTICA

Debido principalmente al uso continuo y/o aumento de concentración del agroquímico, el empleo indiscriminado de diversos ingredientes activos, componente genético de la plaga y permanentes cambios de las condiciones climáticas, son factores que se encuentran asociados a la resistencia de la plaga. En estos cinco últimos años, en el norte chico del Perú *Prodiplosis longifila* Gagné, ha sido una plaga recurrente en el daño de brotes de plantas de mandarina Satsuma durante los meses de primavera y verano, ocasionado retraso en el crecimiento de las plantas en desarrollo y la reducción de la producción para la próxima campaña en plantas adultas. Actualmente, el daño económico de este insecto ha llegado a ser más crítico, ya que también ataca los botones florales produciendo su caída inmediata durante el inicio de la campaña de Satsumas.

En condiciones normales una planta adulta de mandarina Satsuma produce en promedio de 2,500 a 3,500 flores y para evitar la producción de frutos pequeños y roturas de ramas por sobrepeso es necesario quedarse con 800 a 1,000 frutos de los cuales el resto se elimina por medio de la labor de raleo cuando los frutos superan los 3cm (Machado, 2021). En cuanto a la prevención del daño producido por *Prodiplosis longifila* Gagné a las flores de Satsuma y no afectar gravemente el rendimiento de las plantas, es necesario la aplicación química a los pocos días de la aparición de la plaga siendo importante su monitoreo al inicio de la campaña mediante la instalación de trampas amarillas ubicadas en los contornos y centro del terreno de cultivo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general:

- Describir el manejo agronómico del cultivo de la mandarina ‘Satsuma Okitsu’ desde su instalación hasta sus primeros tres años de desarrollo previo a su producción bajo condiciones del norte chico del Perú.

1.2.2. Objetivos específicos:

- Establecer los criterios básicos para la toma de decisiones para la plantación de mandarina ‘Satsuma Okitsu’.
- Priorizar las labores culturales de manejo de los primeros tres años de desarrollo en mandarina ‘Satsuma Okitsu’.
- Determinar el control fitosanitario de los primeros tres años del cultivo de mandarina ‘Satsuma Okitsu’.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES DE LOS CÍTRICOS

De acuerdo a lo descrito por González y Tullo (2019) los cítricos, son originarios de Asia Oriental, desde la vertiente meridional del Himalaya hasta China, Indochina, Tailandia, Malasia e Indonesia. En la actualidad, es un cultivo altamente globalizado, ubicándose principalmente en las regiones tropicales y subtropicales (Agustí, 2003), comprendidas entre los paralelos 44°N y 41°S (Rimache, 2007).

2.2 NOMENCLATURA DE LOS CÍTRICOS

De acuerdo a Carpenter y Reece (1969), los cítricos se clasifican de la manera siguiente:

- Orden:** Sapindales (15 familias)
- Familia:** Rutáceas (20 subfamilias)
- Subfamilia:** Aurantioideae (33 géneros)
- Tribu:** Citrieae (28 géneros)
Citrinae (13 géneros en 3 subgrupos)
- Sub Tribu:** Cítricos verdaderos
Cítricos primitivos
Cítricos cercanos a los verdaderos

Cítricos verdaderos:

- Géneros:** *Fortunella* (04 especies cultivadas)
- Poncirus* (01 especie cultivada)
- Citrus* (16 especies cultivadas)
- Euremocitrus* (sin especie cultivada, empleada para mejora genética)
- Clymenia* (sin especie cultivada, empleada para mejora genética)
- Microcitrus* (sin especie cultivada, empleada para mejora genética)

Género *Citrus*:

Swingle en 1946 dividió el género *Citrus* en dos subgéneros:

- Subgénero *Papeda* (frutos no comestibles)
- Subgénero *Eucitrus* (frutos comestibles)

Especie del género: Clasificación según Swingle (1967):

- *Citrus medica* (citrón)
- *Citrus limon* (limonero real)
- *Citrus reticulata* (mandarinerero)
- *Citrus grandis* (pomelo)
- *Citrus paradisi* (toronja)
- *Citrus aurantifolia* (lima)
- *Citrus sinensis* (naranja dulce)
- *Citrus aurantium* (naranja agrio)

Especie del género: Clasificación según Tanaka (1977):

- *Citrus unshiu* (mandarinerero grupo ‘Satsuma’)

2.3 GRUPOS DE MANDARINAS

Actualmente las autoridades científicas difieren en cuanto al número de especies, clasificación y agrupaciones apropiadas de cítricos. Según Andersen y Ferguson (1996) y Tanaka (1977) las mandarinas se han dividido en cuatro grupos:

1. Grupo ‘Satsuma’ (*Citrus unshiu*)
2. Grupo ‘King’ (*Citrus nobilis*)
3. Grupo Mediterráneo (*Citrus deliciosa*) y
4. Grupo común (*Citrus reticulata*)

2.4 FENOLOGÍA Y RENTABILIDAD DE LAS MANDARINAS

De acuerdo a Goldschmidt (1999) El tamaño del fruto es un factor de prevalencia e intensidad de la floración en primavera, y la medida en que el productor puede manipular la morfogénesis de la flor a la fruta a su favor. El número de flores, cuajado y tamaño de frutos son los principales factores que influyen en el rendimiento final y deben considerarse que aquellos determinan la rentabilidad de la producción de cítricos. Los mercados tienen demandas específicas para el tamaño de la fruta y definen la decisión de compra. El tamaño insatisfactorio de la fruta reduce la rentabilidad, con costos de producción en algunos casos más altos que los rendimientos ofrecidos por los consumidores.

2.5 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE LA MANDARINA ‘Satsuma’

Se cree que la mandarina ‘Satsuma’ (*Citrus unshiu* Marcovitch) proviene de China o Japón donde fue reportado por primera vez hace más de 700 años y que ahora es la principal especie de cítricos cultivada en regiones subtropicales y países como España, China, Corea, Turquía, Rusia, Sudáfrica, América del Sur, en el centro de California y el norte de Florida. La industria de ‘Satsuma’ más grande del mundo se encuentra en el sur de Japón, donde las condiciones climáticas son favorables para la producción de maduración temprana y de alta calidad (Andersen y Ferguson, 1996).

2.6 CULTIVARES DE MANDARINA ‘Satsuma’

La selección de mutaciones leves y plántulas de polinizaciones controladas durante muchos años en mandarina ‘Satsuma’ ha dado como resultado una colección de más de 100 cultivares que difieren en la fecha de madurez, forma, color y calidad del fruto (Andersen y Ferguson, 1996). En la localidad de Huaral hace más de 50 años se tiene instalado ‘Satsuma Owari’. Durante los 90’s se inició la producción de la ‘Satsuma Okitsu’ y a partir del año 2010 se instalaron nuevos cultivares de ‘Satsuma’ como: ‘Clausellina’, ‘Miho Wase’, ‘Iwasaki’ y ‘Miyagawa’. Todos producen frutos partenocárpicos o sin semilla, de buen dulzor, aroma y de fácil pelado (Rimache, 2007; Red Agrícola, 2021).

De acuerdo a Good Fruit Guide (2023) y a Givaudan de la UCR (2023) de la Universidad de Riverside, las características de los cultivares de ‘Satsuma’ son:

- ‘Satsuma Iwasaki’, material generado por mutación espontánea de yema de ‘Satsuma Okitsu’, actualmente es uno de los principales cultivares instalados en Japón donde alcanzan una calidad muy elevada. Su cosecha es más temprana porque madura 30 días antes que ‘Okitsu’. El fruto es de buen tamaño, con una forma redonda ligeramente aplanada y piel de color naranja brillante. Es fácil de pelar, sin semillas y tiene un alto contenido en jugo.
- ‘Satsuma Okitsu’, cultivar derivado de la ‘Satsuma Miyagawa’ fue generada por M. Kajiura y T. Iwasaki en la Estación de Investigación Hortícola de Japón en 1940, fue lanzado comercialmente en Japón en 1963. Es una variedad de temporada temprana. El fruto presenta una piel suave de color amarillo pálido y una pulpa jugosa de muy buen sabor y dulzor. Es una de las ‘Satsumas’ más populares en Japón.

- ‘Satsuma Miho Wase’, variedad similar a ‘Owari’ producida en 1940 y registrada en 1963, este cultivar se introdujo con éxito en Sudáfrica a finales de la década del 70. En cuanto al fruto es similar a la ‘Satsuma Owari’, pero un poco más pequeño y dulce, presenta una pulpa interna de color naranja intenso, jugoso y carnoso de sabor suave y refrescante, la corteza es de color naranja pálido muy fácil de pelar.
- ‘Satsuma Clausellina’, cultivar producido por una mutación espontánea de yema de ‘Satsuma Owari’, fue encontrada en 1962 en España. Es una variedad tempranera ligeramente posterior a ‘Okitsu’, pero anterior a ‘Owari’. En cuanto al fruto, la calidad de jugo es ligeramente dulce y bajo en ácido, generalmente se piensa que ‘Okitsu’ es superior en calidad de consumo que ‘Clausellina’ porque está perdiendo popularidad entre los productores en varios países.
- ‘Satsuma Miyagawa’, cultivar de maduración temprana. En cuanto al fruto es moderadamente achatado, es la más grande de las ‘Satsumas’, de jugo abundante, presenta su acidez moderadamente alta junto con niveles medios de dulzor, la pulpa de color naranja intenso fue mejor que otras selecciones probadas sin semillas y fácil de pelar.
- ‘Satsuma Owari’, cultivar de origen japonés desconocido, fue la ‘Satsuma’ más importante en las regiones citrícolas del mundo, actualmente está siendo reemplazada gradualmente por sus propias selecciones mejoradas. Es una variedad de temporada media. El fruto tiene forma plana, fácil de pelar, sin semilla, jugoso, de sabor dulce, con una atractiva sensación tierna en la boca y la cáscara es de color naranja brillante.

2.7 PORTAINJERTOS EMPLEADOS EN MANDARINA ‘Satsuma’

Los portainjertos deben adaptarse a los lugares y tener compatibilidad con la pluma, además estos influyen en la producción, calidad, contenido de jugo entre otras características, como fue demostrado en los experimentos realizados con 9 portainjertos en Brasil, obteniendo como resultado que ‘Okitsu’ injertado en patrones ‘Cleopatra’ y naranja dulce 'Caipira DAC' mayor altura, diámetro de copa y volumen de copa que los árboles injertados en limón 'Volkameriano' y naranja trifoliado, el mayor rendimiento se obtuvo con el patrón ‘Citrumelo Swingle' y frutos con mayor peso se obtuvieron sobre los citranges 'C13' y 'Carrizo', mandarino ‘Sunki’ y citrumelo 'Swingle' (Tazima *et al.*, 2013).

En el norte chico del Perú los patrones más empleados con ‘Satsuma Okitsu’ menciona Bederski (2012) a los siguientes:

- Mandarina ‘Cleopatra’ (*Citrus reshni* hort. ex Tanaka) altamente resistente al virus de la tristeza de los cítricos (CTV), salinidad y a la clorosis férrica. Asimismo, es resistente a *Phytophthora* spp. y tolerante a exocortis. Es un árbol muy vigoroso con una producción tardía, en comparación a otros patrones.
- Limón ‘Rugoso’ (*Citrus jambhiri* Lushington) permite su instalación sobre zonas muy arenosas y es altamente tolerante a la sequía, además de proveer una alta vigorosidad y productividad. El jugo es de mediana calidad.
- Citrumelo ‘Swingle’ (*Citrus paradisi* Macfad. × *P. trifoliata* (L.)): híbrido entre pomelo y naranjo trifoliado. Baja tolerancia a sales, resiste la tristeza, exocortis y *Phytophthora* spp. Se desarrollan bien en suelos arenosos y resiste el encharcamiento. Medianamente vigoroso y productivo, ofrece una muy buena calidad de fruta.
- Lima ‘Rangpur’ (*Citrus limonia* Osbeck): híbrido tipo mandarino. Alta tolerancia al virus de la tristeza de los cítricos (CTV). Plantas moderadamente vigorosas, con productividad alta, algo menor que la del limón rugoso. Genera buena calidad de frutos y adelanta la cosecha con referencia a los demás patrones.

En la evaluación del crecimiento, rendimiento y las características de las plantas de árboles de mandarina ‘Satsuma Okitsu’ (*Citrus unshiu* Marc.) injertados en nueve portainjertos, se obtuvo como resultado que el menor crecimiento de plantas fue sobre naranjo trifoliado, el mayor desarrollo de árboles se encontró con mandarina ‘Cleopatra’ y el mayor contenido de jugo y buena relación sólidos solubles totales y acidez total titulable (SST/ATT) fue sobre citrumelo ‘Swingle’ (Hissano *et al.*, 2013).

Otra investigación realizada hasta los 7 años en condiciones subtropicales en Brasil para probar el efecto del patrón/portainjerto. Como resultado se obtuvo que ‘Okitsu’ injertado en ‘Kowano’ produjo un mayor rendimiento de frutos en las cinco primeras cosechas y ‘Miyagawa’ injertado en el patrón ‘A2 60’ presentó un menor número de frutos. Se observaron que ambas selecciones tuvieron los frutos más grandes con la maduración más temprana, similar a la ‘Okitsu’, con mayor contenido de jugo y menor contenido de sólidos solubles (Sanches *et al.*, 2019).

De acuerdo a Yıldız, Kaplankıran y Uygur (2018) las relaciones patrón/injerto tienen consecuencias críticas sobre el estado nutricional, vigor, resistencia a plagas, patógenos y en el

rendimiento-calidad del fruto. En el estudio del efecto de las variaciones estacionales en las concentraciones de nutrientes minerales en las hojas en 'Satsuma Okitsu', 'Satsuma Clausellina' y 'Silverhill' instalados en diferentes portainjertos de cítricos bajo las condiciones ecológicas de Turquía, se encontró que las concentraciones de N-P y K mostraron una tendencia similar entre los meses de enero hasta abril incrementando los contenidos durante sus crecimientos en temporada de verano para luego disminuir sus cantidades en la cosecha en el mes de diciembre.

2.8 NECESIDADES ECOLÓGICAS DE LOS CÍTRICOS

Las principales regiones productoras de cítricos se ubican entre los 40° de latitud norte-sur, donde la temperatura mínima es generalmente más de 6.7°C. Dentro de estas latitudes hay varias áreas climáticas importantes que afectan al crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad de los frutos. El clima tiene un efecto crítico durante la floración afectando la calidad de fruta. Bajas temperaturas durante la noche y baja humedad relativa producen frutos de colores brillantes y relativamente libre de imperfecciones. En condiciones de mayor humedad relativa las frutas producidas en las regiones subtropicales son de menor brillo y color, pero con alto contenido de jugo y mayor contenido de sólidos solubles totales, la floración ocurre generalmente una vez al año y su intensidad y duración están reguladas por la temperatura (Davies, 1997).

