

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“ASESORAMIENTO TÉCNICO DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE
MANGO KENT PARA EXPORTACIÓN EN EL NORTE DEL PERÚ”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

ANDRÉS DOMININO DÁVILA SILVA

LIMA – PERÚ

2024

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

Andres Davila Silva TSP

ORIGINALITY REPORT

19%	18%	0%	%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repositorio.inia.gob.pe Internet Source	6%
2	peruvianmango.org Internet Source	5%
3	vdocuments.mx Internet Source	1%
4	www.readbag.com Internet Source	1%
5	vsip.info Internet Source	1%
6	mall.trunojoyo.ac.id Internet Source	<1%
7	es.slideshare.net Internet Source	<1%
8	documents.mx Internet Source	<1%
9	doku.pub Internet Source	<1%

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“ASESORAMIENTO TÉCNICO DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE
MANGO KENT PARA EXPORTACIÓN EN EL NORTE DEL PERÚ”**

ANDRÉS DOMININO DÁVILA SILVA

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

.....
Ing. Mg. Sc. Ángel Alfonso Palomo Herrera
PRESIDENTE

.....
Ing. Mg. Sc. Alfredo Alberto Beyer Arteaga
ASESOR

.....
Ph. D. Susana Patricia Rodríguez Quispe
MIEMBRO

.....
Ing. Mg. Sc. Sarita Maruja Moreno Llacza
MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2024

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Problemática.....	1
1.2	Objetivos.....	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1	Actualidad de la producción de mango en el Perú.....	3
3.2	Origen del mango y características.....	4
3.3	Condiciones para el crecimiento del mango.....	4
3.3.1	Suelos.....	4
3.3.2	Temperatura.....	4
3.3.3	Precipitación.....	5
3.3.4	Humedad Relativa.....	5
3.3.5	Luminosidad.....	5
3.3.6	Viento.....	6
3.4	Variedades de mango.....	6
3.4.1	Variedades rojas.....	6
3.4.2	Variedades verdes.....	6
3.4.3	Variedad amarilla.....	7
3.5	Propagación.....	7
3.5.1	Semillero.....	7
3.5.3	Injerto.....	8
3.6	Siembra.....	8
3.6.1	Sistemas de siembra.....	8
3.6.2	Distancias de siembra.....	10
3.6.3	Épocas de siembra.....	11
3.6.4	Trasplante.....	11
3.7	Manejo del cultivo según etapa fenológica.....	12
3.7.1	Término de cosecha: inicio de labores.....	12
3.7.2	Crecimiento Vegetativo.....	17
3.7.3	Prefloración.....	19
3.7.4	Floración y Cuajado.....	20
3.7.5	Crecimiento y Maduración del Fruto.....	21
3.7.6	Cosecha.....	22

3.8 Prevención y control fitosanitario.....	24
3.8.1 Enfermedades	24
3.8.2 Plagas.....	27
III. DESARROLLO DEL TRABAJO	30
4.1 Cadena productiva y requerimientos del mango de exportación.....	30
4.2 Asesoramiento y asistencia técnica a productores de mango	34
4.3 Recomendaciones de manejo agronómico y labores agrícolas a productores.....	36
4.3.1. Asesoramiento a agricultores sobre deficiencia de elementos	36
4.3.2 Recomendaciones de aplicación de fertilizantes a agricultores.....	40
4.3.3 Recomendaciones de podas de mango a agricultores.....	43
4.3.4 Recomendaciones sobre inducción floral en mango a agricultores.....	44
4.3.5 Recomendaciones de cosecha de mango Kent para agricultores	46
4.3.6 Recomendaciones de Post Cosecha en mango para agricultores	51
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	52
V. CONCLUSIONES.....	53
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales zonas productoras del cultivo de mango en el Perú	3
Tabla 2. Temperaturas según etapa fenológica del cultivo (en °C).	5
Tabla 3. Distanciamientos entre plantas para el cultivo de mango (en m).	11
Tabla 4. Elementos y los productos de donde se pueden obtener los nutrientes	17
Tabla 5. Calibres y rango de pesos	32
Tabla 6. Características físico químicas para el mango de exportación	32
Tabla 7. Tolerancia de defectos en mango Kent	33
Tabla 8. Principales empresas exportadoras de mango en campaña 2021-2022	34
Tabla 9- Asociaciones y cooperativas proveedoras de mango en el Valle San Lorenzo y Chulucanas	35
Tabla 10. Productores utilizados para inducción floral	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del sistema de marco real	9
Figura 2. Esquema del sistema de tres bolillos	10
Figura 3. Esquema del sistema de quinto al centro	10
Figura 4. Esquemas para los sitios de muestreo	13
Figura 5. Cartilla de colores para evaluación de la madurez del mango	23
Figura 6. Destino de la producción del cultivo de mango	30
Figura 7. Manejo postcosecha del mango de exportación y mercado nacional	31
Figura 8. Parámetros de color para cosecha de mango Kent	47
Figura 9. Evaluación de mango para cosecha	47
Figura 10. Desinfección de mango cosechado	48
Figura 11. Cosecha de mango Kent	49
Figura 12. Corte de pedúnculo de mango Kent	50
Figura 13. Curado de mango Kent	50
Figura 14. Paletizado y etiquetado de mango Kent de exportación	51

RESUMEN

El cultivo del mango genera divisas para el país y empleo para la población. Este ha sido posible gracias a la inversión privada y la presencia y aumento de las empresas agroexportadoras, que son el sostén de la cadena agroalimentaria del mango. Como ocurre también en otros cultivos de exportación, dentro de la cadena del valor del mango tienen lugar terceros, que son pequeños a medianos productores que proveen a las agroexportadoras de producción adicional que les permiten aumentar su concentración de oferta para alcanzar mayores volúmenes y cumplir con sus pedidos. Por ejemplo, existe el caso de más de 3.100 productores de agricultura familiar de mango orgánico en Lambayeque, que se ubican en las zonas de Motupe, Olmos, Jayanca y Proyecto de Irrigación Olmos y que trabajan con diferentes empresas agroexportadoras. Siendo así, es de vital importancia que los terceros que venden su producción a las empresas agroexportadoras, reciban asesoramiento y asistencia técnica por parte de las empresas para que las cosechas que proveen a dichas empresas cumplan con los requisitos de calidad, trazabilidad e inocuidad indispensables para el proceso de exportación, y de esta manera se cierre exitosamente el ciclo del negocio sin que la transacción comercial ni el prestigio y buen nombre de la empresa ni del país, se vean comprometidos. Para lograrlo, los ingenieros y técnicos de diferentes empresa. visitan periódica y permanentemente los campos de los agricultores para brindarles capacitaciones y recomendaciones técnicas para el manejo del cultivo. La compra de la producción a los pequeños productores está condicionada a que ellos sigan las recomendaciones brindadas por los ingenieros de la empresa para el manejo agroómico. Asimismo, personal contratado directamente por la empresa tiene participación en la labor de cosecha.

Palabras claves: Mango Kent, exportación, trazabilidad, Piura.

ABSTRACT

Mango cultivation generates foreign exchange for the country and employment for the population. This has been possible thanks to private investment and the presence and increase of agro-export companies, which support the mango agri-food chain. As also occurs in other export crops, within the mango value chain there are third parties, who are small to medium producers who provide agro-exporters with additional production that allows them to increase their concentration of supply to reach greater volumes and comply with your orders. For example, there is the case of more than 3,100 family farming producers of organic mango in Lambayeque, who are located in the areas of Motupe, Olmos, Jayanca and Proyecto de Irrigación Olmos and who work with different agro-export companies. Thus, it is vitally important that third parties that sell their production to agro-export companies receive advice and technical assistance from the companies so that the crops they supply to said companies meet the quality, traceability and safety requirements essential for the export process, and in this way the business cycle is successfully closed without the commercial transaction or the prestige and good name of the company or the country being compromised. To achieve this, engineers and technicians from different companies. They periodically and permanently visit farmers' fields to provide them with training and technical recommendations for crop management. The purchase of production from small producers is conditional on them following the recommendations provided by the company's engineers for agro-omic management. Likewise, personnel hired directly by the company participate in the harvest work.

Keywords: Kent mango, export, traceability, Piura.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Problemática

El mango tiene sus raíces en el noroeste de la India, y su llegada a occidente se atribuye a los portugueses. En Perú, su cultivo se inició durante la época de los españoles. En todo el mundo, la producción de mango ha crecido en la última década, siendo India, China, Tailandia, Pakistán, México e Indonesia los principales países productores. En Perú, los valles de Piura y Lambayeque lideran la producción, gracias a condiciones naturales, tecnológicas y empresariales favorables.

En Perú, el 70% de la producción de mango proviene de pequeños y medianos agricultores, muchos de los cuales poseen entre 2 y 3 hectáreas de tierra. Sin embargo, se enfrentan a desafíos con los compradores, a veces no reciben los pagos acordados. Por lo tanto, a menudo venden sus productos a intermediarios que pagan en efectivo. Las exportaciones de mango han crecido significativamente en los últimos 16 años, con Perú emergiendo como un actor importante en el mercado mundial, especialmente con su variedad Kent, que representa el 94% de las exportaciones. A pesar de la importancia del mango para las exportaciones peruanas, no se han realizado nuevas inversiones en el cultivo, lo que ha limitado el crecimiento de las áreas plantadas.

Piura es la principal región productora de mango en Perú, especialmente en los valles de San Lorenzo, Chulucana, Tambo Grande y Sullana, donde se cultivan variedades como *Kent*, *Haden* y *Tommy Atkins*, conocidas por su pulpa abundante, baja fibra, alta calidad y sabor excepcional, así como su atractivo color.

1.2 Objetivos

El objetivo general fue describir el trabajo realizado en campo como profesional con pequeños agricultores para la exportación de mango en la región Piura.

Entre los objetivos específicos se tuvo:

- Definir los requerimientos y condiciones apropiadas para la exportación de mango
- Presentar el trabajo de asesoramiento y asistencia técnica realizado por la empresa con los pequeños agricultores.
- Desarrollar las recomendaciones de manejo agronómica y labores agrícolas prescritas a los pequeños agricultores para la exportación de mango.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Actualidad de la producción de mango en el Perú

En la región septentrional del país se encuentran las principales áreas de cultivo de mango, ubicadas en lugares como Olmos y Motupe en Lambayeque, el valle de San Lorenzo - Tambogrande, Chulucanas y Sullana en Piura, y Casma en Ancash. Respecto a la producción, Piura ocupa el tercer puesto con 164,748 toneladas reportadas en 2022, mientras que Lambayeque se posiciona en el cuarto lugar con 39,285.50 toneladas. En contraste, Ancash se ubica en la décima posición con 18,911 toneladas (SIEA, 2022). La información detallada sobre las principales áreas de producción de mango en el Perú se encuentra en la Tabla 1.

Tabla 1. Principales zonas productoras del cultivo de mango en el Perú.

Departamento	Zonas productoras
Piura	Morropón, Piura, Paita, Sullana y Ayabaca.
Lambayeque	Motupe, Chocope, Olmos y el Proyecto de Irrigación de Olmos
Áncash	Casma y Sechín

Fuente: Elaboración propia.

Las variedades Kent, Haden y Tommy Atkins son las más populares para la exportación, reconocidas por su generosa cantidad de pulpa, baja fibra, color brillante, calidad excepcional y un sabor suave muy valorado en los mercados internacionales. Los mangos peruanos son altamente solicitados en el exterior y se envían en diversas presentaciones, incluyendo deshidratados, congelados, en forma de jugo y frescos, siendo esta última la más destacada en términos de exportación. La temporada de cosecha en Perú abarca de noviembre a marzo, período durante el cual los países del hemisferio norte, como México, principal exportador mundial de mangos frescos, no tienen producción disponible (Yadav y Singh, 2017).

3.2 Origen del mango y características

Yadav y Singh (2017) señalan que el mango *Mangifera indica* L., una planta tropical originaria de la India ocupa el quinto lugar en importancia en cuanto a volumen comercial a nivel mundial. En el Perú, su cultivo se remonta al siglo XVIII con la llegada de los españoles, adaptándose principalmente a las regiones costeras del norte y sur del país.

Las características morfológicas principales de esta planta son las siguientes:

- Una planta de mango bien mantenida puede llegar a medir entre 5 y 6 metros de altura, con una copa densa y ramas robustas.
- Las hojas presentan diversas formas y pueden tener longitudes que oscilan entre 8 y 40 cm, con colores variables según la variedad.
- Las flores, pequeñas, cuentan con entre cuatro y cinco pétalos de tonalidades rojas, verdes o amarillas.
- El fruto se caracteriza por ser una drupa alargada y carnosa que adquiere un matiz rojizo cuando está maduro, ofreciendo un sabor dulce.

3.3 Condiciones para el crecimiento del mango

3.3.1 Suelos

El mango prospera mejor en suelos con buen drenaje, textura limosa y una profundidad mínima de 75 a 80 cm, con un pH entre 5.5 y 7.0. La fertilización es fundamental para el cultivo, permitiendo su desarrollo en diversos tipos de suelos, ya sean arenosos, ácidos o alcalinos. Es crucial asegurar un adecuado drenaje para evitar problemas en la producción, como una fructificación insuficiente y un crecimiento vegetativo comprometido (APEM, 2021).

3.3.2 Temperatura

Según Takahashi et al. (2018), el mango es altamente susceptible al frío, por lo que prospera mejor en climas tropicales y subtropicales. La temperatura juega un papel crucial en su desarrollo óptimo, siendo beneficiosas temperaturas diurnas altas (alrededor de 30°C) y nocturnas bajas (alrededor de 15°C), con una temperatura media anual de entre 22°C y 27°C. Sin embargo, estas condiciones pueden variar según el centro de origen de las variedades de mango (Brecht et al., 2014).

La temperatura desempeña un papel crucial en varios aspectos del proceso de crecimiento del mango, incluida la inducción de la floración, la viabilidad del polen, la formación de

frutos, así como el sabor y color del fruto. Los días cálidos y las noches frescas contribuyen a un color más vibrante del fruto, mientras que las noches cálidas favorecen una maduración adecuada y un sabor más dulce. Los rangos de temperatura ideales para el mango se detallan en la Tabla 2. En la etapa de postcosecha, la vida útil del mango se ve reducida en comparación con otros frutos cosechados en su punto óptimo de madurez, debido a la exposición a temperaturas bajas durante el transporte y empaque. (Brecht et al., 2014).

Tabla 2. Temperatura según etapa fenológica del cultivo (en °C).

Etapa	Crecimiento mínimo	Óptimo	Máximo
Vegetativo	18	25	35
Floración	12	25	35
Maduración	20	25	30

Fuente: INTA (2002)

3.3.3 Precipitación

En las regiones tropicales, la distribución de la lluvia es fundamental para el cultivo del mango, ya que requiere alternancia entre las estaciones lluviosa y seca, siendo preferible que la época de prefloración coincida con la temporada seca. La lluvia durante la floración puede aumentar el riesgo de enfermedades que podrían provocar la caída de flores y frutos. Durante los primeros tres años, el riego es esencial para el cultivo del mango, y posteriormente se adapta según las etapas fenológicas del cultivo (Takahashi et al. 2018)

3.3.4 Humedad Relativa

La humedad relativa influye directamente en el intercambio gaseoso de las hojas y, de manera indirecta, en el crecimiento, floración y fructificación del mango. Altos niveles de humedad pueden favorecer la proliferación de plagas y enfermedades en el cultivo (Brecht et al., 2014)

3.3.5 Luminosidad

Takahashi et al. (2018) mencionan que el mango necesita una alta luminosidad para su adecuado crecimiento, desarrollo y rendimiento, ya que no prospera en áreas sombreadas. Las frutas expuestas a la luz tienden a tener un color más vibrante que aquellas que reciben menos luz. El impacto de la radiación solar en la intensidad de la floración requiere una investigación más detallada.

3.3.6 Viento

Los vientos fuertes pueden ocasionar daños significativos al cultivo de mango, incluyendo daños mecánicos en partes sensibles como hojas, flores y frutos, así como el secado de flores, deformación y volcamiento de las plantas. Además, pueden reducir la actividad de los insectos polinizadores, afectando así el proceso de polinización. (Brecht et al., 2014).

3.4 Variedades de mango

3.4.1 Variedades rojas

a) Kent

El mango presenta inicialmente un color amarillo anaranjado que luego se vuelve rojizo cuando madura. Son frutas de gran tamaño, con un peso que oscila entre 320 y 900 gramos. Tienen una forma ovalada orbicular y su pulpa es jugosa, con un alto contenido de azúcares y una baja fibrosidad (Mango.org, s.f.).

b) Haden

El mango presenta inicialmente un color amarillo anaranjado que luego se vuelve rojizo cuando madura. Son frutas de gran tamaño, con un peso que oscila entre 320 y 900 gramos. Tienen una forma ovalada orbicular y su pulpa es jugosa, con un alto contenido de azúcares y una baja fibrosidad (Mango.org, s.f.).

c) Tommy Atkins

Este mango exhibe un tono rojo intenso y ostenta un tamaño notable, con un peso que oscila entre los 250 y 750 gramos. Su forma es ovalada y alargada. Se muestra resistente a los daños mecánicos y presenta un período de conservación prolongado, lo que simplifica su manejo durante el cultivo. No obstante, no se distingue por poseer las cualidades más sobresalientes en cuanto a sabor y aroma (Mango.org, s.f.).

3.4.2 Variedades verdes

a) Keitt

El fruto se distingue por presentar un color inicial amarillo verdoso, el cual evoluciona a un tono amarillo con tonalidades rojizas a medida que alcanza la madurez. Posee un tamaño considerable, con un peso que varía entre los 300 y 800 gramos, y exhibe una forma ovalada con un ápice ligeramente inclinado. Su pulpa es jugosa, con una mínima presencia de fibras y una textura muy firme (Mango.org, s.f.).

3.4.3 Variedad amarilla

a) Ataulfo

Durante la maduración presenta un color amarillo naranja. Son de un tamaño pequeño a mediano. Tiene un peso que oscila de 180 a 400 gramos. Posee una pulpa carnosa, con poca fibrosidad, y tiene una semilla delgada. Es un fruto exótico (Mango.org, s.f).

b) Edward

Presenta un color amarillo con chapa ligera. Tiene un peso que oscila de 300 a 750 gramos. Son de forma alargada, ovalada, con un ápice ligeramente oblicuo (Mango.org, s.f).

3.5 Propagación

Según Alcántara (2016), los mangos tienen la capacidad de reproducirse tanto sexual como asexualmente. La reproducción sexual se utiliza principalmente para la investigación y programas de cría. Por otro lado, la reproducción asexual es un método común para propagar varias variedades comerciales. Entre los métodos de reproducción asexual se encuentran los acodos, poliembriones, estacas e injertos. Aunque existen más métodos, el injerto es el más utilizado comercialmente. Este proceso requiere la preparación de un vivero y un semillero para llevarse a cabo de manera efectiva.

3.5.1 Semillero

Según Dulanto et al. (2011), el vivero destinado al cultivo de mangos debe contar con un suelo ligero y rico en materia orgánica, dispuesto en camas con dimensiones de 1 metro de ancho y 15 centímetros de altura. Debido a la rápida pérdida de la capacidad de germinación de las semillas de mango, se aconseja sembrarlas en un sustrato extremadamente suelto, al día siguiente de la recolección, con la inclusión de granos de arroz o arena.

Para facilitar la germinación en aproximadamente diez días y evitar deformidades en las plántulas, las semillas deben sembrarse sin pulpa ni cáscara, manteniendo intacta la membrana que cubre el cotiledón. Si la cáscara no se retira, el proceso de germinación puede prolongarse hasta unos veinticinco días. Es esencial tratar las semillas con fungicidas antes de sembrarlas.

Al sembrarlas, se debe colocar la parte convexa (espina) hacia arriba para favorecer el crecimiento vertical de los brotes y las raíces primarias. Una práctica común es sembrar las semillas en filas con una profundidad de alrededor de 3 centímetros, separadas por 20 centímetros, dejando un espacio de 5 centímetros entre cada planta. Alternativamente, se

pueden sembrar semillas descascaradas directamente en bolsas de vivero llenas de sustrato tratado (Dulanto et al., 2011)

3.5.2 Vivero:

Una vez que las plántulas alcanzan aproximadamente 15 cm de altura, se seleccionan las más vigorosas y se trasladan al vivero, donde se plantan en bolsas plásticas de 25 x 30 cm. Estas bolsas se disponen con un espacio de 50 cm entre hileras (con hasta tres hileras de plantas en total) y a una distancia de 1 m entre cada una. En el vivero, las plántulas recibirán los cuidados necesarios hasta que alcancen el tamaño adecuado para el injerto.