Fouad (2019) menciona que el cambio climático afecta el ciclo de vida de las plantas perennes, como altas temperaturas, olas de calor, sequías, temperaturas frías, heladas y los niveles crecientes de dióxido de carbono (CO₂). Los cítricos se pueden cultivar en diferentes zonas climáticas que van desde áreas tropicales, subtropicales, áridas y semiáridas, crecen adecuadamente en el rango de 12.8 a 37°C. Durante la etapa de madurez del cultivo, las fluctuaciones altas de temperaturas disminuyen el rendimiento y reduce la calidad de la fruta. En plantas jóvenes el aumento del dióxido de carbono atmosférico por incremento de la temperatura tiene efectos positivos en el crecimiento de las plántulas de cítricos.

El incremento de la temperatura y el estrés hídrico en las etapas fenológicas críticas de los cítricos da como resultado una reducción del cuajado, la baja del crecimiento de frutos, aumento de la acidez, disminución del grosor de la cáscara, intensificación de la caída de frutos en precosecha originando un bajo rendimiento. El déficit de agua reduce la tasa de transpiración, la conductancia estomática causado por el cierre de estomas asociado con el incremento del contenido de ABA la cual provoca una disminución abrupta en la fotosíntesis y la asimilación

de CO₂ en los cítricos, lo que reduce el crecimiento y la producción en los árboles (Shafqat *et al.*, 2021).

Se investigó el efecto del estrés hídrico sobre los niveles de AG, AIA y ABA y sus efectos en mandarina ‘Satsuma’ para determinar la relación entre la inducción de botones florales y el nivel de hormonas vegetales endógenas. Se obtuvo como resultado que el estrés hídrico severo (−1.5 a −2.0 MPa) incrementó los niveles de ABA provocando una fuerte caída de hojas reduciendo el porcentaje de botones florales a un tercio frente al estrés hídrico moderado (−0.5 a −1.0 MPa). En cuanto al contenido de AG fue mayor en las hojas con estrés hídrico severo que en las hojas con estrés hídrico moderado. El contenido de AIA fue mayor en hojas con estrés hídrico moderado. Estos hallazgos indican que los niveles de AG aumentan con el estrés hídrico severo, siendo el contenido más alto en las hojas de las ramas que producen menos botones florales. Los niveles de AIA fueron más altos en las hojas de las ramas que produjeron más botones florales (Koshita y Takahara, 2004).

2.9 SUELOS EN CÍTRICOS

Orduz-Rodríguez (2020) menciona que los cítricos son cultivados en una amplia variedad de suelos, desde texturas arcillosas a arenosas, como también en suelos con pH ácidos o alcalinos. Siendo el principal requisito que no exista inundación, porque un buen drenaje es esencial para obtener altos rendimientos. No obstante, Amson y Van (1966) aceptan generalmente que el mejor suelo para los cítricos presente una textura media de origen aluvial reciente, que sea uniforme, razonablemente profundo y fértil, que tenga un buen drenaje interno y se encuentre libre de sales dañinas. Sin embargo, de acuerdo a Collado (2012), las características agro-físicas de los suelos cítricos, se basa en primer lugar en la profundidad (mínimo 1m) y homogeneidad y en segundo lugar en la permeabilidad y porosidad (los suelos ligeros aseguran la buena circulación del agua y aire, siendo más aptos para la producción de frutos precoces y de mejor calidad).

Suelos poco profundos, arcillosos con mal drenaje y alta compactación, impiden el crecimiento de las raíces y limitan el crecimiento de los árboles. Del mismo modo, suelos arenosos con baja capacidad de retención de agua, muy ácidos o alcalinos también tienen un impacto negativo en el vigor del árbol y rendimiento de frutos. Sin embargo, siempre que se proporcione riego y suministro de nutrientes adecuado, los árboles de cítricos tendrán una adaptabilidad a diferentes entornos manteniendo su productividad. El manejo de los horarios de riego adecuados es

particularmente importante para suelos con baja capacidad de retención para garantizar la mejora de la productividad y la calidad de la fruta (Morgan, Rouse y Ebel, 2016).

Inoue (1989) investigó sobre los efectos de la temperatura del aire y del suelo en la diferenciación de botones florales en árboles de ‘Satsuma Okitsu’ de un año de edad injertadas en naranjo trifoliado bajo condiciones de cámaras de crecimiento a temperaturas del suelo controladas de 15, 20, 25 y 30 °C y temperaturas del aire a 15, 25 y 30 °C durante 6 meses, la humedad de los árboles se evaluó en estrés hídrico mediante el seguimiento de la disminución diaria del peso de la planta. Como resultado obtuvo que las plantas con incrementos de temperaturas del suelo/aire 30/15°C produjeron más flores y brotes, a 30/25°C de temperatura del suelo/aire la producción de floración y brotes fue menor y con 30/30°C tuvieron una mayor cantidad de brotes.

2.10 INSTALACIÓN DEL CULTIVO

La plantación de mandarina puede realizarse durante todo el año, pero más conveniente es en la época de primavera (Collado, 2012). De acuerdo a Hernández (1969) es difícil centrarse en una dimensión estándar porque juegan factores importantes como; clima, suelo, patrón, poda, variedad, sistema de cultivo y orientación (lo mejor es de este a oeste), siendo el interés de una adecuada densidad de plantación radica en la alta rentabilidad que se debe obtener en los primeros años, es decir iniciar la cosecha desde los primeros 3 ó 4 años o que se pueden obtener a los 6 ó 7 años por el sistema tradicional. Para ‘Okitsu’ injertada en patrón ‘Cleopatra’ (vigor medio) el marco de plantación se puede establecer en 5.5 m x 3.5 m ó 6.0 m x 3.0 m.

El éxito de la instalación depende también del tamaño de los hoyos, los cuales deben tener medio metro de profundidad en todas direcciones, pues hay que tener en cuenta que en ese espacio han de desarrollarse las raíces durante toda la vida del árbol, por lo que es preciso que se encuentre mullido, abonado y en condiciones, de expandirse (De Escauriaza, 1947). El tamaño de los hoyos puede encontrarse entre los 40 x 40 x 40 cm hasta 60 x 60 x 60 cm, dependiendo del tipo de suelo (Gonzales y Tullo, 2019). El trasplante de acuerdo a Orduz-Rodríguez y Mateus (2012) debe ser de tal forma que del cuello hasta el ápice de la plántula quede de 10 a 20 cm por encima de la superficie del suelo, la planta debe estar completamente descubierta y se deben cubrir las raíces principales para evitar daño por gomosis.

Tachibana, Morioka y Nakai (1987) instalaron un experimento en 1967 con cuatro densidades de plantación de 1,250, 2,500, 5,000 y 10,000 plantas por hectárea bajo las condiciones de

cultivo sin labranza profunda con poco fertilizante y con labranza profunda con fertilización, sin aclareo de frutos y con labor de poda y, con aclareo de frutos y sin labor de poda, después se continuó el trabajo del cultivo con raleo y sin raleo. Bajo todas las condiciones de cultivo obtuvieron como resultados lo siguiente:

- A densidades altas de 5,000 y 10,000 árboles/ha los primeros años los rendimientos fueron altos para tener una tendencia decreciente. A densidades bajas de 1,250 y 2,500 árboles/ha los rendimientos se incrementaron con la edad de las plantas.
- La densidad óptima para el rendimiento, fueron: 4-5 años; 10,000 árboles/ha, 6-7 años; 5,000 árboles/ha, 8-13 años; 2,500 árboles/ha, y 14 a 19 años; 1,250 plantas/ha El rendimiento promedio de grado 4 a 19 en densidad óptima fue de 68 t/ha.
- Comparando los rendimientos bajo la condición sin poda/sin raleo y la condición de poda/raleo, la variación anual fue claramente mayor y el rendimiento fue ligeramente mayor en plantas con poda/raleo.

2.11 PODA DE FORMACIÓN

Esta importante labor se realiza durante los primeros años de vida del árbol y consiste en crear una estructura de ramas principales adecuadas, para que puedan soportar bien el peso de la cosecha y evitar que las ramas de producción se apoyen en el suelo. Durante los primeros años, la poda debe quedar limitada a la eliminación de todos los rebrotes o ‘mamones’ que surjan del patrón, hasta una altura de 40-60 cm y al despunte de alguna, o algunas ramas situadas en el centro del árbol y que por su situación no serán ramas principales (Carmona, Coronada y Alfonso, 2007). El trabajo de poda de formación también consiste en eliminar o acortar las ramas más grandes para inducir a la planta más adelante a un equilibrio fisiológico entre la parte vegetativa y productiva de las plantas. Esta práctica promueve el crecimiento natural de las ramas pequeñas puesto que, elimina la dominancia apical generando la formación de brotes laterales (Orduz-Rodríguez y Mateus, 2012).

La poda de formación tiene como finalidad favorecer el crecimiento de ramas y generar mayor producción lo antes posible. Las plantas en formación deberán tener solo un tallo principal de 50 a 60 cm, a partir del cual se seleccionarán solo 3 ramas opuestas y con la misma altura. También se deberán cortar los brotes tiernos del patrón, para no generar mayor daño en el tallo principal (Gonzalez y Tullo, 2019). Entre los sistemas de poda de formación más empleados por el citricultor es el “sistema de formación de tres o más ramas”, que consiste en elegir sobre

el tronco, tres ramas bien distribuidas que formen ángulos aproximados de 120 grados, que más adelante al formarse el árbol estará compuesto por un número indeterminado de guías y de faldas que dependerá del vigor de la planta (Rodríguez y Villalba, 1988).

Velázquez-Martí *et al.* (2013) al evaluar la cantidad de biomasa residual obtenida por labor de poda en plantaciones de cítricos. Obtuvo que la cantidad podada puede considerarse similar en naranjas ‘Naveline’ y ‘Washington Navel’, dando un promedio de 4,73 kg por árbol y 2,68 toneladas por hectárea y ‘Valencia Late’ produjo alrededor de un 48% más que otras evaluadas. La cantidad de biomasa residual por árbol obtenida en la poda de formación de las mismas variedades fue aproximadamente un 49% inferior a la de los árboles en plena producción, dando 1,31 toneladas de biomasa seca por hectárea.

2.12 RIEGO

La disponibilidad de agua para el riego es indispensable para el crecimiento y desarrollo de las plantas, pues interviene en los procesos fisiológicos como fotosíntesis, respiración, reacciones metabólicas, absorción de nutrientes, entre otras (Ferreira y Selles, 2011). Los cítricos en general demandan grandes aportes de agua aproximadamente entre los 9,000 a 12,000 m³/ha/año (Rimache, 2007). De acuerdo a las condiciones de costa central o del norte chico, se ha determinado que plantas adultas de ‘Satsuma’ con un rendimiento promedio mayor de 50 t/ha. requieren en promedio entre 12,000 y 14,000 m³/ha/año (Machado, 2021). El déficit hídrico aumenta la caída fisiológica, reduce el calibre y disminuye el contenido de zumo en los frutos (Ferreira y Selles, 2011).

Los niveles adecuados de humedad son críticos para un adecuado cuajado y para el apoyo del crecimiento óptimo de los frutos, en cuanto al estrés hídrico moderado incrementa la inducción de botones florales. La humedad adecuada del suelo es importante al principio de la campaña para asegurar un buen cuajado, sin embargo, en presencia de estrés hídrico puede generar frutos tardíos de tamaño y calidad inferior. El estrés hídrico en cualquier etapa del desarrollo de los cítricos reduce los rendimientos y la producción de frutos de calidad en comparación con los árboles bien regados, resultando en frutos más livianos y pequeños con cáscara más gruesa y reducido contenido de jugo, también afecta la cosecha, generando fruta blanda o deshidratada y caída de frutos (Ritenour, Wardowski, Tucker, 2002).

El sistema de riego superficial por gravedad puede ser por anillos o cuadrados, ambos tienen poca diferencia y se construyen alrededor de la planta, estos sistemas son igualmente eficientes.

En cuanto a los intervalos de riego, no se puede fijar un patrón de riegos a la plantación de cítricos, la periodicidad de los riegos está en función de varios factores (naturaleza del suelo, edad de la planta, clima y volumen de riego aplicado) y la experiencia local que pueden permitir determinar la eficiencia de ellos (Lluen, 1976).

Los frutos cosechados a primeras horas en la mañana durante períodos lluviosos, o de árboles con poco follaje en la copa o pobre en ventilación tienen un mayor riesgo de generar pudriciones poscosecha (apariciones de podredumbre ácida, podredumbre parda y moho verde) que la cosecha realizada en campos con buena ventilación, por el contrario, la fruta cosechada en climas áridos genera menor podredumbre durante su manejo transporte y mercadeo poscosecha. Por lo tanto, no se debe cosechar los frutos durante los periodos de lluvias por estar expuestos a más patógenos (Ritenour, Wardowski y Tucker, 2002).

El volumen adecuado de la demanda de agua de los cítricos es vital en evaluación de enfoques de riego sostenibles. En el experimento realizado en árboles jóvenes de naranja dulce injertado en patrón ‘Cleopatra’ trasplantados en suelo arenoso y regados durante 15 meses, se concluyó que el aumento de la densidad de plantación de 717 a 897 árboles por hectárea reduce el suministro de agua en promedio en un 37% cuando se utilizó un emisor de riego para regar dos árboles en lugar de uno, aplicando una tasa de riego del 81% en cítricos fue más eficiente y podría manejarse en plantaciones comerciales (Hamido y Morgan, 2021).

Panigrahi y Srivastava (2016) mencionan que, en los últimos años, varias contribuciones han documentado las ventajas del riego deficitario para mejorar la eficiencia en el uso del agua y la calidad de la fruta de diferentes cultivares de cítricos en varias regiones del mundo (González-Altozano y Castel, 1999), (Pérez-Pérez *et al.*, 2008) y (García-Tejero *et al.*, 2010). Sin embargo, las características edafoclimáticas del campo y las características del cultivo juegan un papel más importante en el éxito de la programación del riego deficitario en cultivos frutales (García-Tejero *et al.*, 2010). Las etapas fenológicas de los cítricos más sensibles al estrés hídrico son la floración, cuajado y desarrollo del fruto en la que la falta de humedad en la zona de las raíces reduce drásticamente el rendimiento (Ginestar y Castel, 1996).

2.13 FERTILIZACIÓN

La fertilización tiene como finalidad mejorar la producción, reponer los elementos extraídos por las plantas y adicionar los nutrientes que le faltan al suelo. Para ello, se debe considerar la producción de las plantas, la edad, el número de árboles, el tipo de suelo y la calidad de agua.

Logrando precisar las fuentes y las dosis para el cultivo, puesto que las deficiencias nutricionales podrían reducir los rendimientos y ocasionar defectos en la calidad de los frutos (Ordúz-Rodríguez y Mateus, 2012).

De acuerdo con el Centro de Citricultura Silvio Moreyra (2019) en base a varios resultados de investigación en cítricos con diferentes dosis de nitrógeno establecen que es mejor fertilizar este elemento en kilogramos/hectárea que en gramos por planta, de acuerdo a la Tabla 1 se observa que para el primer año de crecimiento de las plantas la recomendación de nitrógeno debe de ser de 70 kg/hectárea y no 100 g/árbol donde la dosis del nutriente es indistinta al número de plantas instaladas por hectárea, esta relación continúa hasta el quinto año donde la recomendación de empleo de nitrógeno dependiendo de la producción deseada o proyectada debe de ser en kilogramos/hectárea y no de 500 g/árbol.

Tabla 1. Demanda de nitrógeno de los cítricos de acuerdo a la edad y densidad de plantas.

Edad	Recomendación Anterior	Recomendación Anterior Densidad de (árboles/ha.)					Recomendación Nueva
		400	500	600	700	800	
Años	g/árbol de N	Kg/ha de N					Kg /ha de N
0 a 1	100	40	50	60	70	80	70
1 a 2	220	88	110	132	154	176	100
2 a 3	300	120	150	180	210	240	140
3 a 4	400	160	200	240	280	320	180
4 a 5	500	200	250	300	350	400	Prod. deseada

Fuente: Centro de Citricultura Moreyra, 2019.

En la Tabla 2 se muestra los requerimientos nutricionales de N, P y K recomendados hasta los primeros 10 años. De acuerdo a las necesidades del cultivo según la etapa de crecimiento o formación de árboles menores de 4 años, cada parcela deberá tener su propio plan de abonamiento que dependerá de la edad, variedad, patrón, producción, fertilidad de suelo y calidad del agua de riego (Infoagro, 2016). Las recomendaciones de fertilización N-P y K para cítricos son distintas para las siguientes etapas del cultivo; plantación, formación y producción. Se necesita de un mayor número de fraccionamientos por lo que la dosis de N y K deben de realizarse de 3 a 6 veces en los tres primeros años después de la plantación en el campo.

Opcionalmente se puede aplicar el P en una sola dosis coincidente con el primer fraccionamiento (Mattos, Quaggio y Cantarella, 2005).

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

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

Fuente: Info Agro (2016)

De acuerdo a Legaz y Primo (1998), el análisis de un suelo aporta una información parcial sobre la nutrición mineral de los agríos y por sí solo es insuficiente para diseñar un plan de fertilización. Es necesario conocer completamente el contenido de elementos minerales de las hojas, absorbidos lo que puede lograrse con el análisis foliar. El riego y la fertilización son importantes componentes de la producción comercial de cítricos. El riego es necesario para reponer adecuadamente al suelo el agua perdida por evaporación y transpiración, los fertilizantes que reemplazan los nutrientes extraídos en la cosecha y los perdidos por lixiviación, también mantienen el crecimiento y vigor de los árboles. La gestión óptima del riego y las prácticas de fertilización es fundamental para obtener el máximo rendimiento, tienen impactos en la calidad, vida útil durante la cosecha, procesamiento, almacenamiento y distribución de la fruta, incluyen además los efectos sobre el color, la textura, enfermedad, susceptibilidad, composición del jugo y desarrollo de trastornos fisiológicos de la fruta.

Aunque la calidad de la fruta suele mejorar a medida que la humedad del suelo y los nutrientes aumentan de deficientes a óptimo, los niveles que producen el máximo rendimiento pueden no siempre responder a las que dan lugar a la calidad de fruta, aunque la adición de nutrientes

incrementa los niveles óptimos, pueden no reducir los rendimientos, ya que puede tener efectos negativos o positivos en aspectos de calidad que no son fácilmente aparentes. Es necesario conocer otros factores críticos como tipo de portainjertos, selección de plumas, manejo de plagas y condiciones ambientales que requieren investigación para entender el riego y efectos de los nutrientes en la calidad de la fruta (Tucker, 2003).

2.14 PLAGAS Y ENFERMEDADES

‘Áfidos’ o ‘pulgonos’ pertenecen a la familia Aphididae (Hemiptera)

Como daño principal estos insectos absorben la savia de la planta, restándole vigor, generan deformación y enrollamiento de las hojas (Catalogue of life, 2023; Sánchez y Vergara, 2004).

De acuerdo a Rimache (2007) los áfidos más comunes en cítricos encontrados en la costa central son:

- Pulgón negro de los cítricos (*Toxoptera aurantii* Fonscolombe). Presentan la cabeza, tórax y abdomen de color negro. Los individuos ápteros son de color negro brillante. Mide aproximadamente 2.1 mm de longitud.
- Pulgón verde de los cítricos (*Aphis spiraecola* Patch). Individuos ápteros de color verde amarillento a verde manzana. Los alados son de color más claros que los ápteros. Presentan cabeza y tórax negros, abdomen ligeramente amarillento. Miden aproximadamente 1.6 a 2.4 mm de longitud.
- Pulgón verde del algodónero (*Aphis gossypii* Glover). Igualmente presenta formas aladas y ápteras, con una coloración que varía del verde amarillento al verde oscuro e incluso formas oscuras. Los alados presentan dos pares de alas transparentes, tórax y cabeza de color negro. Miden de 1 a 1.5 mm de longitud.

Ácaro arañita roja (*Panonychus citri* Mc Gregor)

Pertenece a la familia Tetranychidae. Ataca a los cítricos y a una gran cantidad de especies cultivadas. El mandarinerero es particularmente sensible a sus ataques ya que sus poblaciones altas pueden provocar serias defoliaciones (Portal Agrícola, 2020). Esta plaga se alimenta de la

clorofila del órgano que infesta, generando una tonalidad gris-plateada. La planta en estado inicial de desarrollo con alta incidencia de daño retrasa su crecimiento (Rimache, 2007).

En una evaluación de laboratorio de tres especies de ácaros depredadores comercialmente disponibles de la familia Phytoseiidae: (*Phytoseiulus persimilis*, *Galendromus occidentalis* y *Neoseiulus californicus*), como posibles agentes de control biológico de *P. citri*. Las tres especies fueron positivas en la regulación de la densidad poblacional de *P. citri*, pero *P. persimilis* mostró el mayor potencial de depredación seguida por *G. occidentalis*. Los resultados de las evaluaciones de liberaciones en campo en pequeña escala de *P. persimilis* o *G. occidentalis* contra *P. citri* mostró que dos liberaciones cronometradas de cualquiera de las especies a una tasa de liberación adecuada (100 individuos o más por árbol por la larga supresión de *P. citri*) proporcionaron un control efectivo (Yingfang, 2009).

Minador de cítricos (*Philocnistis citrella* Station)

Correspondiente a la familia Gracillariidae, se encuentra distribuido en todas las zonas cítricas (Rimache, 2007). El adulto es una polilla pequeña de 4 mm de expansión que se desplaza durante la noche y es llevada por el viento a grandes distancias. Los huevos son depositados en los brotes. Al emerger las larvas toman una coloración amarillenta y alcanzan una longitud máxima de 2 - 3 mm (Sánchez y Vergara, 2004). Se alimentan de la savia de las hojas maduras y se diseminan por el viento o por los hilos de seda que ellos mismos producen. El daño producido son galerías serpenteantes blancos o grises entre las dos epidermis en hojas jóvenes, también atacan frutos pequeños (Portal Agrícola, 2020).

Mosquilla de los brotes (*Prodiplosis longifila* Gagné)

Micro-lepidoptero perteneciente a la familia Cecidomyiidae, tiene un amplio rango de hospedantes. Las larvas de esta especie son blanco cremoso, fusiformes, con cabeza poco definida, eliminan brotes o deforman las hojas de cítricos, se refugia dentro del cáliz, habito que dificulta su control. Al momento de empupar busca saltar al suelo o a la hojarasca. El ciclo de desarrollo de huevo hasta adulto puede variar de 9 a 11 días en verano y de 19 a 21 días en invierno favoreciéndoles las condiciones de temperatura y humedad relativa altas (Ayqui, 1995). Es una plaga multivoltina (presenta más de dos generaciones dentro del mismo año), de amplio rango de hospedantes. Las malezas que están asociadas a esta plaga son: la hierba del gallinazo (*Chenopodium murale*), yuyo (*Amaranthus* spp.), capulí cimarrón (*Nicandria phisaloides*), higuera (*Ricinus communis*) (Rimache, 2007).

Caracol de cítricos (*Catereus aspersus* Müller)

Es un molusco que se alimenta de brotes, hojas y frutos. Su alta reproducción se lleva a cabo principalmente durante las épocas lluviosas. Con poblaciones medias a puede afectar severamente el desarrollo de las plantas en sus primeros cuatro años de crecimiento (IVIA, 2023a). El periodo crítico para el cultivo de mandarina es cuando los caracoles presentan un máximo de actividad en otoño y primavera, y un mínimo muy marcado durante el verano. Los caracoles son de hábitos crepusculares y nocturnos, durante las horas del día buscan refugio en lugares que no reciban la luz directa del sol. Cuando la población es elevada es frecuente encontrar grandes agrupaciones de estos moluscos en los troncos de los cítricos (García-Marí, 2012).

Gomosis (*Phytophthora* spp.)

El patógeno se manifiesta cerca del suelo, en la unión del portainjerto y la variedad, forma lesiones en el tallo afectando la corteza de la raíz hasta descomponer las raíces fibrosas (Yan *et al.*, 2017), disminuyendo la absorción de agua y nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, hierro y magnesio (Tanoi y Kobayashi, 2015; Srivastava y Shirgure, 2018). En consecuencia, el árbol presenta clorosis, defoliación, menor crecimiento vegetativo y producción de frutos pequeños de mala calidad, llegando la planta a morir (Mont, 1997).

Alternaria en cítricos (*Alternaria alternata*)

Se disemina por lluvias y por el viento en temporadas de alta humedad relativa porque facilita la germinación de las conidias. Las hojas son susceptibles a la infección únicamente durante sus primeras fases de crecimiento produciéndose las lesiones foliares de la mancha marrón las que se caracterizan por la aparición de necrosis que se expanden siguiendo las nervaduras de las hojas lo cual impide el crecimiento de las plantas. En árboles en producción produce caída de flores y manchado en la cáscara de frutos en desarrollo (IVIA, 2023b).

2.15 EVALUACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES MEDIANTE CARTILLAS

La evaluación de plagas tiene como principal objetivo determinar la densidad de una población de insectos con el propósito de tomar una medida de control, antes que afecten económicamente al cultivo, se establece en grados de infestación (Tabla 3) y Umbral de acción (Tabla 4). Debe cumplir las siguientes condiciones; las plantas deben tener un desarrollo uniforme, deberán

corresponder a la misma variedad y el área de muestreo establecido es de 25 plantas al azar por 5 hectáreas, de las cuales se deberá tomar al azar del tercio medio de una planta; 4 brotes y 4 hojas maduras.

2.16 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD Y PRESUPUESTO EN MANDARINA

‘Satsuma’

La mandarina ‘Satsuma’ (*Citrus unshiu* Marcovitch) tiene potencial para ser un cultivo rentable. Aunque el establecimiento del cultivo representa una inversión considerable, la producción es favorable en función de los costos, rendimiento y precio. El análisis también supone que las plantas serán productivas durante al menos 30 años, con un período de recuperación estimado de 12 años, las plantas recién instaladas deberán tener un adecuado mantenimiento para adelantar la producción. Los rendimientos pueden ser mayores o menores, la disponibilidad de mano de obra y los costos de cosecha son fuentes adicionales de incertidumbre para los productores, además la posibilidad de plagas y enfermedades severas representan amenazas para la rentabilidad de la producción. El agricultor deberá trabajar su presupuesto para su propio análisis, los costos y rendimientos reales variarán según la situación de cada productor y las circunstancias futuras inciertas (Athearn *et al.*, 2017).

Tabla 3. Grado de infestación de las plagas de cítricos.

GRADO	POBLACION DE PLAGAS
0	0 individuos
1	De 1 a 5 individuos
2	De 6 a 10 individuos
3	De 11 a 25 individuos
4	De 26 a 50 individuos
5	> de 50 individuos

Tabla 4. Umbral de acción en plagas de cítricos de 3 años.

N°	Plaga	Grado de tolerancia	Umbral de Acción en % de infestación	Nivel de daño económico en % de infestación
1	Queresa	2	15	30
2	Pulgones	3	15	20
3	<i>Prodiplosis</i>	1	5	15
4	Minador de las hojas	2	5	25
5	Arañita Roja	2	20	35
6	<i>Phytophthora</i>	1	5	10
7	<i>Alternaria</i>	1	5	10
8	Caracol	2	25	40

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 UBICACIÓN DEL PREDIO

El terreno llamado “El Ángel” de 5 has. de área efectiva, se encuentra actualmente en alquiler por 10 años desde el mes de junio del 2020 está ubicado en la Irrigación San Felipe, distrito de Végueta, provincia de Huaura, departamento de Lima, presenta las coordenadas; 10°56’ latitud sur, 77°38’ longitud norte y una altitud aproximada de 100 m.s.n.m. En la Figura 1 se puede apreciar la localización del predio en un rectángulo resaltado en rojo, esta ubicación tiene cercanía a la Panamericana Norte y a la localidad de Medio Mundo.



Figura 1. Imagen satelital del predio “El Ángel” de 5 has

3.2 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS

El norte chico del Perú presenta un clima subtropical por lo que cuenta con estaciones ligeramente definidas. Así se ha registrado en la Tabla 5, durante el mes de marzo del 2021 y 2022 una temperatura promedio máxima de 30.5 °C y mínima de 19.1 °C, con 88.3% de humedad relativa y menos de 0.01 mm/día de precipitación, notándose sólo el cambio de la humedad relativa del 94.2% de acuerdo a la Tabla 6 para el siguiente año. Para el año 2023

las temperaturas más altas se adelantan para el mes de abril, donde se puede apreciar hasta una máxima de 30.5 °C y mínima de 17.1 °C. Por otro lado, las temperaturas más bajas se presentaron desde los meses de mayo hasta noviembre del 2022, con una máxima y mínima de 19.5 °C y 12.2 °C, respectivamente. Con respecto a las precipitaciones los meses indicados anteriormente registraron hasta 0.01 mm/día (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2023).