Es crucial esterilizar tanto el sustrato del semillero como el del vivero para prevenir enfermedades. Esto se puede lograr mediante el uso de productos como bromuro de metilo, metam sodio, Dasomet o mediante la exposición al calor y la luz solar. También es posible utilizar tierra fermentada como sustrato para llenar las bolsas, ya que durante este proceso la temperatura alcanza aproximadamente 60°C, eliminando la necesidad de desinfectantes adicionales (Alcántara,2016)

3.5.3 Injerto

Cuando el tallo del árbolito alcanza al menos 20 cm de altura, aproximadamente del grosor de un lápiz, se considera el momento óptimo para realizar el injerto con la variedad deseada. Para seleccionar el material vegetativo adecuado para el injerto, es recomendable esperar a que el árbol fuente tenga hojas maduras, la corteza presente un color verde oscuro y las yemas terminales estén en estado latente o a punto de brotar.

Es fundamental que el arbolito que servirá como patrón para el injerto esté en plena madurez y cuente con suficiente humedad en el sustrato, ya que esto facilitará la separación de la corteza del tronco y aumentará las probabilidades de éxito del injerto. Los brotes o yemas destinados al injerto deben recolectarse unos días antes de realizar el procedimiento, preferiblemente de las puntas de ramas jóvenes, y deben poseer yemas terminales.

Es esencial que tanto el tallo como la espina sean lo más similares posible en grosor y madurez para obtener resultados óptimos en el injerto (Alcántara, 2016).

3.6 Siembra

3.6.1 Sistemas de siembra

Para los pequeños productores que buscan utilizar la tierra de manera eficiente, el sistema de plantación más recomendado es el tresbolillo o patas de gallo. En contraste, en grandes

plantaciones que emplean maquinaria agrícola, el sistema rectangular es más adecuado. Dado que el cultivo del mango es de naturaleza permanente, es crucial determinar la mejor manera de cultivar los árboles, considerando diversos factores y tareas dentro del área.

Se sugiere orientar la plantación hacia el sol para maximizar la exposición a la luz solar. Cuando las pendientes son menores al 3%, se pueden emplear tres sistemas de plantación: marco real (con cuadrados y rectángulos), tresbolillo (triángulos) y cinco al centro. Cada sistema tiene sus propias ventajas y consideraciones, por lo que es importante seleccionar el más adecuado según las condiciones específicas del terreno y los objetivos del cultivo (APEM,2021)

a) Marco real

Para una disposición efectiva, las plantas deben colocarse de manera que formen un cuadrado o un rectángulo en el campo. Dependiendo de la distancia entre las plantas, esta disposición puede permitir el movimiento de maquinaria y equipos en ambos sentidos, así como facilitar las labores de siembra. Los sistemas rectangulares ofrecen un mejor aprovechamiento de la maquinaria y simplifican las tareas de cosecha y fumigación, lo que contribuye a una gestión más eficiente del cultivo. El esquema del marco real se puede apreciar en la Figura 1.



Fuente: INTA (2002).

Figura 1. Esquema del sistema del marco real

b) Tresbolillo

Para disponer las plantas en el campo, se puede optar por un sistema de plantación en forma de triángulo equilátero. Este sistema permite plantar aproximadamente un 15% más de árboles en comparación con un sistema cuadrado. Además, dependiendo de la distancia entre las plantas, este diseño permite que la maquinaria pase por ambos lados de la hilera de árboles, lo que facilita las labores agrícolas y maximiza el aprovechamiento del espacio disponible en el campo. El esquema del sistema de tresbolillo se aprecia en la Figura 2.

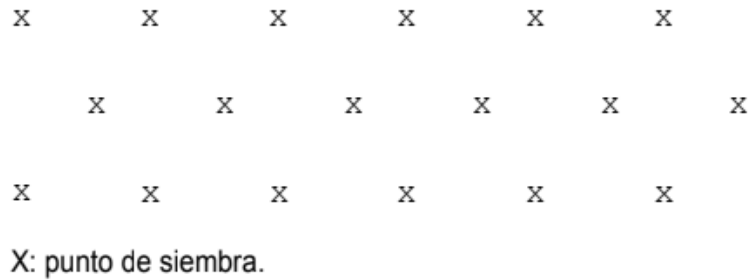


Figura 2. Esquema del sistema de tresbolillo

Fuente: INTA (2002)

c) Quinto al centro

El sistema descrito es una variante del sistema cuadrado, donde cada planta se sitúa en la intersección de las diagonales del cuadrado formado por las cuatro plantas adyacentes. Cuando una quinta planta comienza a afectar la producción normal de los otros árboles, se elimina, pudiendo ser de la misma variedad que el árbol frutal que permanecerá de forma permanente en el campo. Este método permite optimizar el espacio y maximizar la producción de los árboles frutales. Se puede visualizar el esquema del sistema de quinto al centro en la Figura 3.

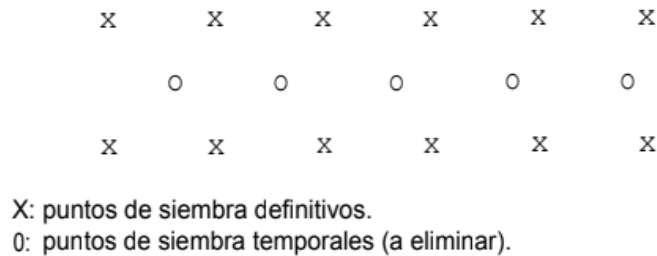


Figura 3. Esquema del sistema de quinto al centro

Fuente: INTA (2002)

3.6.1 Distancias de siembra

Posterior a la elección de distribución de plantas, se debe definir el distanciamiento entre plantas. Por el momento no hay una distancia fija para la siembra de mango, debido a que dependerá de ciertos factores como el tipo de suelo, la pendiente del suelo, la variedad empleada, el tipo de manejo dentro del campo, las condiciones climáticas, entre otros. Generalmente se usa la de 5 m x 5 m, porque facilita el desarrollo de las labores del cultivo. Con la distancia mencionada, puede haber un total de 400 plantas por hectárea. Los distanciamientos en mango pueden observarse en la Tabla 3.

Tabla 3. Distanciamiento entre plantas para el cultivo de mango (en m).

Distanciamientos	N° de plantas/ha
5 x 5	400
5 x 6	333
6 x 6	277
6 x 7	238
7 x 7	204
7 x 8	178

Fuente: INIA (2019)

3.6.2 Épocas de siembra

La época óptima para realizar el trasplante al campo definitivo es al inicio de la temporada de lluvias, ya que el cultivo requerirá un suministro adecuado de agua. Sin embargo, si se dispone de riego, el trasplante podría llevarse a cabo en cualquier momento. El riego permite mantener un suministro constante de agua para las plantas recién trasplantadas, lo que favorece su establecimiento y crecimiento exitoso en el nuevo entorno (Takahashi et al., 2018)

3.6.4 Trasplante

Por lo general, las plantas trasplantadas al campo ya están injertadas y han pasado aproximadamente un año en el vivero. Sin embargo, en ocasiones, las plantas se trasplantan antes de ser injertadas, y el injerto se realiza en el lugar.

El proceso para plantar el cultivo de mango, similar al de la mayoría de los frutales, implica retirar con cuidado los árboles del recipiente, sin necesidad de podar a menos que las raíces estén dañadas. Se prepara una abertura amplia, de alrededor de 40 a 50 cm de profundidad y 50 a 80 cm de diámetro, para permitir un buen acomodo del sistema radicular. En el fondo de la abertura se coloca estiércol seco o abono orgánico mezclado con tierra, así como un fertilizante con alto contenido de fósforo, como el 10-30-10. Es importante no excederse en la cantidad de abono orgánico o turba, ya que esto podría dañar las raíces.

Una vez colocadas las plantas en la abertura, se cubren y nivelan. Se compacta bien el suelo alrededor de las raíces para eliminar los espacios de aire, seguido de un riego adecuado. Se recomienda también colocar una cobertura vegetal sobre el suelo para conservar la humedad (APEM, 2021).

3.7 Manejo del cultivo según etapa fenológica

Para incrementar el rendimiento del cultivo de mango es necesario conocer cada etapa del proceso productivo y los requerimientos básicos para que cada una de ellas tenga un desarrollo adecuado.

3.7.1 Término de cosecha: inicio de labores

Al finalizar la cosecha, es crucial llevar a cabo una serie de tareas para preparar el terreno y las condiciones de las plantas de manera óptima para reanudar el proceso de producción:

- **Labores de limpieza:**
 - Es esencial retirar los frutos restantes para prevenir el incremento en la población de mosca de la fruta.
 - Se recomienda quitar con precaución las horquetas y zunchos que hayan sido colocados durante la temporada.
 - Realizar la limpieza de campo o desmalezado, que puede llevarse a cabo de forma manual o mecanizada, para eliminar las malas hierbas y los residuos que puedan obstaculizar el crecimiento de las plantas.
- **Análisis del suelo y plan de fertilización:**
 - Antes de aplicar fertilizantes, es fundamental realizar análisis del suelo para evaluar sus propiedades fisicoquímicas y determinar los nutrientes requeridos por las plantas.
 - Estos análisis son cruciales para comprender las necesidades nutricionales de las plantas y diseñar un plan de fertilización adecuado que mejore la productividad.
 - Elementos esenciales como carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y potasio deben ser evaluados para garantizar un crecimiento óptimo de los cultivos.
 - Los análisis de suelo y foliares son útiles para determinar la disponibilidad de nutrientes y se recomienda realizarlos anualmente.
 - Es importante llevar a cabo estos análisis en laboratorios acreditados por el estado y realizar una correcta interpretación de los resultados para implementar un plan de fertilización efectivo. (Arce, 2019).

El análisis del suelo requiere la recolección de muestras que sean representativas del área de muestreo, minimizando así la variabilidad inherente del suelo. Estos resultados son fundamentales para respaldar la formulación de recomendaciones de fertilizantes.