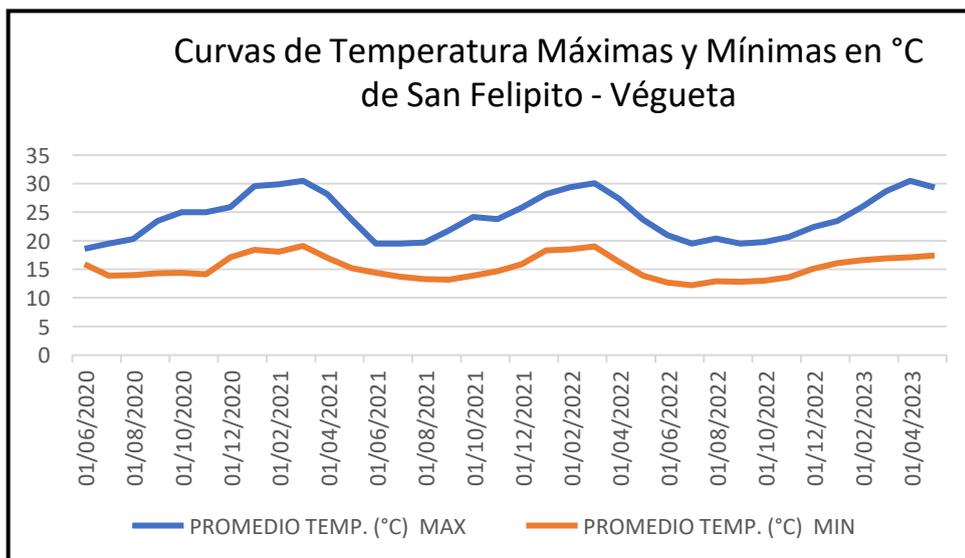


Figura 2. Fluctuación de la temperatura (promedio, máxima y mínima) en el distrito de Vegueta desde el 2020 al 2023 (Estación Camay-Huaura).

Fuente: SENAMHI 2023.

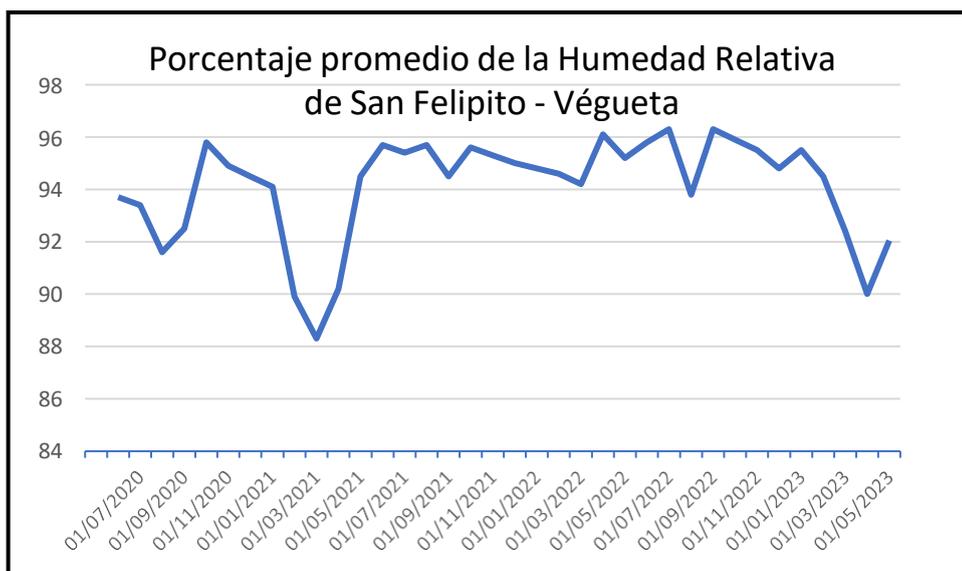


Figura 3. Fluctuación de la humedad relativa (promedio) en el distrito de Vegueta desde el 2020 al 2023 (Estación Camay-Huaura).

Fuente: SENAMHI 2023.

El terreno de características uniforme, fue muestreado al azar durante la etapa de preparación a 0.50 m de profundidad. De acuerdo al análisis de caracterización del suelo se observa en la Tabla 7, el pH promedio es de 7.25 que lo ubica como ligeramente alcalino. Con una textura de suelo arena franca (AF), las características nutricionales del suelo están dentro de la condición de suelos con baja presencia de materia orgánica (0.33%) y bajos niveles de nitrógeno disponible. El contenido de fósforo es alto, en cuanto a las cantidades disponibles de potasio se ubican dentro del rango medio; por lo que sus cantidades a fertilizar se deben concentrar en el mantenimiento de su contenido en el suelo. El nitrógeno y potasio por ser necesario durante todo el año, deberán ser regularizados en forma fraccionada y por su lenta movilidad en el suelo el fósforo deberá aplicarse sin fraccionar. El valor bajo de la conductividad eléctrica (1.85 dS/m) indica una acumulación baja de sales.

El lote también muestra una baja condición de retención de nutrientes pues su valor de CIC observado se encuentra en 4.0 meq/100 g esto indica que nutricionalmente el suelo se encuentra con niveles bajos de cationes cambiables. La presencia de calcio intercambiable con 2.04 meq/100 g permite tener una baja formación de agregados en el suelo y a ello se une una interacción normal con el magnesio, lo cual el incremento de calcio en el suelo puede mejorar más la disponibilidad de este elemento en la planta. El componente potasio-magnesio se mantiene en condiciones bajas por lo que debe aplicarse el magnesio para mejorar su asimilación en las plantas.

Tabla 5. Análisis de Caracterización de Suelos lote Ángel en la localidad de Végueta.

CARACTERÍSTICAS	
Clase textural	82% Arena - 8% Limo - 10% Arcilla
pH	7.25
C.E. (dS/m)	1.25
% de materia orgánica	0.33
P (ppm)	18
K (ppm)	210
Ca ⁺²	2.04
Mg ⁺²	0.85
K ⁺	0.57
% CaCO ₃	0.4
CIC total	4

3.3 PREPARACIÓN DEL CAMPO

De acuerdo al historial del terreno, en el predio se realizaron labores exclusivamente agrícolas antes de la plantación del cultivo de mandarina ‘Satsuma Okitsu’ realizada en junio del 2020. En el año 2019 se realizó la plantación y cosecha de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.). En el 2010 el campo se empleó para la plantación y cultivo de espárragos (*Asparagus officinalis* subsp. *officinalis*), en el 2000 el campo se empleó para el establecimiento en plantas de manzana ‘Delicious de Viscas’. En la Figura 2 puede apreciarse el predio antes de su arriendo. Se observa aún con los surcos señal que el cultivo anterior fue maíz.



Figura 4. Imagen del predio “El Ángel” de 5 ha

Antes de la preparación mecanizada del terreno, se realizó la eliminación de las ramas de árboles y arbustos, se continuó con la raspa de malezas a lampa y con machete, se efectuó la limpieza de toda la hojarasca con rastrillo y trinche. Se limpiaron todos los rastros del cultivo anterior, arbustos, malezas y plantas huachas (de espárrago y maíz) luego se amontonaron junto a toda la hojarasca de todos los árboles para su posterior quemado y limpieza fuera del área de plantación. Una vez limpio el campo se procedió a tomar una muestra de un kg de suelo para su análisis de caracterización. En la Figura 3, puede apreciarse el predio previo a su limpieza.

Para la preparación de las 5 hectáreas de terreno se alquiló un solo tractor de potencia 120 Hp de marca Massey Ferguson modelo 165 con barra de tiro probada de 44.93 C.V. a un costo variado por hora de acuerdo al implemento en uso; subsolado a S/. 150.00, rufa, rastra de discos,

pasada de puntas y surcado a S/. 80.00 cualquiera de ellas incluyendo al operario y gasto de petróleo (Anexo 2).

Para facilitar el drenaje del suelo el primer trabajo mecanizado empleado fue el paso cruzado a 5 km/ hora del subsolador fijo compuesto de cinco brazos inclinados hacia adelante para romper con más facilidad el terreno a una profundidad de 0.80 m, estos estuvieron provistos de una reja en la punta del brazo con forma de cuña, facilitando la penetración en el terreno. Para un adecuado trabajo de subsolado con este tipo de implemento agrícola fue necesario hacerlo con el terreno seco, para romper el suelo con más facilidad, con mejor agrietamiento y aireamiento, consiguiendo una mejor penetración del agua de riego. El tiempo empleado para esta labor fue de 10 horas.



Figura 5. Predio sin limpieza “El Ángel” de 5 ha

Para lograr una nivelación y distribución uniforme del riego se utilizó una “rufa hidráulica” siendo necesario para ello la previa identificación de todas las zonas de aniego generadas por desbordes, producto de los malos riegos realizados en las anteriores campañas. El sistema de rufado cuenta también con un control de nivel, el cual permite depositar suelo en las depresiones de terreno o cortar en las secciones con montículos de tierra, para dar un acabado más fino. La rufa hidráulica está constituida principalmente por uno o varios pistones hidráulicos, una pala, una tolva, eje principal y una barra de tiro. El tiempo utilizado en campo de este implemento fue de 8 horas.

La herramienta empleada siguiente fue una rastra de 18 discos con el objetivo de mullir y triturar los terrones y rastros que quedaron en el terreno por el subsolado. Para un mejor tratamiento

del suelo fue recomendable realizar dos pasadas cruzadas. El tiempo empleado en esta operación también fue de 8 horas. Después, con el implemento de “puntas” y con el empleo de 2 jornales y con 4 horas de maquinaria agrícola, se pasó la maquinaria por todo el campo para la última limpieza de rastros de malezas, coronas y plantas “huachas” de espárrago. Terminando emplearon los “surcadores” de 5 cajones con un distanciamiento de 1.0 metro entre surcos y con trabajo de profundidad de 0.30 m, el tiempo empleado para este trabajo fue de 4 horas.

3.4 INSTALACIÓN DEL CULTIVO

Una vez culminada todas las labores agrícolas se procedió a realizar el marcado del terreno, para ello se utilizó como apoyo el primer surco superior de la cabecera del campo, colocando al inicio y centro la primera estaca, donde se ató una cuerda colocada horizontalmente al surco y marcada con rafia cada tres metros en las cuales irán las plantas en el momento de su instalación. Con la misma cuerda y de manera perpendicular se colocó una segunda estaca al centro del siguiente surco. Con el apoyo de tres operarios se condujo el alineamiento y la colocación de yeso agrícola para el marcado de la ubicación de los hoyos. La densidad elegida para las plantas de mandarina satsuma ‘Okitsu’ injertadas en patrón ‘Cleopatra’ por su mediano vigor, tipo de suelo arena-franca y manejo a gravedad; fueron 6 metros entre surcos y 3 metros entre plantas, resultando 555 plantas por hectárea.

Para los hoyos de plantación de 40 x 40 x 40 cm se trabajó con lampa empleando 8 jornales colocando la mitad de tierra superficial al lado derecho donde se incorporó 1.8 kg de humus de lombriz y la otra mitad de tierra del fondo al lado izquierdo en la cual se colocó 140 g de mezcla de fertilizantes como úrea, fosfato diamónico, cloruro de potasio y sulpomag. Una vez seleccionadas las plantas mejor formadas y más vigorosas, se trasladaron en forma lineal a la altura de cada hoyo para su plantación, luego se procedió a retirar las bolsas del almácigo y se efectuó el corte de “cola de choncho” sólo a las plantas con esta deformación radicular, se realizó el tratamiento sanitario a las raíces con la aplicación foliar de Captan a dosis 50 g por mochila de 20 L.

La instalación se realizó ubicando en el fondo del hoyo la tierra mezclada del lado derecho luego se colocó la planta para cubrirla con la tierra mezclada del lado izquierdo, quedando el cuello de la planta al ras del suelo, inmediatamente después se realizó el alineamiento de las plantas y la colocación de tutores de caña con el empleo de 2 jornales, finalmente se realizó el

apisonado para que no queden bolsones de aire. Para el riego de enseño, se procedió a trazar con lampa los anillos por cada planta. Con el empleo de 18 jornales se realizó la instalación de 2,775 plantas en 5 hectáreas. Las plantas de 18 meses de edad fueron adquiridas del vivero en Huaral. Se puede apreciar en la Figura 4 a todas las plantas instaladas alineadas de derecha e izquierda y en diagonal.



Figura 6. Predio “El Ángel” instalado con 5 ha de mandarina ‘Satsuma Okitsu’.

3.5 RIEGO

La topografía plana del terreno nos fue favorable para un adecuado riego a gravedad y por ser de condición textural arena franca con más del 80% de contenido de arena permitirá buenas condiciones de drenaje evitando la falta de aireación esencial para el desarrollo de raíces incrementando la capacidad productiva de las plantas.

El primer riego, llamado también riego de enseño se realizó inmediatamente después de culminar la instalación. Por tratarse de un suelo de tipo arena franca se emplearon 02 jornales para los riegos mínimos de 2 horas por hectárea con caudales de 35 L/s aproximadamente. El segundo y tercer riego se realizaron a los 5 y 10 días después de la instalación empleando el mismo volumen de agua. El establecimiento de las plantas se logró 20 días después de realizado el trasplante. El costo total por esta labor fue de S/. 560.00

Los riegos de mantenimiento se realizaron a partir del cuarto riego en adelante con el empleo de 01 jornal/10 horas/05 días a un costo de S/135.00 por turno de riego en las 5 hectáreas. El volumen establecido por hectárea fue de dos horas de 35 L/s cada 5 días, mediante el sistema de riego a gravedad en “anillos” dicha labor se realizó durante los 24 primeros meses de crecimiento de las plantas. Para cada programación del riego se realizó una evaluación previa de aspectos importantes como estado de las plantas, fertilización, aplicaciones sanitarias, clima y humedad del suelo.

Entre los 24 y 36 meses con el inicio del desarrollo de nuevas ramas y la modificación del riego a gravedad de “anillos” a “surcos mellizos” se amplió el volumen de riego por hectárea a 50 L/s cada 5 días con el fin de aumentar el volumen de humedad del suelo. Para ello se procedió a seguir paralelamente el alineamiento del surco realizado durante la preparación del terreno (Figura 6).

Para la formación de los “surcos mellizos” con arado de tracción animal (caballo) se trabajaron 5 horas por 02 días a un costo de S/. 70.00 por hectárea como se observa en la Figura 5. La corrección de surcos se realizó a lampa con el empleo de 01 jornal de 8 horas de S/ 50.00 (Anexo 4). Una vez culminado dicho trabajo se realizó la limpieza de malezas estableciéndose los nuevos puntos de fertilización. El costo total para esta modificación de surcos fue de S/. 400.00.

Tres meses después de realizado el cambio a surcos “mellizos” fue necesario incrementar la humedad a la proyección de la copa de los árboles por lo que se hizo la modificación de los surcos con hendiduras de lampa o más conocido como generación de “bolsillos” a una distancia aproximada de 30 cm de cada lado de las plantas, alternando ambos surcos para una mayor distribución de la humedad. Culminada esta labor no fue necesario el incremento del volumen de riego.

Trabajar con riego a gravedad en un suelo con textura arena-franca implica el arrastre de arena en los surcos al operar la labor de riego, por lo que hay que intervenir permanentemente con la limpieza o el desarenado de surcos a una o a dos horas antes de iniciar el riego. Estos trabajos no solo permiten mantener el adecuado volumen del agua durante el riego, sino que además es una forma de mantener los surcos sin malezas evitando también focos de caracoles.