La elección de los lugares de muestreo puede llevarse a cabo siguiendo los esquemas ilustrados en la Figura 4, y el método seleccionado dependerá de factores como el propósito del análisis, las condiciones del suelo, el clima, la geología y la profundidad del terreno. Si la cantidad de muestra es considerable, se aconseja realizar una división apropiada. (Alcántara, 2016)

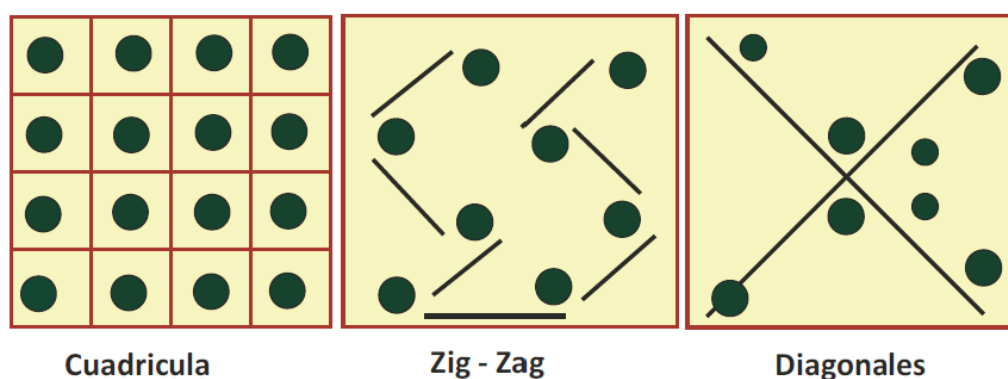


Figura 4. Esquema para los sitios de muestreo

Fuente: Arce e INIA (2019)

Los análisis foliares también son una herramienta importante para monitorear la evolución de los nutrientes en la planta durante el desarrollo de la campaña agrícola. Para realizar este análisis se requiere hacer un muestreo de hojas, usualmente después de la poda y antes de la floración, es decir cuando se ha producido la brotación. Los resultados del análisis nos indican qué cantidad de un nutriente se encuentra presente, este resultado debe ser interpretado adecuadamente.

Arce (2019) menciona los pasos a seguir para realizar un muestreo de hojas en mango:

- a. Para decidir un sistema de muestreo de árboles, se puede utilizar un método de muestreo sistemático donde se seleccionan árboles representativos en toda la plantación. Se pueden dividir la plantación en secciones y seleccionar un número específico de árboles en cada sección para garantizar una muestra representativa del área total.
- b. Marcar 10 árboles en un croquis de la plantación, asegurándose de que estén distribuidos de manera uniforme en toda el área y representen diferentes condiciones del suelo y del entorno.

- c. Posicionar cada árbol en la parcela y examinar la parte central para localizar brotes terminales maduros, los cuales se emplearán para la recolección de muestras de hojas.
- d. Recolectar una hoja del brote terminal en cada uno de los cuatro lados del árbol (norte, sur, este, oeste) con el fin de asegurar una muestra representativa de la planta.
- e. Marcar los árboles seleccionados para volver a muestrearlos el próximo año, garantizando así la continuidad del monitoreo y la evaluación a lo largo del tiempo.
- f. Agrupar las 40 hojas recolectadas en una bolsa de papel, asegurándose de etiquetarlas correctamente para su identificación posterior.
- g. Preparar la muestra para su envío al laboratorio siguiendo las instrucciones específicas proporcionadas por el mismo, lo cual incluye el manejo adecuado de las hojas y cualquier documentación necesaria para el análisis..

Las podas son una práctica importante en el cultivo de mango y se realizan después de la cosecha y antes de comenzar una nueva temporada de producción. Estas podas tienen varios propósitos. Se realiza una vez finalizada la cosecha del mango y antes de iniciar con una nueva campaña de producción.

Para realizarla de manera efectiva:

- Desinfectar herramientas: Antes de comenzar la poda en cada árbol, es crucial desinfectar las herramientas que se utilizarán para evitar la propagación de enfermedades. Se pueden utilizar desinfectantes comerciales o una solución de alcohol o lejía.
- Despunte del brote: Al realizar el despunte de los brotes, es importante no cortar demasiado profundo para evitar retrasar el proceso de germinación. Se debe realizar un corte limpio y preciso.
- Aplicación de productos preventivos: Al finalizar la poda, se recomienda aplicar productos preventivos para evitar la aparición de patógenos. El sulfato de cobre pentahidratado es una opción común. Se puede aplicar en forma sólida o líquida, siguiendo las dosis recomendadas. Además, en caso de cortes gruesos, se debe aplicar un cicatrizante para acelerar el proceso de cicatrización y prevenir infecciones.
- Alternativas de productos: Además del sulfato de cobre, se pueden utilizar otros productos como oxiclورو de cobre, hidróxido de cobre o caldo bordelés. Cada uno

tiene su dosificación específica y se pueden aplicar según las necesidades y recomendaciones del cultivo.

Se recomienda podar lo antes posible para garantizar una producción constante. Para la región Piura, las mejores épocas de poda son febrero y marzo, ya que a partir de este período las condiciones climáticas son favorables para nuevos brotes.

Existen diferentes tipos de poda, cada uno de ellos cumple una función distinta. Se selecciona el adecuado dependiendo del nivel de importancia y/o necesidades del árbol (Mango.org, s.f.). Entre los tipos de poda se puede encontrar:

Por supuesto, aquí tienes una ampliación del contenido de la definición de los diferentes tipos de poda, manteniendo las citas correspondientes:

1. Poda de despunte:

La poda de despunte, además de promover una producción equilibrada y de alta calidad, tiene como objetivo principal controlar el crecimiento excesivo de algunas ramas gruesas. Este proceso contribuye a mantener el árbol en un tamaño manejable y a asegurar que los recursos se distribuyan de manera más eficiente entre las ramas restantes. Como señala Mango.org, este tipo de poda funciona en conjunto con el aprendizaje de la poda, lo que implica una comprensión más profunda de las necesidades del árbol y una ejecución más precisa de las técnicas de corte.

2. Poda de iluminación:

La poda de iluminación, como su nombre lo indica, está destinada a mejorar la penetración de la luz solar en el interior de la copa del árbol. Al eliminar selectivamente ramas del centro de la copa, se permite que la luz llegue a las ramas internas más bajas, favoreciendo así la fotosíntesis y el desarrollo adecuado de los brotes. Este tipo de poda es especialmente útil en árboles con un follaje denso, donde la falta de luz puede afectar negativamente la calidad y el color de los frutos. Mango.org sugiere que las ramas de producción cortadas durante el aclareo deben dejarse preferentemente en la fase de no producción, lo que indica una estrategia para optimizar la distribución de recursos y maximizar el rendimiento.

3. Poda sanitaria:

La poda sanitaria es esencial para mantener la salud y el vigor del árbol a lo largo del tiempo. Al eliminar ramas enfermas, secas o improductivas, se previene la propagación de enfermedades y se promueve un crecimiento más equilibrado y sostenible. Además, este tipo

de poda ayuda a restaurar el tejido dañado y a mantener un balance adecuado entre el crecimiento vegetativo y productivo. Mango.org destaca la importancia de esta práctica para eliminar inflorescencias o frutos no deseados, lo que contribuye a una producción más eficiente y de mejor calidad.

4. Poda selectiva de brotes:

La poda selectiva de brotes se enfoca en controlar el crecimiento excesivo de los brotes que aparecen después de una poda inicial. Al eliminar el exceso de brotes y ramillas, se promueve un crecimiento más ordenado y eficiente, lo que facilita la penetración de la luz y el flujo de aire dentro de la copa del árbol. Este proceso ayuda a mantener un equilibrio adecuado entre el crecimiento vegetativo y la producción de frutos, lo que se traduce en una cosecha más uniforme y de mejor calidad. Mango.org sugiere que esta práctica debe realizarse con cuidado, eliminando los chupones y brotes improductivos para evitar la competencia por los recursos y permitir que las ramas centrales se desarrollen adecuadamente.

5. Poda de rejuvenecimiento:

La poda de rejuvenecimiento es un proceso destinado a revitalizar árboles envejecidos y mantener su capacidad de producción a lo largo del tiempo. Al eliminar ramas viejas y poco productivas, se estimula el crecimiento de nuevo tejido y se promueve la aparición de brotes jóvenes y vigorosos. Este tipo de poda requiere un enfoque cuidadoso y deliberado, ya que puede afectar significativamente la estructura y el rendimiento del árbol. Mango.org sugiere que este tipo de poda sea realizada por personas con experiencia y conocimientos en técnicas de rejuvenecimiento, para asegurar resultados óptimos y minimizar el estrés del árbol.

6. Poda de formación:

La poda de formación es fundamental durante los primeros años de vida del árbol, cuando se está estableciendo su estructura básica y su sistema de ramificación. Al dar forma adecuada al árbol y eliminar yemas terminales, se promueve un crecimiento equilibrado y compacto, lo que facilita la recolección de frutos y otras prácticas de manejo. Según Mango.org, este proceso implica establecer límites de altura y proyección de la copa para garantizar que el árbol no crezca más allá de ciertos límites, lo que facilita su manejo y cosecha en el futuro. Es fundamental que esta poda sea realizada con cuidado y precisión, para evitar daños al árbol y maximizar su potencial de producción a largo plazo.

3.7.2 Crecimiento Vegetativo

Cuando se trata de fertilización del mango, es crucial reconocer que la respuesta de esta fruta a los nutrientes varía según una serie de factores, incluyendo las condiciones ambientales, la composición del suelo y el método de fertilización empleado. No existe una fórmula única que se aplique a todas las plantas, por lo que las recomendaciones de fertilización deben adaptarse a las necesidades específicas de cada cultivo.

Después de completar la poda, se procede a la fertilización de los mangos. La cantidad de fertilizante aplicada se determina en base a las necesidades individuales de cada planta, considerando los resultados de los análisis previos del suelo. En términos generales, los productos utilizados en la primera aplicación de fertilizante suelen contener una combinación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y zinc, entre otros nutrientes esenciales. A continuación, se presenta una tabla que describe algunos de los productos de referencia utilizados en este proceso:

Algunos elementos y los productos de donde se pueden obtener los nutrientes figuran en la Tabla 4.

Tabla 4. Elementos y los productos de donde se pueden obtener los nutrientes

Elemento	Producto de donde se obtiene	Elemento	Producto de donde se obtiene
Nitrógeno (N)	Sulfato de amonio	Zinc (Zn)	Sulfato de Zinc
Fósforo (P)	Fosfato diamónico Fosfato monoamónico	Magnesio (Mg)	Sulfato de Magnesio Sulpomag
Potasio (K)	Sulpomag Sulfato de Potasio	Calcio (Ca)	Sulfato de calcio Nitrato de calcio

Fuente. APEM, 2021

Además de los nutrientes mencionados anteriormente, hay otras fuentes nutricionales que pueden ser utilizadas para fertilizar los mangos. La cantidad y tipo de nutrientes a aplicar dependerá del diagnóstico obtenido a través del análisis de suelo y/o foliar, el cual proporcionará información específica sobre las necesidades de la planta.

En cuanto al riego, es una práctica esencial durante el periodo vegetativo de los mangos, ya que contribuye a estimular el crecimiento vegetativo y complementa la acción de la fertilización. En nuestra región, el sistema de riego más comúnmente utilizado por los productores es el riego por gravedad. Este sistema aprovecha la fuerza natural de la gravedad para distribuir el agua de riego a lo largo de los surcos o canales, asegurando una irrigación uniforme de los cultivos (Arce, 2019).

Es importante considerar principalmente 3 aspectos:

- a. El tipo de plantas de mango cultivadas, ya que cada variedad puede requerir distintos niveles de agua.
- b. El suelo donde se desarrolla el cultivo.
- c. El agua que se emplea y su cantidad.

Es importante considerar tanto las condiciones ambientales como la edad de la planta al establecer un programa de riego adecuado. La frecuencia recomendada para el riego suele ser cada 7 a 10 días. Sin embargo, en muchos casos, la disponibilidad de agua está determinada por el turno de riego establecido por la Junta de Usuarios correspondiente. Por lo tanto, es fundamental implementar medidas para mejorar la capacidad de retención de agua del suelo, como la incorporación de materia orgánica o el uso de mulch.

Controlar las malezas durante todas las etapas de siembra es una práctica recomendada para reducir gradualmente la dependencia de herbicidas, según lo sugieren Dulanto et al. (2011). Esta gestión adecuada de las malezas ayuda a disminuir su competencia por el agua y los nutrientes, al tiempo que previene la propagación de enfermedades y plagas. Se aconseja realizar esta tarea al menos tres veces al año, especialmente porque las malezas tienden a crecer más durante el riego. Los métodos de control pueden variar según la edad de la planta de mango, la topografía del terreno y otros factores específicos de cada situación.

Arce (2019) describo los siguientes tipos de control:

a. Control manual:

El control manual de malezas se lleva a cabo principalmente mediante el uso de herramientas de mano, como el chaleo y el deshierbo. Esta técnica se emplea en áreas donde no es factible utilizar métodos mecanizados, especialmente durante el período previo a la cosecha.

b. Control mecanizado:

El control mecanizado de malezas se realiza utilizando equipos y herramientas impulsados por maquinaria, como tractores equipados con rastras y motoguadañas. La utilización de tractores resulta rentable y eficaz, ya que las rastras permiten deshierbar y preparar el suelo de manera efectiva. Por otro lado, las motoguadañas, que son máquinas equipadas con cuchillas para cortar la maleza, también son una opción altamente efectiva en el control de malezas.

c. Control químico dentro de un manejo convencional:

El control químico de malezas implica el uso de productos herbicidas como Glifosato o Paraquat, aplicados mediante sistemas de pulverización. Antes de utilizar cualquier producto químico, es importante establecer medidas adecuadas para evitar la dispersión de residuos hacia campos vecinos y áreas circundantes debido al viento. Se recomienda revisar la lista de productos permitidos para el cultivo, según las regulaciones de entidades como SENASA.

El control químico es comúnmente empleado por productores medianos y se debe realizar siguiendo los períodos de carencia indicados en la etiqueta del producto o las recomendaciones de un técnico agrícola. Además, es fundamental utilizar equipos de protección personal, como botas, pantalones y camisas impermeables, gafas de protección, mascarillas y gorras, para garantizar la seguridad del operario durante la aplicación de herbicidas (Arce,2019).

3.7.3 Prefloración

Una tarea crucial en esta etapa es la fertilización foliar, que implica la aplicación de productos que contienen potasio, fósforo, boro, y ácido bórico, tales como el sulfato de potasio y el fosfato monoamónico. Estas aplicaciones suelen ir acompañadas de productos que contienen etileno y/o citoquinina. Es esencial evitar la aplicación de nitrógeno, ya que este favorece el crecimiento de las hojas en lugar de las flores.

El estrés hídrico, también conocido como agoste, se emplea para estimular la floración. Se puede iniciar una vez que se han suministrado los elementos necesarios a la planta y se han llevado a cabo las labores previas de manera adecuada. El agoste consiste en dejar de regar antes del período de floración, idealmente iniciando aproximadamente a las 8 semanas de edad del primer brote. Se recomienda mantener el estrés hídrico durante 4 a 8 semanas, hasta que se observe que alrededor del 60% de las yemas florales estén presentes. En este punto, se puede interrumpir el agoste y reanudar el riego.

Otra tarea relevante es la inducción floral, que implica estimular a la planta para que produzca flores de manera anticipada a los procesos naturales. Esto permite obtener cosechas tempranas y uniformes, lo que puede resultar en mejores precios en el mercado. Para este procedimiento, se suelen emplear inductores florales químicos. Se seleccionan diferentes

técnicas según el estado de la plantación, como el ahumado, la liberación de etileno, la poda, la nutrición específica, el control del riego y el uso de productos estimulantes.

La aplicación de inductores se lleva a cabo después de la maduración de las yemas, cuando se observan signos de diferenciación floral. Entre los inductores utilizados se encuentran el nitrato de potasio, el nitrato de amonio y el nitrato de calcio. Es importante considerar factores como el clima, la madurez de los brotes vegetativos, la humedad del suelo, la disponibilidad de equipos y el tamaño de los árboles, siendo recomendable que estos no superen los 4 metros de altura para una mejor aplicación del inductor (Dulanto et al., 2011).

3.7.4 Floración y Cuajado

Durante el proceso de riego, como se mencionó anteriormente, el agoste se lleva a cabo hasta que se observan las yemas florales. Una vez que el campo alcanza un porcentaje de alrededor del 60% de primordio floral, se reinicia el riego. La frecuencia recomendada de riego en esta etapa será de 7 a 10 días. Es crucial proporcionar un suministro adecuado de agua en esta fase para asegurar un buen desarrollo de la fruta (Arce, 2019).

En fertilización, Brecht et al. (2014) indican que se puede fertilizar al suelo o de forma foliar:

a. Fertilización al suelo:

Para suministrar a las plantas macroelementos como nitrógeno y potasio, así como elementos secundarios como magnesio y azufre, se utilizan fertilizantes como el nitrato de amonio, sulfato de amonio, sulfato de potasio o sulphomag. La cantidad de nutrientes necesarios variará según el análisis del suelo y/o foliar.

b. Fertilización foliar:

Se recomienda aplicar de 2 a 3 veces productos que contengan calcio y boro, junto con quelatos de zinc. La cantidad de nutrientes a utilizar también estará determinada por el diagnóstico del análisis de suelo y/o foliar.

En esta etapa, es crucial llevar a cabo una evaluación de campo centrada en la floración. Se realiza una inspección detallada de la plantación para estimar el volumen de la cosecha en función del porcentaje de inflorescencias. Además, esta evaluación permite proyectar con

mayor precisión el volumen de la cosecha durante las etapas de cuajado y desarrollo de los frutos.

Cuando sea necesario, se pueden instalar horquetas y/o zunchos. Se recomienda que, si se utilizan zunchos, se coloquen al inicio de la floración, cuando las ramas de los árboles aún se mantienen en su posición natural. En ausencia de zunchos, las horquetas deben colocarse al inicio de la floración. Desde el punto de vista económico, el uso de zunchos es preferible, ya que son más económicos que las horquetas y ofrecen un mejor rendimiento (Brecht et al., 2014).

3.7.5 Crecimiento y Maduración del Fruto

Alcántara (2016) explica que la fertilización del mango está condicionada por diversos factores, como las condiciones ambientales y del suelo, el tipo de fertilizante y la dosis. Durante esta etapa, es crucial reducir los niveles de nitrógeno para preservar la calidad de la fruta. Respecto al riego, se requiere una mayor frecuencia debido al crecimiento continuo de la fruta. Se aconseja regar el campo cada 7 a 10 días hasta que la fruta alcance su madurez.

Dulanto et al. (2011) sugieren realizar una revisión exhaustiva de la producción. Los recuentos de frutos por árbol se llevan a cabo después del raleo para obtener una estimación precisa de la cosecha. El proceso de evaluación implica:

- Realizar una inspección general del campo.
- Seleccionar árboles al azar en puntos estratégicos del campo para contar los frutos.
- Multiplicar la cantidad promedio de frutos por árbol por el número total de árboles para determinar la producción total.

Además, es fundamental proteger y cuidar los frutos mediante la labor de empapelado. Se recomienda utilizar papel blanco de seda para proteger los frutos expuestos al sol, permitiendo una moderada entrada de rayos solares para preservar la chapa característica del mango. El papel se asegura con grapas o pegamento según sea necesario.

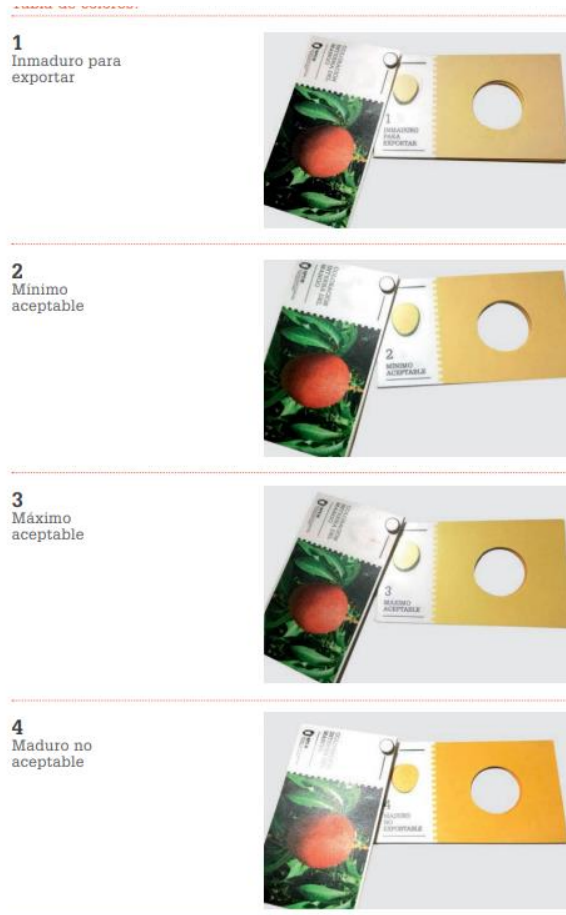
Por otro lado, la tarea de descole implica eliminar el raquis de las flores que no han cuajado y las partes de la inflorescencia que no producen frutos y pueden causar daño. Esta labor se lleva a cabo con tijeras de poda desinfectadas para evitar daños mecánicos en el fruto. Se recomienda contar con personal capacitado para realizar esta tarea con cuidado y precisión. (Alcántara, 2016).