Figura 7. Cambio de surco de riego con tracción animal.



Figura 8. Cambio de surco doble de riego terminado.

3.6 FERTILIZACIÓN

En la Tabla 8 se observan las cantidades recomendadas por Machado (2021) de los elementos nutricionales en gramos para la mandarina ‘Satsuma Okitsu’ de acuerdo a las condiciones de suelo y clima durante los tres primeros años y de acuerdo al manejo a gravedad de nuevos

campos instalados a condiciones del Norte chico considerando principalmente el resultado del análisis de caracterización de suelos.

Tabla 6. Fertilización de ‘Satsuma’ en función a la edad de las plantas

Edad (años)	N (g/árbol)	P (g/árbol)	K (g/árbol)	Mg (g/árbol)
1	50	15	20	2.5
2	80	30	40	5
3	120	45	60	10

De acuerdo a las características del patrón ‘Cleopatra’, los fertilizantes recomendados son; úrea, fosfato diamónico, cloruro de potasio y sulpomag ver Tabla 9. Luego de obtener los resultados de los cálculos realizados para el primer año, la cantidad total en gramos de fertilizante se fraccionó de uno a seis momentos de acuerdo a las necesidades de la planta y características de cada elemento. Con la úrea se obtuvo un resultado de 95.87 g que por ser el nitrógeno un elemento necesario durante todo el año se dividió en seis momentos de 15.98 g cada uno, el fósforo por su lenta disponibilidad en el suelo se aplicó en su totalidad 32.6 g de fosfato diamónico, para el cloruro de potasio se aplicaron 28.24 g dividido en seis momentos a 4.71 g por planta y el sulpomag 13.9 g se fraccionó en cuatro momentos de 3.46 g por planta.

Tabla 7. Fertilización de mandarina ‘Satsuma’ de 01 año.

1er. año	Año/Fecha	UREA	FDA	CLK	Sulpomag
Fraccionamientos	2020-2021	(g/árbol)	(g/árbol)	(g/árbol)	(g/árbol)
1	4/06/2020	15.98	32.6	4.71	3.46
2	5/08/2020	15.98	0	4.71	3.46
3	7/10/2020	15.98	0	4.71	3.46
4	2/12/2020	15.98	0	4.71	3.46
5	3/02/2021	15.98	0	4.71	0
6	6/04/2021	15.98	0	4.71	0

De la misma manera como se observa en la Tabla 10, se trabajaron las cantidades calculadas para su aplicación durante el segundo año de desarrollo. Se obtuvo para la úrea 148.41 g/6 (resultando 24.74 g por aplicación), 65.22 g de fosfato diamónico, 56.47 g/6 fraccionamiento de cloruro de potasio (resultando 9.41 g por aplicación) y 27.8 g/4 partes de sulpomag (6.95 g por cada momento de aplicación).

Tabla 8. Fertilización de mandarina ‘Satsuma’ de 02 años.

2do. Año	Año/Fecha	UREA	FDA	CLK	Sulpomag
Fraccionamientos	2021-2022	(g/árbol)	(g/árbol)	(g/árbol)	(g/árbol)
1	8/06/2021	24.74	65.22	9.41	6.95
2	10/08/2021	24.74	0	9.41	6.95
3	6/10/2021	24.74	0	9.41	6.95
4	8/12/2021	24.74	0	9.41	6.95
5	10/02/2022	24.74	0	9.41	0
6	8/04/2022	24.74	0	9.41	0

En cuanto a los resultados registrados en la Tabla 11. Se trabajó empleando el mismo procedimiento, para el tercer año de fertilización, la fórmula de abonamiento, cada fuente utilizada del total se dividió entre el número de aplicaciones así: de 221.7 g/6 fraccionamientos de urea, el valor de 97.82 g/2 divisiones en caso de fosfato diamónico, mientras que el cloruro de potasio se partió en seis aplicaciones siendo el valor de 79.62 g y 55.6 g/4 sulpomag y se obtuvo como dato 36.95, 48.91, 13.27 y 13.9 g/árbol respectivamente.

Tabla 9. Fertilización de mandarina ‘Satsuma’ de 03 años.

3ro. Año	Año/Fecha	UREA	FDA	CLK	Sulpomag
Fraccionamiento	2022-2023	(g/árbol)	(g/árbol)	(g/árbol)	(g/árbol)
1	10/06/2022	36.95	48.91	13.27	13.9
2	8/08/2022	36.95	48.91	13.27	13.9
3	4/10/2022	36.95	0	13.27	13.9
4	6/12/2022	36.95	0	13.27	13.9
5	10/02/2023	36.95	0	13.27	0
6	12/04/2023	36.95	0	13.27	0



Figura 9. Establecimiento de cortinas rompeviento.

3.7 INSTALACIÓN DE CORTINA ROMPEVIENTOS

El viento es uno de los principales problemas para las plantas recientemente instaladas en la localidad de Vegueta. Los vientos a partir el medio día alcanzan en casos excepcionales hasta más de 60 km/h de velocidad afectando el normal desarrollo de los árboles de mandarina en las primeras etapas, produciendo el doblamiento del tallo principal, afectando su adecuada

conducción y por generar problemas de deformación estructural. Por lo que es necesario la instalación de cortinas rompevientos, para lograr disminuir su velocidad y poder ayudar a las plantas con su normal desarrollo.

Para proteger las pequeñas plantas se hizo necesario la siembra de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) como cortina rompeviento para permitir el crecimiento erguido de los plantones instalados. La plantación de este cultivo se realizó por única vez en los surcos donde se ubican las plantas de cítricos a una distancia de 15 cm. por golpe (3 semillas) manteniendo la distancia adecuada para evitar la competencia por nutrientes y agua con el cultivo como lo observado en la Figura 7. Estas fueron retiradas al realizarse la cosecha aproximadamente a los 8 meses después de ser sembradas.

3.8 PODA DE FORMACIÓN

Durante el crecimiento de las plantas se fue observando un crecimiento irregular de las ramas en más de la mitad de ellas ya sea por problemas de viento, pudrición de tutores o desgaste de los materiales para su sujeción por lo que fue necesario realizar la primera labor de poda como práctica indispensable con el propósito de lograr mejores plantas, lográndose en ellas mediante la eliminación de ramas una adecuada formación de sus estructuras y mejor distribución del área foliar.

Para permitir el crecimiento homogéneo de la copa de las plantas se realizó la poda a los 12 meses después de la plantación con el objetivo de obtener una planta equilibrada en su estructura que nos permitirá realizar un adecuado manejo del cultivo. Esta labor se realizó de acuerdo al sistema tradicional sólo con el empleo de tijeras, en lo posible se trató de mantener tres ramas para tratar de equilibrar más adelante una separación en promedio de 120° entre ellas, a partir de los cuales se irá conduciendo el árbol que estará compuesto por un número indeterminado de guías y de faldas los cuales dependerán del vigor de la planta.

Sólo en el 10% de plantas que presentaron una o dos ramas, se realizaron despuntes para suprimir la dominancia apical y generar brotes nuevos los cuales serán seleccionados de acuerdo a su vigor y posición y una vez logradas su engrosamiento puedan ser formadas en la siguiente poda. Para esta primera labor se emplearon 3 jornales de S/. 120.00 por las 5 hectáreas, empleando un costo total de S/. 360.00 (Ver Anexo 3).

La segunda poda de formación se trabajó de forma similar a la primera, al finalizar los 24 meses de edad de las plantas. En esta etapa, el objetivo se concentró en reducir la dominancia apical para la obtención de una mayor ramificación lateral de las plantas con el correspondiente ensanchamiento de la copa. En esta etapa se emplearon 5 jornales de S/. 140.00 por las 5 hectáreas, siendo el costo total de S/. 700.00 (Anexo 5).

Para la tercera y última labor poda de formación se observó un mejor crecimiento de las ramas guías y también que un número reducido de plantas presentó dominancia apical, este trabajo se realizará a fines del mes de junio del 2023 y comprenderá la eliminación de ramas internas en cantidad suficiente para que pueda penetrar bien la luz, el aire y pueda facilitar trabajos de las aplicaciones foliares y lavados fitosanitarios.

3.9 APLICACIÓN DE SANITARIOS

Por tratarse de plantas pequeñas no se realizaron las aplicaciones de manera puntualizada o calendarizada por lo que se hicieron las evaluaciones a las plantas cada 15 días determinándose en ese momento con el resultado el ingrediente activo a utilizar. Así, se puede ver en el Anexo 7 la cartilla de evaluación empleada donde se indica la fecha, variedad evaluada, número de plantas muestreadas y número de lote evaluado, en ella también se encuentran espacios para colocar los porcentajes encontrados de plagas, el grado de infestación, porcentaje de huevos (en el caso de encontrar ‘arañita roja’ *Panonychus citri*) y porcentaje de migrantes (si se observaron ninfas de ‘queresa coma’ *Lepidosaphes beckii*). Se anotará el porcentaje de población de acuerdo al de umbral de acción y daño económico, si en caso se encontrara otros inconvenientes se anotará las observaciones y las recomendaciones correspondientes.

Como ejemplo de evaluación visto en la Tabla 12, tenemos que para la evaluación de *Prodiplosis*, de las 5 hectáreas totales del predio se muestrearon 4 brotes por planta tomados de 25 plantas al azar. Como resultado se obtuvieron el número de brotes dañados con los que determinamos el grado de infestación, cuya suma resultó 9 que al multiplicar por el factor 0.8 o (100 entre 125) se obtuvo el porcentaje de infestación 7.2, que al comparar con la tabla de umbral de acción para esta plaga se encontró en rangos de 5 a 15%, indicándonos de realizar la aplicación dentro de los 5 días.

Para el caso de arañita roja Tabla 13, se realizó el mismo procedimiento en hojas maduras. Como resultado se obtuvieron el número de hojas pobladas con adultos y huevos con los que determinamos el grado de infestación con la suma de 39 adultos y 21 huevos que al multiplicar cada uno por el factor 0.8 o (100 entre 125) se obtuvo el porcentaje de infestación de 31.2 y 16.8 para adultos y huevos respectivamente, que al comparar con la tabla de umbral de acción para esta plaga se encontró en rangos para adultos y huevos de 20 a 35% indicándonos de realizar la primera aplicación para el control de adultos y ninfas que eclosionen de los huevos evaluados y la segunda aplicación a los 21 días para el control de huevos remanentes de esta plaga.

Las plagas y enfermedades que se observaron durante toda la etapa de crecimiento de las plantas fueron:

Pulgones (*Toxoptera aurantii* Fonscolombe, *Aphis spiraecola* Patch y *Aphis gossypii* Glover)

La incidencia de estos insectos en la zona se presenta principalmente durante la etapa de mayor brotamiento de las plantas que ocurre principalmente en primavera y verano. Estas plagas deben de controlarse preventivamente para evitar retraso del crecimiento en las plantas. Para el control de esta plaga se realizaron dos aplicaciones de insecticida durante todo el año, siendo necesario en cada trabajo, la rotación de los ingredientes activos para evitar la resistencia cruzada con otros insectos. Se emplearon rotativamente Abamectina e Imidacloprid a dosis 150 mL/200 L para el control de ninfas y adultos afectando ambos compuestos al sistema nervioso del insecto.

El gasto de insecticidas para 5 hectáreas durante los primeros 12 meses del cultivo fueron de 2 cilindros con el empleo de 02 jornales a un costo de S/. 40 por cilindro de 200 L (Ver Anexo 4).

Tabla 10. Ejemplo de evaluación de *Prodiplosis longifila* Gagné.

Mosquilla de los brotes (<i>Prodiplosis longifila</i> Gagné)			
Nro. de planta	Brotes muestreados	Brotes dañados	Grado de Infestación
1	4	0	0
2	4	2	1
3	4	0	0
4	4	0	0
5	4	1	1
6	4	0	0
7	4	3	1
8	4	0	0
9	4	0	0
10	4	2	1
11	4	0	0
12	4	1	1
13	4	0	0
14	4	0	0
15	4	0	0
16	4	0	0
17	4	0	0
18	4	1	1
19	4	0	0
20	4	2	1
21	4	0	0
22	4	1	1
23	4	2	1
24	4	0	0
25	4	0	0
			9
			0.8
Porcentaje de infestación			7.2

Tabla 11. Ejemplo de evaluación de araña roja.

Araña roja (<i>Panonychus citri</i> Mc Gregor)					
Nro. de planta	Hojas muestreadas	Nro. de adultos	Grado de Infestación Adultos	Nro. de huevos	Grado de Infestación Huevos
1	4	12	3	2	1
2	4	2	1	0	0
3	4	0	0	0	0
4	4	20	3	17	3
5	4	5	1	1	1
6	4	0	0	0	0
7	4	0	0	0	0
8	4	0	0	0	0
9	4	3	1	0	0
10	4	8	2	1	1
11	4	12	3	4	1
12	4	0	0	0	0
13	4	16	3	20	3
14	4	0	0	0	0
15	4	0	0	0	0
16	4	2	1	0	0
17	4	7	2	1	1
18	4	5	1	0	0
19	4	8	2	2	1
20	4	12	3	6	2
21	4	19	3	5	1
22	4	18	3	9	2
23	4	21	3	5	1
24	4	0	0	0	0
25	4	30	4	11	3
			39		21
			0.8		0.8
Porcentaje de infestación			31.2		16.8

Arañita roja (*Panonychus citri* Mc Gregor)

Este ácaro es de mucha importancia económica se presenta durante todo el año, siendo su persistencia durante los meses más calurosos, su ataque genera el “plateado de hojas” lo que retrasa el crecimiento normal de las plantas. La aparición de esta plaga es por focos por lo que el control efectivo es el “tumbado” de la plaga mediante lavados con agua sola o con el empleo de detergente agrícola a alta presión mayores a 250 PSI por tratarse de plantas pequeñas. Se empleó los ingredientes activos siguientes; en invierno para el control de huevos y ninfas Azufre Micronizado (1 kg/200 L) en el citoplasma afecta la cadena respiratoria mitocondrial y en verano Cyflumetofen (150 mL/200 L) con acción en huevos, ninfas y adultos por contacto e ingestión

El empleo de acaricidas para 5 hectáreas entre los 12 a 24 meses es de 4 cilindros con el empleo de 04 jornales aun costo de S/. 50.00 por cilindro de 200 L (Ver Anexo 5).

Minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Station)

La incidencia de estos insectos en la zona se presenta principalmente durante la etapa de brotamiento del cultivo (primavera-verano). Estas plagas deben de controlarlas a tiempo para evitar retrasos en el crecimiento de las plantas. Para la reducción poblacional de estos insectos se emplearon aplicaciones de insecticidas de manera rotativa para evitar la resistencia de estas plagas. Se empleó Abamectina e Imidacloprid (150 ml/200 L).

El gasto entre los 24 y 36 meses fueron 5 cilindros con el empleo de 05 jornales a un costo de S/. 50.00 por cilindro de 200 L (Ver Anexo 6).