3.7.6 Cosecha

Galvis et al. (1995) sostienen que es importante mantener el riego durante la fase de cosecha, siguiendo las recomendaciones previamente establecidas. El riego debe continuar hasta que se realice una estimación precisa de la madurez del fruto y se decida el momento adecuado para suspender el riego.

Por otro lado, Brecht et al. (2014) señalan que para evaluar la producción y determinar el nivel de madurez de la fruta, se utilizan varios indicadores que varían según las características de cada variedad. Entre los indicadores prácticos de madurez se incluyen:

- Contenido total de sólidos solubles, determinado mediante un refractómetro y expresado en porcentaje de grados Brix. Se sugiere un contenido de 10% de Brix para el almacenamiento a corto plazo (mercado nacional), 7 a 8% de Brix para la exportación al mercado de Estados Unidos, y 6.5 a 7.5% de Brix para el mercado europeo y otros destinos de mayor distancia.
- Color interno de la fruta, evaluado en una escala de 2 a 3 según la paleta de colores de APEM.
- Forma del fruto, observando la apariencia de los "hombros" en la parte superior que caracteriza a cada variedad.
- Firmeza de la pulpa, medida con un penetrómetro y que varía según el grado de madurez. Estos indicadores proporcionan una guía útil para determinar el momento óptimo de cosecha y garantizar la calidad de la fruta..



28

Figura 5. Cartilla de colores para la evaluación de la madurez del mango

Fuente. APEM (2021)

Según APEM (2021), antes de iniciar la cosecha, es crucial implementar medidas sanitarias y de higiene para garantizar la calidad y seguridad de la fruta. Algunas de las acciones recomendadas incluyen:

- Realización de la limpieza del campo para eliminar desechos y objetos contaminantes como botellas y plásticos.
- Instalación de ramadas de cosecha con sombra y soportes adecuados para colocar las parrillas o parihuelas de desleche, con una altura mínima de 70 cm.
- Acondicionamiento de lavamanos en el comedor, letrinas y zonas de manipulación, además de la capacitación del personal sobre buenas prácticas de higiene durante la cosecha.

- Desinfección de la zona de acopio al inicio de la cosecha, lo que incluye el suelo, las parrillas y las herramientas de corte, con la consulta de un técnico especializado para determinar el producto a utilizar.

En cuanto al transporte de la fruta, se deben mantener condiciones sanitarias adecuadas mediante la limpieza y desinfección del vehículo. Además, debe contar con una carpa de lona y los implementos de seguridad requeridos por la ley.

Durante la labor de cosecha, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Recolectar los frutos una vez evaluada su madurez y que presenten las características deseadas.
- Se debe tener en cuenta que el mango debe ser cosechado 4 días después del riego.
- Capacitar al personal de cosecha en temas de manipulación, calidad y madurez de la fruta, asegurándose de que la capacitación sea realizada por personal calificado.
- No permitir el ingreso de menores de edad en esta actividad, garantizando así su seguridad y bienestar.

3.8 Prevención y control fitosanitario

3.8.1 Enfermedades

a) Oidiosis

Según Arce (2019), una de las enfermedades más significativas que afecta al cultivo de mango en las zonas productoras es el Oidio, cuyo principal daño se observa en la inflorescencia, provocando una reducción en la producción. Este mal es causado por el hongo *Oidium magniferae*, que se manifiesta a través de micelio, conidióforos y conidias. El micelio persiste de una temporada a otra en las yemas latentes y se encuentra como haustorios en los tejidos infectados, especialmente en hojas viejas. Las condiciones ambientales propicias para el desarrollo de este patógeno son la presencia de nubosidad y alta humedad relativa. Además, algunas variedades de mango son más susceptibles que otras

al Oidio, siendo la variedad Kent altamente vulnerable, mientras que el cultivar Tommy Atkins muestra una menor susceptibilidad.

-

Para el control químico de esta enfermedad, se emplea principalmente la aspersión de fungicidas azufrados. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos pueden causar quemaduras en las flores y frutos tiernos durante condiciones cálidas. Se recomienda realizar las aplicaciones tan pronto como aparezcan los primeros signos de la enfermedad y asegurarse de cubrir completamente el cultivo.

Entre las medidas de control químico específicas se encuentran:

- Aplicaciones foliares preventivas de Azufre PM a una dosis de 2 Kg/200 L de agua.
- Utilización de Azufre micronizado a una dosis de 1 Kg/200 L de agua, con una frecuencia de aplicación cada 7 días.
- Aplicación de fungicidas a base de Triadimenol (Baydan o Vidan) a una dosis de 100cc/200 L de agua, y Penconazol (Topaz) a una dosis de 120cc/200 L de agua..

b) Antracnosis

La enfermedad conocida como antracnosis es considerada una de las más devastadoras para los cultivos de mango, ya que ocasiona la formación de manchas pardas oscuras o negras en la superficie externa del fruto, lo que afecta significativamente su calidad. Este patógeno suele manifestarse en condiciones donde los árboles presentan una excesiva densidad de hojas, creando microclimas cerrados, o cuando están muy próximos unos a otros, lo que puede generar sombra. La antracnosis es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, el cual puede sobrevivir en tejido vegetal infectado o muerto y formar estructuras llamadas acérvulos, que contienen abundantes conidias. Los síntomas incluyen manchas de color marrón oscuro en la superficie del fruto. La propagación del hongo se ve favorecida por el agua, especialmente por las salpicaduras de lluvia que transportan los acérvulos, y por el viento, que dispersa las conidias desde plantas infectadas hacia otras sanas (Galvis y Herrera, 1995).

En cuanto a los síntomas específicos, Santos (2017) señala que en las inflorescencias, la antracnosis puede afectar el raquis o las flores individuales, produciendo manchas alargadas gris oscuro o negras en el raquis, y causando necrosis en las flores. En los frutos, los primeros síntomas suelen manifestarse como puntos negros hundidos. En el manejo de esta enfermedad, se recomienda realizar un saneamiento cultural, que implica podas posteriores a la cosecha para eliminar restos vegetales que podrían servir como fuente de inóculo para otras plantas.

En cuanto al control químico, Dulanto et al. (2011) mencionan las aplicaciones foliares de fungicidas como una medida preventiva, antes y durante el desarrollo del fruto. Entre los productos más utilizados se encuentra el sulfato de cobre pentahidratado, el cual se recomienda aplicar durante la fase de floración y cuajado de los frutos.

c) Pudrición Peduncular Del Fruto

La enfermedad ocasionada por el hongo *Lasiodiplodia theobromae* ha surgido como una de las principales preocupaciones en el cultivo de mango, debido a su capacidad para provocar tanto la muerte regresiva como la pudrición peduncular. Los síntomas se manifiestan principalmente en el punto de unión del pedúnculo con el fruto, donde se observa una necrosis superficial en la cáscara o epicarpio. Internamente, se genera una pudrición en la pulpa o mesocarpio. En casos severos, se puede apreciar el micelio del patógeno en la superficie externa del fruto. Este hongo puede ingresar al fruto a través de las heridas del pedúnculo mientras el fruto aún está unido a él. Una vez dentro, permanece en estado latente en el fruto verde, sin manifestar síntomas. Sin embargo, al madurar el fruto, el patógeno se reactiva, dando lugar a los síntomas de pudrición descritos anteriormente (Calle, 2013).

d) Muerte Regresiva del Mango

Calle (2013) resalta que en esta sintomatología, diversos agentes causales pueden estar involucrados, como los hongos *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl; *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp., así como *Phytophthora* sp. Estos hongos tienen la capacidad de infectar las plantas de mango en cualquier etapa de su desarrollo, desde el vivero hasta el campo definitivo. Los síntomas pueden variar según la edad de la planta. En plantas jóvenes, se observa una defoliación severa y necrosis de las ramas debido a la colonización de los tejidos por parte del patógeno. En contraste, en plantas maduras, los

signos de necrosis son más sutiles, manifestándose principalmente en los penachos de hojas, que pueden ser apenas visibles en las copas de los árboles. Esta necrosis tiende a cubrir áreas extensas de los árboles infectados, iniciándose con heridas cortantes en las ramas por donde el patógeno ha ingresado. En etapas avanzadas de la enfermedad, las hojas pueden necrosarse en áreas extensas o incluso cubrirse por completo, resultando en la muerte total de la planta.

La penetración del patógeno es de manera indirecta, requiriendo heridas de poda en ramas, inflorescencias o heridas en pedúnculos. El hongo puede propagarse por el viento y transferir las esporas de plantas infectadas a sanas. También puede contagiarse con herramientas de poda, por lo que es recomendable desbrozar cada árbol antes de iniciar la poda. Como estrategia de manejo para el control cultural, el saneamiento de las plantaciones debe realizarse mediante podas poscosecha, que permiten desechar rebrotes muertos que contienen patógenos. Esta basura también debe retirarse y no dejarse en el campo, ya que es una fuente de inóculo de patógenos que pueden causar múltiples infecciones (Santos, 2017).

En cuanto al control químico, se destacan tres momentos: después de la poda, durante la floración y durante el desarrollo del fruto. Uno de los productos más efectivos es el sulfato de cobre pentahidratado. Sin embargo, durante la fase de desarrollo del fruto, se sugiere tener un cuidado especial con la aspersión del producto, ya que puede causar daño de manchado en la fruta (APEM, 2021).

3.8.2 Plagas

El manejo integrado de plagas (MIP) es fundamental para controlar las plagas en el cultivo de mango, donde las medidas preventivas representan el 85% y las medidas curativas el 15%. Dentro del MIP, se incluyen diversas estrategias:

1. Control Cultural: Incluye prácticas como podas y la adecuada nutrición de las plantas, que ayudan a prevenir la proliferación de plagas (Calle, 2013).
2. Control Biológico: Se basa en la introducción y promoción de controladores biológicos y enemigos naturales que contribuyen a mantener bajo control las poblaciones de plagas de forma natural.
3. Control Químico: Se recomienda el uso de productos químicos con moderación y preferiblemente aquellos que sean menos tóxicos para los insectos beneficiosos. En

este sentido, el caldo sulfocálcico, elaborado a base de cal y azufre, puede ser una alternativa efectiva (Calle, 2013).

Al combinar estas estrategias de manera integrada, se puede lograr un control eficaz de las plagas en el cultivo de mango, minimizando el impacto negativo en el medio ambiente y en la salud humana.

a) Mosca de la fruta

La mosca de la fruta es considerada una plaga clave y cuarentenaria en ciertas regiones, siendo una preocupación constante a lo largo del año debido a los daños que causa en los frutos. Esta plaga encuentra condiciones óptimas en climas tropicales para su proliferación, y hasta el momento no cuenta con enemigos naturales que puedan regular su población en el campo. Por esta razón, es crucial implementar medidas preventivas para su control.

Una de las estrategias preventivas más efectivas consiste en colocar trampas con cebos tóxicos en puntos estratégicos dentro del campo. Estas trampas permiten monitorear la dinámica poblacional de la mosca y determinar en qué etapa fenológica se presenta, lo que facilita la toma de medidas de control adecuadas. Los cebos tóxicos se elaboran mezclando un litro de agua con 20 centímetros cúbicos de proteína hidrolizada, y se debe colocar 100 centímetros cúbicos de esta mezcla en cada trampa (Arce et al., 2019).

b) Thrips

Los trips son considerados la segunda plaga de importancia económica en el cultivo de mango debido al daño significativo que ocasionan en los frutos. Es crucial realizar evaluaciones periódicas para determinar cuándo es necesario implementar un control efectivo de estos insectos.

Para llevar a cabo estas evaluaciones, se emplea una técnica utilizando una tela negra que ayuda a determinar la cantidad de trips presentes en la panícula floral. Si se encuentra un bajo número de trips, entre 1 y 5, el nivel de infestación se considera bajo; si la cantidad oscila entre 6 y 10, aún se puede resistir; sin embargo, si se encuentran más de 10 trips, es necesario iniciar el control.

Generalmente, se utiliza azufre como agente de control, en forma de caldo sulfocálcico. Este preparado es elaborado siguiendo ciertos pasos específicos:

1. Se hierva agua en un recipiente grande, al menos 100 litros.
2. Se vierten 20 kilos de azufre en el agua hirviendo y se disuelve completamente.

3. Luego, se agrega 10 kilos de cal al recipiente, manteniéndolo en constante movimiento.
4. Durante la cocción, los colores del azufre amarillo y la cal blanca se mezclarán hasta obtener un color similar al vino tinto.
5. Una vez completado el proceso, se retira el recipiente del fuego y se permite que el preparado se enfríe.
6. Después de enfriarse, se coloca un paño adecuado sobre el recipiente y se cuela el caldo resultante. El residuo de este proceso puede ser guardado para futuros usos.
7. Los caldos sulfocálcicos obtenidos deben almacenarse en barriles de un galón en un ambiente fresco, con la fecha de fabricación debidamente etiquetada.

Estos caldos sulfocálcicos pueden ser utilizados como parte de un programa de manejo integrado de plagas para controlar la población de trips de manera efectiva en los cultivos de mango.

c) Queresas

Los queresas son pequeños insectos que representan una amenaza para las hojas, tallos y, especialmente, los frutos del mango, siendo estos últimos los más susceptibles al manchado. Un método eficaz para controlar esta plaga es mediante la introducción y promoción de enemigos naturales, como parásitos y depredadores, que se alimentan de los queresas, impidiendo así su reproducción descontrolada.

Aunque los enemigos naturales desempeñan un papel crucial en el control de los queresas, se recomienda complementar su acción con aplicaciones de caldo sulfocálcico. Estas aplicaciones son importantes porque los enemigos naturales requieren condiciones específicas para llevar a cabo un control efectivo de la plaga. Además, las aplicaciones regulares de caldo sulfocálcico ayudan a mantener una población baja de queresas y a prevenir brotes importantes de la plaga.

Para el control de los queresas, se sugiere aplicar caldo sulfocálcico dos veces al mes durante aproximadamente 15 días, con una intensidad mayor cuando la población de la plaga se encuentra en etapas de crecimiento y desarrollo. Esta estrategia de manejo integrado de plagas combina la acción de los enemigos naturales con medidas preventivas y curativas para mantener bajo control la población de queresas y proteger la calidad de los frutos de mango (Santos,2017).

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

En el tiempo de desarrollo de mi trabajo he tenido como principal línea de negocio la exportación de mango fresco de la variedad Kent tanto calidad aérea (para envío aéreo) como calidad marítima (para envío marítimo), y como línea de negocio adicional, la exportación de productos congelados de mango, y arándano.

4.1 Cadena productiva y requerimientos del mango de exportación

Luego de la etapa productiva del cultivo de mango llega la temporada de cosecha y abastecimiento. El agricultor o el fundo deciden a quién vender parte de la cosecha o la totalidad. Los criterios que toma en consideración el agricultor para la venta de la fruta son precio por kg de fruta, el tipo de pago (contado o crédito), calidad de la cosecha, medio de transporte (aéreo o marítimo), tiempo de demora de la cosecha y nivel de confianza que puede generar el acopiador y/o empresa. Después de haber cosechado la producción que se transportará vía aérea y/o marítima del campo, en los árboles queda fruta no exportable que se dirige para mercado nacional y/o industria (producto congelado, jugos, deshidratado). Este tipo de mango generalmente se lleva al acopiador que lo distribuye en su zona a las distintas industrias como son Viru SA, Dominus, Sunshine, Damper, Frutos Tropicales Peru Export SAC, etc. Si el precio es aceptable lo distribuyen para mercado nacional, habiendo ocasiones en la que se desabastece por días o semanas (Figura 6).

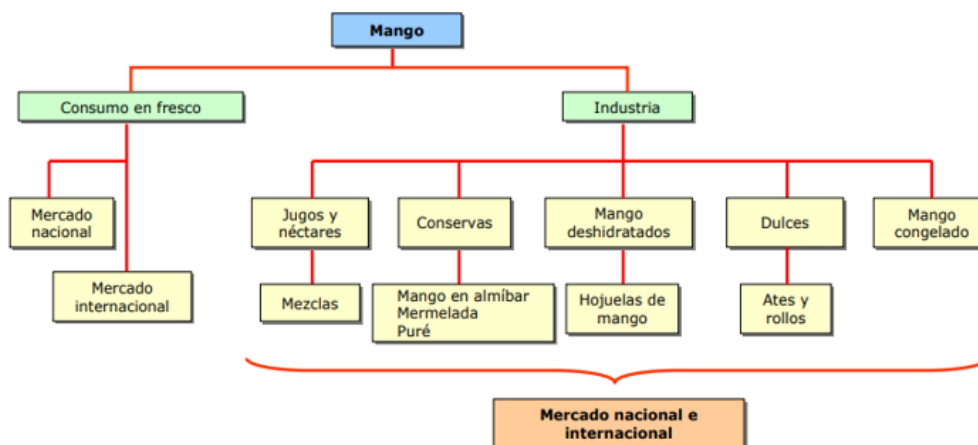


Figura 6. Destino de la producción del cultivo de mango

Por su parte, las diferencias entre el manejo postcosecha del mango para exportación y para mercado nacional (industrial) se aprecia en la Figura 7.



Figura 7. Manejo postcosecha del mango de exportación y mercado nacional

4.1.1 Características exportables y requerimientos del mango Kent

Para garantizar la calidad de los mangos frescos destinados al mercado, es fundamental seleccionar aquellos que cumplan con ciertos criterios de calidad. Estos mangos deben presentar un color verde, rojizo/púrpura o una combinación de ambos, indicativo de su estado de madurez adecuado. Además, deben exhibir características de firmeza, lo que sugiere un mango maduro pero no sobre maduro, y de sanidad, es decir, libres de enfermedades o daños patológicos. Es importante que los mangos estén limpios y sin daños mecánicos visibles, como magulladuras o cortes, que puedan comprometer su integridad y aspecto general. Se deben descartar aquellos mangos que presenten materias extrañas visibles, como residuos de suciedad o insectos.

Se pueden tolerar defectos leves en la forma y en la cáscara, como rozaduras, costras y cicatrices, siempre y cuando no afecten significativamente el aspecto general del producto o su calidad. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos defectos no deben ser progresivos, es decir, no deben empeorar con el tiempo ni comprometer la frescura del mango. Al momento del deslechado, la longitud de corte debe ser adecuada, dejando un mínimo de 0.5 cm por encima del punto de inserción del pedúnculo. El pedúnculo mismo debe estar turgente y de color verde, sin mostrar signos de deshidratación, lo que indica la frescura y calidad del mango. Los calibres y rango de pesos del mango Haden acopiado por la empresa es como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Calibres y rango de pesos

	CALIBRE	RANGO DE PESOS	
		Mínimo (g)	Máximo (g)
EUROPA	13	458	494
	12	495	535
	11	536	588
	10	589	645
	9	646	712
	8	713	825
	7	826	937

Las características físico-químicas requeridas para el mango de exportación se aprecian en la Tabla 6.

Tabla 6. Características físico-químicas para el mango de exportación

CARACTERÍSTICAS	PARÁMETROS
°Brix	7-8, promedio 7.5
Firmeza (kgf)	12-16
Color interno	2-3
% Chapa	≥30%

Por otro lado, se debe mantener la trazabilidad de forma obligatoria, iniciando en la cosecha por lo que debe haber registro de las jabas cosechadas según campo/lote. Se continúa correctamente con el deslechado para luego llevar a los carros de transporte, manteniendo la identificación en las guías de remisión y en la tolva del transporte. La materia prima llega a la planta con la siguiente información: productor (firma y DNI), código de productor (CLP), grupo de cosecha, supervisor de cosecha, beneficiario. El productor debe estar declarado en la Lista de Productores de FTP en la página de SENASA.

Con respecto a las condiciones de transporte, tratándose de alimentos para consumo humano, el transporte debe realizarse de acuerdo a lo que establecen las Buenas Prácticas de Manufactura de la planta. No se permite transportar la materia prima junto con animales, productos derivados de animales u otros productos que presenten riesgos de contaminación cruzada como combustibles, y/o materia extraña al producto.

Los niveles máximos de daños y defectos aceptados se aprecian en la Tabla 7.