Mosquilla de los brotes (*Prodiplosis longifila* Gagné)

Esta plaga fue la principal y la más común encontrada en la zona. Su persistencia dentro del campo y alrededores se debió principalmente al crecimiento permanente de plantas “huachas” -remanente de plantas del anterior cultivo- de espárrago (*Asparagus officinalis*) y campos vecinos mal llevados. Por tratarse de plantones en inicio de crecimiento, desarrollan brotes permanentemente lo que la hace más susceptible al daño de esta plaga.

Por tratarse de plantas pequeñas no se realizaron las aplicaciones de manera puntualizada o calendarizada porque las evaluaciones por lo regular se realiza cada 15 días determinándose en ese momento el ingrediente activo a aplicar. Esta plaga fue recurrente durante todo el año. El control de este insecto se realizó mediante los trabajos culturales de limpieza permanente de plantas remanentes de espárragos, la limpieza de malezas y cercos. Para la reducción de la

resistencia de la plaga, las aplicaciones químicas se emplearon diferentes ingredientes activos de manera rotativa cada 10, 15 hasta 21 días, con el uso de Dinotefuran (100 g/200 L) por contacto e ingestión, Imidacloprid, Acetamiprid y Abamectina (150 mL/200 L), Azufre Micronizado (1 kg/200 L), Spirotetramat (100 mL/200 L) suprime la síntesis de lípidos en los insectos, Clorpirifos (300 mL/200 L) inhibiendo la acción de la enzima acetil-colinestrasa, cuya función principal es regular los niveles de acetilcolina en los procesos de transmisión del impulso nervioso, Metomyl (100 g/200 L) de acción sistémica, actúa por contacto e ingestión.

El gasto de insecticidas para 5 hectáreas durante los primeros 12 meses del cultivo fueron de 2 cilindros con el empleo de 02 jornales a un costo de S/. 40.00 por cilindro de 200 L. Entre los 13 y 24 meses fueron 4 cilindros con el empleo de 04 jornales a un costo de S/. 50.00 por cilindro de 200 L. Ver Anexos 4 y 5.

Caracol de cítricos (*Catartus aspersus* Müller)

Durante la época de lluvia en los meses de invierno (mayo, junio y julio) y con la incidencia alta de malezas, aparecen en la copa de las plantas los caracoles. Para contrarrestar esta plaga, el control cultural es efectivo en sus primeros días de infestación, con una colecta manual es suficiente para su erradicación. Como control preventivo, con el apoyo de 01 jornal se colocó de 5 a 10 g/planta aproximadamente de sulfato de cobre pentahidratado granulado $\text{CuSO}_4(\text{H}_2\text{O})_5$ debajo de la copa de la planta, los resultados fueron la reducción significativa de la población de estos moluscos.

Enfermedades: Gomosis (*Phytophthora* spp.)

En el campo existen zonas de menor absorción de humedad ocurrida por una posible compactación del suelo, donde se puede observar en el tronco principal la aparición de algún “exudado” o “goma”, signo principal de esta enfermedad. Por tratarse de plantas en inicios de crecimiento se recurrió al empleo de Fosetyl aluminio el cual inhibe la germinación de las esporas o bloquea el desarrollo del micelio del hongo, se empleó a dosis 500 g/200 L aplicado al follaje después de realizado el riego, para un adecuado efecto en los árboles fue necesario aplicarlo por segunda vez luego de 21 días.

Alternaria (*Alternaria alternata*)

En la época de invierno, con la presencia de garúas o bajas precipitaciones esta enfermedad es frecuente causando una lesión en los brotes, notándose el daño en la semana siguiente. Para el tratamiento de esta enfermedad, se realizó la aplicación de Oxiclورو de cobre a dosis 300

g/200 L, para inhibir la respiración mitocondrial del patógeno y la formación de esporas, además influye en el metabolismo del hongo, inhibiendo la síntesis de fosfolípidos y ácidos grasos.

3.10 LABORES DE CAMPO

Limpieza de mamones

Los “mamones” son los brotes del patrón y no de la planta resultante del injerto. Si se lo deja crecer, su extracción será más difícil y retrasará el crecimiento de la planta, estos brotes aparecen por debajo de la unión del injerto, por lo que se identifican fácilmente, deben retirarse manualmente, su aparición se produce durante todo el año. Esta labor se realiza una vez al mes con el empleo de un jornal (Anexo 4).

Limpieza de malezas y plantas “huachas”

De acuerdo al tamaño de estas plantas, cuando están grandes y son de hoja ancha como “chamico” (*Nicandra physaloides*), “diente de león” (*Taraxacum officinale*) y “amor seco” (*Bidens pilosa*) se realiza el respectivo control manual como deshierbo y “raspado” a lampa. Cuando las malezas son pequeñas y/o de hoja angosta como el “coquito” (*Cyperus rotundus*) y “pata de gallina” (*Digitaria sanguinalis*) resulta conveniente el empleo de glifosato a dosis 3 L/200 L. La aplicación de herbicida se realiza con el empleo de 3 jornales preferentemente de 6 a 9 am (menor intensidad de vientos).

Limpieza de canales principales y secundarios

Es la limpieza o mantenimiento del canal de conducción que lleva el agua desde la bocatoma a los canales secundarios o de distribución, hasta donde se encuentran las plantas de acuerdo a la dotación hídrica que se estableció. Esta faena de limpieza se realiza unas cuatro veces al año con el propósito de que no baje el volumen de agua durante las labores de riego.

Mantenimiento de cercos y caminos

Esta labor se realiza una vez cada dos meses con el empleo de 01 jornal y consiste en limpiar con machete los cercos vivos colindantes al terreno con especies como huaranguillo (*Acacia horrida*) y pasto elefante morado (*Pennisetum purpureum*).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- La preparación de campo no tuvo inconvenientes porque el subsolado se realizó en terreno seco, la rufa se trabajó en zonas desniveladas por arrastre de tierra originados por desbordes de agua, el paso de la rastra cruzada permitió un normal desterronado y mullido de rastros que fueron retirados o limpiados con el implemento de puntas, el surcado se realizó de acuerdo a la pendiente y movimiento moderado del agua de riego. Toda la labor de preparación del terreno se realizó con un solo operario a un costo de S/.760.00 por hectárea.
- Para la instalación de plantas, se realizó la marcación del terreno en paralelo al centro de los surcos, las plantas se trasladaron y ubicaron al lado de las pozas, el humus de lombriz y los fertilizantes fueron mezclados con tierra, las bolsas de repique fueron cortadas para su tratamiento sanitario, en algunas plantas las raíces tuvieron ‘cola de chancho’ dando solución con su respectivo corte. Una vez colocadas y cubiertas las plantas con tierra se colocaron los tutores de carrizo para su posterior apisonado. La siembra proyectada de las 5 hectáreas se realizó con 26 personas empleando 8 horas de labor a un costo de S/. 50.00 el jornal, siendo su costo total S/. 1,300.00.
- Los trabajos de poda de formación fueron realizados en las dos primeras etapas de crecimiento del cultivo generando un efecto positivo en el crecimiento regular de la copa ya que este trabajo redujo significativamente la dominancia apical y promovió la generación de nuevos brotes que al lignificar permitieron incrementar el tamaño de la planta con adecuadas formaciones de ramas que más adelante podrán sostener en su etapa productiva más de 800 frutos por árbol.

- La plaga más crítica en esta localidad durante el desarrollo del cultivo fue (*Prodiplosis longifila*) desde el primer brotamiento en la etapa de establecimiento y posterior desarrollo de las plantas. La rotación de agroquímicos con dosis de etiqueta y con labores culturales oportunas se pudo reducir el número de aplicaciones hasta en un 50%. Como labor complementaria, el lavado de plantas, se incrementa la cobertura foliar, mediante el empleo de una parihuela motorizada de 2 HP de 1,000 litros de capacidad.

V. CONCLUSIONES

- La instalación de 2,775 plantas de la variedad ‘Satsuma Okitsu’ en 5 hectáreas se realizó previa labor de preparación de terreno, hoyado, tratamiento nutricional y sanitario del suelo y raíces, entierro, tutoreo y siembra de maíz amarillo (*Zea mays* L.) empleada de cortinas rompevientos. En los tres primeros años fue importante el uso adecuado del volumen del agua de riego, nutrición mineral fraccionada oportuna, control fitosanitario con previa evaluación y manejo puntual de la labor de poda de formación.
- La mandarina ‘Satsuma Okitsu’ se decide instalarla principalmente por la dotación de agua de riego con que cuenta el lugar para la conducción del cultivo a gravedad (10 horas / 5 días / 50 L/s), el empleo del portainjerto ‘Cleopatra’ es el adecuado para su manejo a gravedad, por su mayor tolerancia y respuesta positiva a la fertilización de alta C.E., por su alto rendimiento (sin alternancia productiva), producir frutos de buena calidad exportable y por tener un menor costo directo de inversión frente a otras variedades de mandarina.
- El mantenimiento y cuidado de las plantas se inició con la limpieza trimestral de canales principales y secundarios de riego, control químico y manual de malezas cada tres meses, limpieza permanente de plantas “huachas” de espárrago (*Asparagus officinalis* L.), retiro oportuno de ‘mamones’ del patrón, mantenimiento de cercos vivos y realizar la poda de formación de plantas cada doce meses.
- Las principales plagas que se presentaron durante estos tres años en orden de agresividad fueron *Prodiplosis longifila* Gagné, *Panonychus citri* Mc Gregor, *Phyllocnistis citrella* Station y *Toxoptera aurantii* Fonscolombe, *Aphis spiraeicola* Patch y *Aphis gossypii* Glover; y los ingredientes activos aplicados dinotefuran, acetamiprid, abamectina, azufre micronizado, spirotetramat, imidacloprid, clorpirifos, metomyl y cyflumetofen.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomendará la utilización de nuevas tecnologías como el empleo de drones utilizado en la marcación del campo o el empleo de maquinaria para perforar los hoyos reduciendo los costos en mano de obra.
- El material vegetal deberá proceder de viveros nacionales certificados que permitirá establecer un adecuado manejo de la instalación y desarrollo del cultivo.
- Se realizará registros computarizados de todas las actividades de labores culturales que permitirá realizar un eficiente manejo y control de los gastos que se ejecutan.
- Como las restricciones del uso de plaguicida son cada vez más exigentes para el control de plagas y enfermedades, se buscará otras alternativas como los productos de origen orgánico, para lo que deberá realizarse ensayos con aplicaciones que respeten el medio ambiente.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agustí, M. (2003). *Citricultura*. 2 ed. Madrid, ES. Ediciones Mundi-Prensa.
- Amson, F. y Van, W. (1966). *Some aspects of clay soils in the Demerara Formation in Surinam*. *Bull.* 84, Agr. Exp. Station, Surinam. Landbouwproefsta. Sur S4. 68 p. 29 figs. Doi: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300597155>
- Andersen, P. y Ferguson, J. (1996). *The Satsuma Mandarin*. This document is HS195, one of a series of the Horticultural Sciences Department, UF/IFAS Extension. Original publication date March 1996. Revised November 2018. Reviewed February 2019. Doi: [file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/CH116%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/CH116%20(1).pdf)
- Athearn, K.; Andersen, P.; Brodbeck, B.; Lani, L.; Clay, D.; Daniel, O.; Matthew, F.; Farnsworth, D. y Perez, M. (2017). *Satsuma Mandarin Budget and Profitability Analysis for North Florida*. This is EDIS document FE1030, a publication of the Food and Resource Economics Department, Doi: [file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/FE1030%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/FE1030%20(1).pdf)
- Ayqui, S. (1995). *Biología y comportamiento de Prodiplosis longifila Gagné (Dip.: Cecidomyiidae) en el cultivo de papa del Informe de investigación del proyecto Biological and selective chemical control of potatoes and sweet potatoes insect pests*. Convenio Universidad Nacional Agraria La Molina-Centro internacional de la Papa. p. 1- 18.
- Bederski, K. (2012). *Propagación de cítricos*. Cultivo de cítricos. Instituto Rural Valle Grande. Cañete, Perú. p. 10.
- Carmona, A., Coronada, M. y Alfonso, J. (2007). *Poda de Cítricos*. Programa de cursos del IFAPA. Fundación: Jatun Sacha Bolivia. Boletín 179. Doi: https://www.unodc.org/documents/bolivia/DIM_Manual_de_poda_de_citricos.pdf

- Carpenter, J. y Reece, P. (1969). *Catalog of general, species and subordinate taxa in the orange subfamily aurantioidae (Rutaceae)*. Agricultural Research Service ARS 34-106, USDA 181 p.
- Catalogue of life (2023). *Lista autorizada completa de las especies del mundo*. Base de datos en línea por los socios del Catalog of Life, bajo licencia internacional Creative Commons. Doi: <https://www.catalogueoflife.org/?taxonKey=VMM2>
- Centro de Citricultura Sylvio Moreyra (2019). *Curso Técnico-Intensivo en Producción y Nutrición de Cítricos*. Programas de Fertilización y Fertiirrigación. INTAGRI. Doi: <https://www.intagri.com/memorias/frutales/manejo-fertilizacion-citricos>
- Collado, M. (2012). *Instalación de un Huerto de Cítricos*. Cultivo de cítricos. Instituto Rural Valle Grande. Cañete, Perú. p. 13.
- Davies, F.S. (1997). *Una Visión General de los Efectos del Clima en la Floración de los Cítricos y Calidad de la Fruta en Diversas Partes del Mundo*. Departamento de Ciencias Hortícolas Universidad de Florida, Gainesville. Doi: https://irrec.ifas.ufl.edu/postharvest/pdfs/short_course_and_workshop/citrus_flowering_97/Davies-Overview_of_Climatic_Effects.pdf
- De Escauriaza, R. (1947). *Plantación de frutales*. Hojas Divulgadoras. Ministerio de Agricultura de España. Sección de Publicaciones Prensa y Propaganda. 8 p. Doi: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1947_25.pdf
- Del Castillo, S. (2023). *Procitrus: Perú se encuentra en el puesto 21 como productor mundial de cítricos y en el puesto 12 como exportador*. Presidente y Gerente General de Procitrus. Agencia Agraria de Noticias. Doi: <https://agraria.pe/noticias/procitrus-peru-se-encuentra-en-el-puesto-21-como-productor-m-31513>
- Ferreira, R. y Selles, G. (2011). *Algunas consideraciones para el manejo de riego en Cítricos*. Tierra Adentro. Junio-Julio del 2011. No. 94. Doi: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/5246>
- Fouad, W. (2019). *Potential impacts of global climate change on citrus cultivation*. Horticulture Research Institute, Agriculture Research Center, Egypt. Doi: file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/Potential_impact_of_global_climate_change_on_citru.pdf

- García-Tejero, I.; Jiménez-Bocanegra, J.; Pérez, R. Duran-Zuazo, V.; García-Vaquero, J. y Muriel-Fernandez, J. (2010). *Comparación de Diferentes Estrategias de Riego Deficitario en el Cultivo de Cítricos*. Vida Rural. 50 p. Doi: https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Vrural%2FVrural_1_2010_306_44_50.pdf
- García-Marí, F. (2012). *Plagas de los cítricos*. Gestión Integrada en países de clima mediterráneo. Ed. Phytoma. Valencia. 556 pp.
- Gargurevich, G. (2021). *Red Agrícola*. Los Fukuda y la Satsuma: una historia de amor. Doi: <https://www.redagricola.com/pe/los-fukuda-y-la-satsuma-una-historia-de-amor/>
- Ginestar, C. y Castel, J. (1996). *Utilización de dendrómetros como indicador de estrés hídrico en mandarinos jóvenes regados por goteo*. Riegos y Drenajes XXI. 89: 40-46.
- Givaudan de la UCR (2023). *Colección de Variedades de Cítricos*. Facultad de Ciencias Naturales y Agrícolas de la Universidad Riverside de California Doi: <https://citrusvariety.ucr.edu>
- Goldschmidt, E. (1999). Carbohydrate supply as a critical factor for citrus fruit development and productivity. HortScience 34:1020-1024.
- González-Altozano, P. y Castel, J. (1999). Regulated deficit irrigation in ‘Clementina de Nules’ citrus trees. I. Yield and fruit quality effects. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 74(6):706-713 Doi: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14620316.1999.11511177>
- González, L. y Tullo, C. (2019). *Guía técnica cultivo de cítricos*. Agencia de Cooperación Internacional del Japón. Proyecto Paquetes Tecnológicos. Doi: <http://www.agr.una.py/fca/index.php/libros/catalog/book/328>
- Good Fruit Guide (2023). *Encontrar la fruta más sabrosa del Reino Unido*. Doi: <https://goodfruitguide.co.uk/product/>
- Hamido, S. y Morgan, K. (2021). *The Effect of Irrigation Rate on the Water Relations of Young*. Article. Southwest Florida Research and Education Center, University of Florida. Immokalee, FL 34142, USA. Doi: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/1759>

- Hernández, M. (1969). Marcos de Plantación en Citricultura. Hojas Divulgadoras. Ministerio de Agricultura de España. Publicaciones de Capacitación Agraria. 24 p. Doi: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1969_18.pdf
- Hissano, Z.T., Vieira, J.C., Ubukata, Y.I. y Leite, J.R. (2013). Performance of 'Okitsu Satsuma' Mandarin on nine rootstocks. Departamento de Ecofisiologia de Cultivos Rod. Celso Garcia Cid. km 375. Brasil. Doi: <https://www.scielo.br/j/sa/a/PjT9TRZbBd6vhWC5VD5nBZb/?format=pdf&lang=en>
- Infoagro (2016). *Fertilización de cítricos para un alto rendimiento*. Editorial Informativo Agrícola de México Doi: <https://mexico.infoagro.com/fertilizacion-de-citricos-para-un-alto-rendimiento/>
- Inoue, H. (1989). *Effects of Air and Soil Temperature on Vegetative Growth and Flower Bud Differentiation of Satsuma Mandarin Trees*. Faculty of Agriculture. Kagawa University. Miki-Cho, Kita-Gun. Japan p. 581-585. Doi: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjshs1925/58/2/58_2_275/_pdf
- IVIA - Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (2023a). *Gestión Integrada de Plagas y Enfermedades en Cítricos*. Doi: <http://gipcitricos.ivia.es/area/plagas-secundarias/caracoles>
- IVIA - Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (2023b). *Gestión Integrada de Plagas y Enfermedades en Cítricos*. Doi: <http://gipcitricos.ivia.es/area/plagas-principales/enfermedades/mancha-marron-de-las-mandarinas>
- Koshita, Y. y Takahara, T. (2004). *Effect of water stress on flower-bud formation and plant hormone content of satsuma mandarin (Citrus unshiu Marc.)*. 27 February 2004, Pages 301-307. Doi: <https://faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/Effect%20of%20water%20stress%20on%20flower-bud%20formation%20and.pdf>
- Legaz, F. y Primo, E. (1998). *Normas para la Fertilización de los Agrios*. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Generalitat Valenciana. Doi: https://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/7804/1998_Legaz_Normas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Lluen, A. (1976). *Curso Regional de Citricultura*. Riego en de cítricos. Ministerio de Alimentación. Lima, Perú. (pp. 26-28).
- Machado, C. (2021). Manejo del cultivo de mandarina Satsuma 'Owari' y 'Okitsu' para agroexportación. Gerente de Producción Fondos La Candelaria S.A.C. & AGRO F.L.C. S.A.C. Comunicación personal. Ingeniero Agrónomo. Huaral, Lima.
- Mattos, D.; Quaggio, J. y Cantarella, H. (2005). *Manejo da fertilidade do solo na citricultura*. In: Mattos Junior, D., J.D. De Negri, R.M. Pío, e J. Pompeu Junior Eds. Citros. Campinas: Instituto Agronómico, p. 483-517. Doi: <http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf.pdf>
- Mont, R. (1997). *Manual de Enfermedades de los Cítricos*. Servicio nacional de Sanidad Agraria. Presidencia de la República – Ministerio de Agricultura. Lima – Perú, 72 p.
- Morgan, K.T.; Rouse, R.E.; Ebel, R.C., (2016). *Aplicaciones foliares de nutrientes esenciales sobre el crecimiento y rendimiento de naranja dulce 'Valencia' infectada con Huanglongbing*. Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas, p. 1482–1493.
- Orduz-Rodríguez, J. (2020). *El Cultivo de los Cítricos*. Programa Investigación Regional Agrícola-CORPOICA. Doi: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19139/44423_57532.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Orduz-Rodríguez, J. y Mateus, D. (2012). *Generalidades de los cítricos y recomendaciones agronómicas para su cultivo en Colombia*. En L. Garcés (Ed.), Cítricos: cultivo, postcosecha e industrialización (pp. 49- 88). Cítricos Corporación Universitaria Lasallista, Caldas. Doi: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/13022>
- Panigrahi, P. y Srivastava, A. (2016). Manejo efectivo del agua de riego en huertos de cítricos en una región cálida subhúmeda con escasez de agua. *Ciencia horticultura*. 210, 6-13.
- Pérez-Pérez, J.G., Romero, P., Navarro, J.M., Botía, P. (2008). *Response of sweet orange cv 'Lane late' to deficit irrigation in two rootstocks*. I: Water relations, leaf gas exchange and vegetative growth. *Irrigation Science*, 26(5): 415-425. Doi: https://www.imida.es/web/imida/busqueda?p_p_id=3&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_3_struts_action=%2Fsearch%2Fsearch

- Portal Agrícola (2020). *Guía básica de plagas y enfermedades de los cítricos*. 16 de enero del 2021". Doi: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2020/03/25/guia-basica-de-plagas-y-enfermedades-de-los-citricos/>
- Red Agrícola (2021). *Los Fukuda y la Satsuma: una historia de amor*. Febrero del 2021. Doi: <https://www.redagricola.com/pe/los-fukuda-y-la-satsuma-una-historia-de-amor/>
- Rimache, M. (2007). *Cultivo de cítricos*. Colección de fruticultura. Empresa Editora Macro EIRL. Lima – Perú, 72 p.
- Ritenour, M.; Wardowski, W. y Tucker, D. (2002). *Effects of Water and Nutrients on the Postharvest Quality*. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- Rodríguez, J. y Villalba, D. (1988). *Poda de los cítricos*. Cuadernos de Tecnología Agraria. Serie Citricultura. Generalitat Valenciana. Doi: <https://agroambient.gva.es/documents/163228750/167772281/Poda+de+los+c%C3%ADtricos.pdf/9a89ff44-8b48-4bb2-8458-d95386cf69ef?t=1422957084266>
- Sanches, E., Augusto, E., Rodrigues, S., Cantuarias-Avilés, T., Gustavo, L., Toller, E., Ricardo, O. (2019). *Satsuma mandarins grafted onto Swingle citrumelo for early season harvest in subtropical conditions in Brazil*. Instituto Agronômico de Campinas. Brasil.
- Sánchez, G y Vergara, C. (2004). *Plagas de los frutales*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Dpto. de Entomología. Lima – Perú, 125 p.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2023). *Descarga de Datos Meteorológicos en Lima*. Ministerio de Ambiente. Doi: <https://www.senamhi.gob.pe/?dp=lima&p=descarga-datos-hidrometeorologicos>
- Shafqat, W., Naqvi, S., Maqbool, R., Salman, M., Jafar, M. y Khan, I. (2021). *Climate Change and Citrus*. Institute of Horticultural Sciences, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan. Doi: <file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/747672.pdf>
- Srivastava, A. y Shirgure, P. (2018). Nutrient diagnostics and fertilizer prescription in Citrus: a perspective analysis. *J. Eco-friendly Agric.* 13(2):1-17. Doi: <https://www.researchgate.net/profile/Anoop-Srivastava/publication/327437824>

- Swingle, S. (1967). *The botany of Citrus and its wild relatives*. The Citrus Industry. Ed. Webber and L.D. Batchelor. University of California, vol. 1, P. 190-430.
- Tanoi, K. y Kobayashi, N. (2015). *Leaf senescence by magnesium deficiency*. *Plants*. 4(4):756-772. doi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27135350/>
- Tachibana, W., Morioka, S. y Nakai, S. (1987). *Efectos de la Densidad de Siembra y las Condiciones de Cultivo en el Rendimiento de la Mandarina Unshiu*. Vol.56 No.1 Páginas 9-15.
- Tanaka, T. (1977). *Fundamental discussion of Citrus classification*. Univ. Osaka Prefecture Saki-shi, Osaka, Japan, 114p.
- Tazima, Z. H., Neves, C. S. V. J., Yada, I. F. U., Leite Júnior, R. P. (2013). Performance of 'Okitsu Satsuma' mandarin on nine rootstocks. *Scientia Agricola*, 70, 422-427. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162013000600007>
- Tucker, D. (2003). *Efectos del agua y los nutrientes en la calidad poscosecha y vida útil de los cítricos*. Professor emeritus, horticulturalist; Citrus Research and Education Center, Lake Alfred; Cooperative Extension. University of Florida.
- Velázquez-Martí, B., Fernández-González, E., López-Cortés, I. and Callejón-Ferre, A. (2013). Prediction and evaluation of biomass obtained from citrus trees pruning. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 11(3-4):1485-1491. Doi: <https://riunet.upv.es/handle/10251/62958>
- Yan, H.; Zhong, Y.; Jiang, B.; Zhou, B.; Wu, B. y Zhong, G. (2017). Guanggan (*Citrus reticulata*) shows strong resistance to *Phytophthora nicotianae*. *Scientia Horticulturae*, 225(12):141-149. Doi: 10.1016/j.scienta.2017.06.068.
- Yıldız, E.; Kaplankıran, M.; Uygur, V. (2018). Rootstock Induced Seasonal Changes of N, P and K Nutrient Levels in Satsuma Mandarin cvs. 'Okitsu', 'Clausellina' and 'Silverhill'. *Erwerbs-Obstbau* 60(1):67-73. DOI 10.1007/s10341-017-0340-z
- Yingfang, X. (2009). *Biología, ecología y manejo de plagas clave de Satsuma Citrus en Alabama*. Entomología y Patología Vegetal. Auburn University, Alabama.

ANEXOS

Anexo 1. Características climatológicas estación Camay.

AÑO / MES / DÍA	PROMEDIO TEMP. (°C)		PROMEDIO H. R. (%)	PROMEDIO
	MAX	MIN		PP. (mm/día) TOTAL
1/06/2020	18.6	15.9	93.7	0.1
1/07/2020	19.5	13.9	93.4	0.1
1/08/2020	20.3	14	91.6	0.1
1/09/2020	23.5	14.3	92.5	0
1/10/2020	25	14.4	95.8	0
1/11/2020	25	14.1	94.9	0
1/12/2020	25.9	17.1	94.5	0.1
1/01/2021	29.6	18.4	94.1	0
1/02/2021	29.9	18.1	89.9	0
1/03/2021	30.5	19.1	88.3	0
1/04/2021	28.2	17	90.2	0
1/05/2021	23.7	15.2	94.5	0
1/06/2021	19.5	14.4	95.7	0.3
1/07/2021	19.5	13.7	95.4	0.1
1/08/2021	19.7	13.3	95.7	0.2
1/09/2021	21.8	13.2	94.5	0
1/10/2021	24.2	13.9	95.6	0
1/11/2021	23.8	14.7	95.3	0
1/12/2021	25.8	15.9	95	0
1/01/2022	28.2	18.3	94.8	0
1/02/2022	29.4	18.5	94.6	0.1
1/03/2022	30.1	19	94.2	0
1/04/2022	27.4	16.3	96.1	0
1/05/2022	23.7	13.9	95.2	0
1/06/2022	21	12.7	95.8	0
1/07/2022	19.5	12.2	96.3	0.1
1/08/2022	20.4	12.9	93.8	0
1/09/2022	19.5	12.8	96.3	0
1/10/2022	19.8	13	95.9	0
1/11/2022	20.7	13.6	95.5	0
1/12/2022	22.4	15.1	94.8	0
1/01/2023	23.5	16.1	95.5	0
1/02/2023	25.9	16.6	94.5	0
1/03/2023	28.7	16.9	92.4	0.4
1/04/2023	30.5	17.1	90	0
1/05/2023	29.3	17.4	92	0
2/05/2023	28.8	16.9	92	0

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2023).

Anexo 2. Costo de instalación ‘Satsuma Okitsu’- junio del 2020.

COSTO DE INSTALACIÓN MANDARINA SATSUMA - JUNIO DEL 2020				
RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				53,263
<u>INSUMOS</u>				
1. PLANTAS				28,400
a. Plantas injertadas	Unidad	2750	10	27500
b. Transporte de plantas		1	900	900
2. AGUA				1,500
a. Canon de agua 12 meses	Unidad	5	300	1500
3. ARRIENDO DE TERRENO				15,000
a. Alquiler de predio agrícola	Unidad	5	3000	15000
4. FERTILIZACIÓN				2,553
a. Yeso agrícola	49 kg.	2	20	40
b. Fosfato Diamónico	50 kg.	2	97	194
c. Urea	50 kg.	2	75	150
d. Cloruro de potasio	50 kg.	2	87	174
d. Sulpomag	50 kg.	2	80	160
e. Humus de lombriz	Tn	5	360	1800
f. Captam	50 gr.	1	35	35
<u>INSTALACIÓN</u>				
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO				3,800
a. Limpieza y quema de rastrojos de cosecha	Jornal	6	50	300
b. Subsulado	h. / máq.	10	150	1500
c. Rufa	h. / máq.	8	80	640
d. Rastra de discos	h. / máq.	8	80	640
e. Pasada de puntas	h. / máq.	4	80	320
f. Surcado	ha.	5	80	400
2. INSTALACIÓN				1,390
a. Marcado de terreno	Jornal	3	30	90
b. Poceado	Jornal	8	50	400
c. Instalación de plantas	Jornal	18	50	900
3. LABORES CULTURALES				620
a. Riego de enseño	Jornal	8	70	560
b. Tutoreo	Jornal	2	30	60
4. COMPRA DE EQUIPOS				320
a. Bomba de Mochila	Unidad	1	320	320
II. COSTOS INDIRECTOS				56,306.15
Imprevistos	% C. Directo	5%		2,846.31
COSTO TOTAL DE INSTALACIÓN				59,152.46
COSTO TOTAL DE INSTALACIÓN /HECTÁREA				11,830.50

Anexo 3. Resumen de mantenimiento ‘Satsuma Okitsu’- 3 primeros años.

MANTENIMIENTO DE SATSUMA OKITSU - 3 PRIMEROS AÑOS			
RUBROS	PRIMER AÑO (2020-2021)	SEGUNDO AÑO (2021-2022)	TERCER AÑO (2022-2023)
I.-COSTOS DIRECTOS			
A. GASTOS DE CULTIVO			
1. Mano de Obra:			
1.1. Fertilización	750.00	1,350.00	1,110.00
1.2. Labores Culturales	1,400.00	1,350.00	1,443.00
1.3. Control Fitosanitario	2,400.00	3,920.00	2,924.00
1.4. Riegos	2,200.00	5,940.00	8,100.00
1.5. Poda	360.00	700.00	-
1.6. Cambio de surcos mellizos	-	-	400.00
1.7. Lavado de plantas	-	-	540.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA	6,810.00	13,260.00	14,517.00
2A. Insumos:			
2.1 Fertilizantes al suelo	889.00	3,580.00	4,780.00
2.2 Fertilizantes foliares	70.00	220.00	-
2.3 Regulador de crecimiento	860.00	520.00	520.00
2.4 Insecticidas y Fungicidas	1,434.00	1,830.00	1,964.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS	3,253.00	6,150.00	7,264.00
2B. Insumos:			
2.5 Herbicida	360.00	720.00	720.00
2.6. Materia orgánica	1,195.40	-	2,224.00
2.7. Cortina rompeviento	240.00	-	-
3. Alquiler:			
3.1 Arriendo	16,500.00	16,500.00	16,500.00
4. Equipos:			
4.1 Compra de equipos fijos	967.00	122.00	-
SUB-TOTAL DE INSUMOS	19,262.40	17,342.00	19,444.00
Imprevistos (5%)	1466.27	1837.60	2061.25
TOTAL, COSTOS DIRECTOS	30,791.67	38,589.60	43,286.25
TOTAL, COSTOS DIRECTOS/HECTÁREA	6,158.33	7,717.92	8,657.25

Anexo 4. Costo de mantenimiento 'Satsuma Okitsu'- junio del 2021.

MANTENIMIENTO 05 HAS. DE SATSUMA CV. OKITSU (1ER. AÑO)- JUNIO DEL 2021				
RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
I.-COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1. Fertilización				
- Tomeo y pajeado	Jor.	6	25.0	150.0
- Abonamiento (6 momentos)	Jor.	24	25.0	600.0
1.2. Labores Culturales				
- Deshierbos	Jor.	24	25.0	600.0
- Champería (4)	Jor.	12	25.0	300.0
- Aplicación de herbicida (3)	Jor.	6	25.0	150.0
- Siembra de maíz (cerco vivo)	Jor.	2	25.0	50.0
- Poda	Jor.	3	120.0	360.0
1.3. Control Fitosanitario				
- Aplicaciones químicas	Jor.	60	40.0	2400.0
1.4. Riegos				
- Riego	Jor.	44	50.0	2200.0
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		190		6,810.00
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes al suelo				
- Urea	50 kg.	5	75.0	375.0
- Cloruro de Potasio	50 kg.	2	80.0	160.0
- Fosfato Diamónico	50 kg.	2	97.0	194.0
- Sulpomag	50 kg.	2	80.0	160.0
2.2 Fertilizantes foliares				
- 30-10-10	Kg.	2	35.0	70.0
2.3 Regulador de crecimiento				
- Trigr Trihormonal	Lt.	4	135.0	540.0
- Root hor	Lt.	2	90.0	180.0
- Manvert Foliplus	Lt.	4	35.0	140.0
2.4 Insecticidas y Fungicidas				
- Obrero (Dinotefuran)	50gr.	4.0	50.0	200.0
- Reto (Abamectina)	lt.	2.0	40.0	80.0
- Chlorfos (Clorpirifos)	lt.	4.0	30.0	120.0
- Hurricane (Acetamiprid)	kg.	1.0	300.0	300.0
- Cupravit (Oxicloruro de cobre)	kg.	2.0	42.0	84.0
- Confidor (Imidacloprid)	lt.	2.0	130.0	260.0
- Movento (Spirotetramat)	lt.	1.0	160.0	160.0
- Nealta (Cyflumetofen)	lt.	2.0	115.0	230.0
SUB-TOTAL DE INSUMOS		41		3,253.00

Anexo 5. Costo de mantenimiento 'Satsuma Okitsu'- junio del 2021(Continuación).

MANTENIMIENTO 05 HAS. DE SATSUMA CV. OKITSU (1ER. AÑO)- JUNIO DEL 2021				
RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
2.5 Herbicida				
- Glifosato	lt.	24.0	15.0	360.0
2.6. Materia orgánica				
- Guano de engorde	Sacos x 20kg.	278	4.3	1195.4
2.7. Cortina rompeviento				
- Compra de semilla de maíz	kg.	20	12.0	240.0
3. Alquiler:				
3.1 Arriendo				
- Arriendo de Terreno	Und.	5	3,000.0	15000.0
- Canon de Agua	Und.	5	300.0	1500.0
4. Equipos:				
4.1 Compra de equipos fijos				
- Mochilas de aplicación (02)	Und.	2	300.0	600.0
- Lampas (02)	Und.	2	35.0	70.0
- Rastrillos (05)	Und.	5	27.0	135.0
- Guantes de latex (01)	Und.	1	8.0	8.0
- Poncho de aplicación (02)	Und.	2	45.0	90.0
- Botas (02)	Und.	2	32.0	64.0
SUB-TOTAL DE INSUMOS				19,262.40
Imprevistos (5%)				1,466.27
TOTAL, COSTOS DIRECTOS				30,791.67
TOTAL, COSTOS DIRECTOS/HECTÁREA				6,158.33

Anexo 6. Costo de mantenimiento 'Satsuma Okitsu'- junio del 2022.

MANTENIMIENTO 05 HAS. DE SATSUM CV. OKITSU (2DO. AÑO)- JUNIO DEL 2022				
RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
I.-COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1. Fertilización				
- Tomeo y pajeado	Jor.	6	30.0	180.0
- Abonamiento (6 momentos)	Jor.	24	30.0	720.0
- Cambio de surcos	Caballo.	5	70.0	350.0
- Formación de bolsillos	Jor.	2	50.0	100.0
1.2. Labores Culturales				
- Deshierbos	Jor.	24	30.0	720.0
- Champería (4)	Jor.	12	30.0	360.0
- Aplicación de herbicida (3)	Jor.	9	30.0	270.0
- Poda	Jor.	5	140.0	700.0
1.3. Control Fitosanitario				
- Aplicaciones químicas (20)	Jor.	76	50.0	3800.0
- Sulfato pentahidratado (2)	Jor.	4	30.0	120.0
1.4. Riegos				
- Riego (20)	Jor.	44	135.0	5940.0
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		221		13,260.00
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes al suelo				
- Urea	50 kg.	8	215.0	1720.0
- Cloruro de Potasio	50 kg.	3	170.0	510.0
- Fosfato Diamónico	50 kg.	4	180.0	720.0
- Sulpomag	50 kg.	3	210.0	630.0
2.2 Fertilizantes foliares				
- 30-10-10	Kg.	2	35.0	70.0
- 45-10-30	Kg.	2	35.0	70.0
- 60-30-10	Kg.	2	40.0	80.0
2.3 Regulador de crecimiento				
- Triggr Trihormonal	Lt.	2	135.0	270.0
- Root hor	Lt.	2	90.0	180.0
- Manvert Foliplus	Lt.	2	35.0	70.0
2.4 Insecticidas y Fungicidas				
- Obrero (Dinotefuran)	50gr.	2.0	50.0	100.0
- Reto (Abamectina)	lt.	2.0	50.0	100.0
- Chlorfos (Clorpirifos)	lt.	2.0	30.0	60.0
- Hurricane (Acetamiprid)	kg.	2.0	350.0	700.0
- Alliette (Fosetyl de aluminio)	kg.	5.0	35.0	175.0
- Movento (Spirotetramat)	lt.	1.0	180.0	180.0
- Confidor (Imidacloprid)	lt.	1.0	130.00	130.0
- Nealta (Cyflumetofen)	lt.	2.0	135.00	270.0
- Break thru (adherente)	lt.	1.0	115.00	115.0
SUB-TOTAL DE INSUMOS		48		6,150.00

Anexo 7. Costo de mantenimiento ‘Satsuma Okitsu’- junio del 2022 (Continuación).

MANTENIMIENTO 05 HAS. DE SATSU A CV. OKITSU (2DO. AÑO)- JUNIO DE 2022				
RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
2.5 Herbicida				
- Glifosato	lt.	24.0	30.0	720.0
3. Alquiler:				
3.1 Arriendo				
- Arriendo de Terreno	Und.	5	3,000.0	15000.0
- Canon de Agua	Und.	5	300.0	1500.0
4. Equipos:				
4.1 Compra de equipos fijos				
- Lima (02)	Und.	2	12.0	24.0
- Guantes de latex (01)	Und.	1	8.00	8.0
- Poncho de aplicación (02)	Und.	2	45.00	90.0
SUB-TOTAL DE INSUMOS				17,342.00
Imprevistos (5%)				1,837.60
TOTAL, COSTOS DIRECTOS				38,589.60
TOTAL, COSTOS DIRECTOS/HECTÁREA				7,717.92

Anexo 8. Costo de mantenimiento 'Satsuma Okitsu'- junio del 2023.

MANTENIMIENTO 05 HAS. DE SATSUMA CV. OKITSU (3ER. AÑO)- JUNIO DEL 2023				
RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
I.-COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1. Fertilización				
- Tomeo y pajeado	Jor.	6	37.0	222.0
- Abonamiento (6 momentos)	Jor.	24	37.0	888.0
1.2. Labores Culturales				
- Deshierbos	Jor.	18	37.0	666.0
- Champería (4)	Jor.	12	37.0	444.0
- Aplicación de herbicida (3)	Jor.	9	37.0	333.0
- Lavado de plantas	Jor.	18	30.0	540.0
1.3. Control Fitosanitario				
- Aplicaciones químicas (20)	Jor.	57	50.0	2850.0
- Sulfato pentahidratado (2)	Jor.	2	37.0	74.0
1.4. Riegos				
- Riego (20)	Jor.	60	135.0	8100.0
- Cambio de surcos mellizos	Caballo	5	70.0	350.0
- Arreglo de surcos mellizos	Jor.	1	50.0	50.0
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		206		14,517.00
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes al suelo				
- Urea	50 kg.	8	215.0	1720.0
- Cloruro de Potasio	50 kg.	4	170.0	680.0
- Fosfato Diamónico	50 kg.	5	180.0	900.0
- Sulpomag	50 kg.	4	210.0	840.0
- Sulfato de amonio	50 kg.	4	160.0	640.0
2.3 Regulador de crecimiento				
- Trigr Trihormonal	Lt.	2	135.0	270.0
- Root hor	Lt.	2	90.0	180.0
- Manvert Foliplus	Lt.	2	35.0	70.0
2.4 Insecticidas y Fungicidas				
- Obrero (Dinotefuran)	50gr.	4.0	50.0	200.0
- Reto (Abamectina)	lt.	2.0	50.0	100.0
- Chlorfos (Clorpirifos)	lt.	4.0	30.0	120.0
- Hurricane (Acetamiprid)	kg.	2.0	350.0	700.0
- Cupravit (Oxicloruro de cobre)	kg.	2.0	42.0	84.0
- Confidor (Imidacloprid)	lt.	2.0	130.0	260.0
- Nealta (Cyflumetofen)	lt.	2.0	135.00	270.0
- Break thru (adherente)	lt.	2.0	115.00	230.0
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		51		7,264.00

Anexo 9. Costo de mantenimiento 'Satsuma Okitsu'- junio del 2023 (Continuación).

MANTENIMIENTO 05 HAS. DE SA Tsuma CV. OKITSU (3ER. AÑO)- JUNIO DE 2023				
RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
2.5. Materia orgánica				
- Guano de engorde	Sacos x 20kg.	278	8.0	2224.0
2.5 Herbicida				
- Glifosato	lt.	24.0	30.0	720.0
3. Alquiler:				
3.1 Arriendo				
- Arriendo de Terreno	Und.	5	3,000.00	15000.0
- Canon de Agua	Und.	5	300.00	1500.0
SUB-TOTAL DE INSUMOS				19,444.00
Imprevistos (5%)				2,061.25
TOTAL, COSTOS DIRECTOS				43,286.25
TOTAL, COSTOS DIRECTOS/HECTÁREA				8,657.25

Anexo 10. Cartilla de evaluación de plagas para ‘Satsuma Okitsu’.

FUNDO EL ANGEL - LOCALIDAD SAN FELIPITO - VEGUETA											
VARIEDAD: Satsuma Okitsu		FECHA:		EVALUADORA: Carmen Poma Chancasampa		NRO. DE PLANTAS EVALUADAS:		LOTE:		25 El Angel	
ESTADO FENOLOGICO:		Grado de Infes.		Nro de Plantas Lt. Mas Infestado		PROMEDIO		HUEVOS %		MIGRANTE (%)	
PLAGAS		I		II		III		IV		V	
PANONYCHUS C.											
LEPIDOSAPHES BECKII											
SELENASPIDUS ARTICULATUS											
PHYLLOCNISTIS CITRELLA											
AFIDOS											
PHYTOPHTHORA											
ALTERNARIA											
PRODIPILOSIS											
CARACOL											
OBSERVACIONES:											
RECOMENDACIONES:											
PLAGAS		Umbral de Acción %	Daño Econ. %								
PANONYCHUS C.		10	35								
LEPIDOSAPHES BECKII		15	30								
SELENASPIDUS ARTICULATUS		10	35								
PHYLLOCNISTIS CITRELLA		5	25								
AFIDOS		15	20								
PHYTOPHTHORA		10	15								
ALTERNARIA		15	30								
PRODIPILOSIS		15	30								
CATAREUS ASPERSUS		15	30								
CARMEN POMA CH.											