Tabla 7. Tolerancia de defectos en mango Kent

TIPO	DAÑOS O DEFECTOS	TOLERANCIA POR FRUTO	TOLERANCIA POR MUESTRA
	Daño por Chinche leve	Máximo 2 poros dispersos	
	Daño queresas leve	Máximo 3 puntos dispersos	
	Daño por trips leve	Hasta 1 cm	
	Daño por Oidium	Hasta 2 cm ²	
Daños fito sanitari os	Puntos negros	Ausencia	≤ 1.0 %
	Pudriciones	Ausencia	
	Fumagina	Ausencia	
	Antracnosis	Ausencia	
	Mosca de fruta	Ausencia	
	Rayado rozadura	Leve / chapa libre de rozadura	
Daños de cultivo	Costras/cicatrices	Hasta 0.5 cm ²	
	Deformidad leve	Amanzanados / acorazonados	
	Daño por sol leve	Hasta 2 cm ²	
	Fuera de calibre	Ausencia	≤ 10 %
	Quemadura de sol	Ausencia	
	Lenticela abierta	Ausencia	
	Fruta inmadura	Ausencia	

Daños de cosecha	Fruta madura	Ausencia
	Quemadura de látex leve	Ausencia
	Látex fresco	Ausencia
	Daño por arena leve	Ausencia
	Herida abierta	Ausencia
	Marca de jaba	Ausencia
	Magulladura o golpe	Ausencia
	Sin pedúnculo	Ausencia
	Chapa < 30%	Ausencia
Total defectuoso		≤ 10 %

Nota: se considerará un defecto leve por muestreo.

4.2 Asesoramiento y asistencia técnica a productores de mango

Sunshine Export SAC fue el principal exportador de mango fresco en la campaña 2021-2022. La empresa Frutos Tropicales Peru Export SAC logró el puesto 14 a nivel nacional con 240 contenedores como se puede apreciar en la Tabla 8.

Tabla 8. Principales empresas exportadoras de mango en campaña 2021-2022

	Empresa	Total Contenedores exportados
1	SUNSHINE EXPORT SAC	901
2	CAMPOSOL SA	724
3	DOMI NUS SAC	703
4	GRUPO ASICA	474
5	FLP DEL PERU SAC	402
6	LUNA VERDE SAC	400
7	AGROCOSTA PERU SAC	381
8	JUMAR PERU SAC	378
9	TROPICAL FRUIT TRADING PERU SAC	371
10	EXOTIC'S PRODUCERS & PACKERS SAC	355
11	FRUTAS DE PIURA SAC	352
12	CC TROPICALES SAC	290
13	FRUTOS TROPICALES PERU EXPORT SAC	240
14	PACHAMAMA FARMS SAC	222
15	AGROINDUSTRIAS GOLDEN FRESH SAC	184

Para lograr sus objetivos, además de su propia producción; las diferentes empresas requieren acopiar producción de terceros, siendo muy importante la comunicación con los agricultores en las diferentes campañas.

Cada campaña inicia al finalizar con la última cosecha de la campaña anterior para luego comenzar a realizar las distintas actividades agrícolas como son la poda de raleo, riego y

fertilización. Durante toda la etapa de producción me encontrado en constante comunicación con cada uno de los agricultores para hacer seguimiento al cultivo, de esta manera se puede indicar o proyectar la cantidad de mango que se tendrá en las nuevas campañas de las distintas zonas productoras de mango Kent en Piura, Lambayeque y Ancash. El desarrollo del cultivo de mango está relacionado con el clima, debido a esto hay campañas en las que se observa gran cantidad de floración y maduración de fruto a comparación de otros años en la que la floración puede ser abundante y los frutos no llegan a madurar generando su caída.

Cada agricultor tiene una forma establecida de producir su mango, en el campo durante el periodo de producción y post producción de mango exportable nos enfocamos en orientar a los agricultores en cada visita a realizar las buenas prácticas agrícolas. De esta manera se garantiza la buena productividad de la fruta y así llegar a la meta anual de fruta exportable. Para esto se trabaja con agricultores, asociaciones de agricultores y fundos. Las asociaciones de agricultores con las que he logrado trabajar y orientar figuran en la Tabla 9.

Tabla 9. Asociaciones y cooperativas proveedoras de mango en el Valle San Lorenzo y Chulucanas

ASOCIACIÓN O COOPERATIVA	Hectáreas de Mango Edward	Hectáreas de Mango Kent
Asociación de Productores Agropecuarios - APAGRO	20	120
Asociación de Pequeños Productores de Mango Orgánico – AGROVIDA	4	84
Asociación de Productores Agrarios de Pedregal- APAPE	20	80
Asociación de Productores Ex Huayna Cápac-APEHUC	10	70
Asociación de Pequeños Agricultores y Ganaderos de Malingas - APAGAM	30	100
Asociación de Productores Agropecuarios La Pala- APAP	35	100
Asociación de Productores Agropecuarios San Isidro El Labrador - APASEL	20	40
Cooperativa Agraria y Acuícola - CAMPOVIDA	30	120
Cooperativa Agraria San Francisco de Malingas	100	170
Asociación de Productores y Productoras Ecológicas de Chapicas - APECH	20	4

4.3 Recomendaciones de manejo agronómico y labores agrícolas a productores

4.3.1. Asesoramiento a agricultores sobre deficiencia de elementos

Al pequeño agricultor se le dificulta reconocer las deficiencias que puede demostrar su cultivo por lo cual se le explica cómo reconocer y en qué momentos debería de aplicar su respectiva fertilización en recomendadas dosis

Entre las principales deficiencias se les explica lo siguiente:

La deficiencia de nitrógeno (N) es crítica para el desarrollo adecuado de los árboles de mango, ya que este nutriente es esencial para el crecimiento vegetativo y la producción de frutos. Cuando hay escasez de nitrógeno, las hojas tienden a reducir su tamaño y muestran clorosis (amarillamiento), primero en las hojas más viejas y luego en las más jóvenes. Por otro lado, un exceso de nitrógeno promueve un crecimiento exuberante, lo que resulta en una abundante emisión de brotes que puede afectar la formación de flores y, por consiguiente, la producción de frutos. Dado que los mangos requieren cantidades significativas de nitrógeno, es fundamental suministrarlo a través de la fertilización. Este elemento desempeña un papel crucial en la formación de proteínas y clorofila, lo que influye directamente en la fotosíntesis y la síntesis de vitaminas, aspectos fundamentales para el desarrollo general de la planta.

El fósforo (P) desempeña un papel crucial en el desarrollo de las raíces, así como en la formación de la panícula (inflorescencia) y el cuajado de los frutos en las etapas tempranas del crecimiento del mango. La carencia de fósforo se manifiesta principalmente en las hojas más viejas, mostrando una reducción en su crecimiento, necrosis en las puntas y caída prematura. Además, se observa una disminución en el número de brotes, los cuales pueden volverse muy delgados e incluso morir.

El potasio (K) desempeña un papel esencial durante el período de fructificación al facilitar la distribución de reservas en la planta y estimular el desarrollo de los frutos. La deficiencia de potasio se manifiesta con necrosis en los bordes y puntas de las hojas más viejas, las cuales también pueden mostrar un tamaño reducido y una textura más fina. Este nutriente contribuye a mantener la turgencia de los tejidos y favorece una mayor durabilidad de los frutos en el almacenamiento, un aspecto crucial para la exportación. Entre las fuentes

recomendadas de potasio se encuentran el sulfato de potasio, que contiene un 50 % de K_2O , y el Sulpomag, que contiene un 22 % de K_2O .

El primero de estos productos es más aconsejable debido a su mayor contenido de potasio y la presencia de azufre, mientras que el segundo ofrece magnesio, que es un componente de la clorofila. Ninguno de estos productos acidifica el suelo.

La insuficiencia de calcio (Ca) en el suelo puede manifestarse con clorosis en los márgenes e internervales de las hojas, y las yemas terminales pueden morir. Además, una deficiencia de calcio en las plantas de mango puede provocar la aparición de "Nariz Blanda" (Soft Nose) o descomposición interna en los frutos, debido a una sobre maduración en el extremo apical. Entre las fuentes comunes de calcio se encuentra el sulfato de calcio (yeso), que contiene un 4,24% de Ca. Sin embargo, el óxido de calcio, como la cal, no es recomendable para suelos costeros, ya que los alcaliniza.

En el suelo, el calcio desplaza al cloro en la zona radicular, previniendo su toxicidad para la planta. Otra opción de aplicación de calcio es el CaO , que contiene un 17% de calcio y mejora su absorción y distribución en la planta. Este fortalece la integridad de las paredes celulares y facilita el transporte de agua dentro de la planta. Se recomienda aplicarlo desde el inicio de la floración y fructificación hasta que los frutos alcancen un tamaño máximo de 5 cm, con una dosis de 1 L/ha.

La deficiencia de magnesio (Mg) se refleja principalmente en las hojas más viejas de la planta, lo que resulta en un crecimiento reducido y una defoliación prematura. Las hojas que permanecen muestran clorosis intervenal (amarillo bronceado), que avanza desde el borde hacia el centro de la hoja. El magnesio es esencial para la formación de clorofila, siendo un componente central de su molécula, y desempeña un papel crucial en la fotosíntesis. Además, actúa como un activador en el metabolismo de carbohidratos, grasas y proteínas, y participa en el transporte de fosfatos dentro de la planta.

El magnesio es absorbido por la planta como ion Mg y se mueve fácilmente dentro de ella. Entre las fuentes comunes de magnesio se encuentran el sulfato de magnesio ($MgSO_4$, 17,0% de MgO) y el SULPOMAG (18% de MgO), que también proporcionan azufre. También se puede utilizar el sulfato de magnesio heptahidratado ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 16,4% de MgO), que se asimila fácilmente debido a su alta solubilidad y puede aplicarse tanto foliarmente como mediante riego por goteo. Otras fuentes incluyen el sulfato de potasio y magnesio, $K_2SO_4MgSO_4$ (18% de MgO), y el óxido de magnesio (86% de MgO), este

último con baja solubilidad, adecuado para suelos ácidos donde el magnesio puede liberarse gradualmente..

El azufre (S) es un elemento esencial para varios procesos fisiológicos de las plantas, y su deficiencia puede afectar significativamente su crecimiento. Los síntomas de deficiencia son similares a los del fósforo, pero en el caso del azufre, los bordes de las hojas tienden a secarse más que las puntas.

El azufre ingresa a la planta a través de aplicaciones de sulfatos, como el sulfato de calcio y el sulfato de magnesio, que a menudo proporcionan una cantidad adecuada de este nutriente. Sin embargo, también se puede emplear azufre puro en forma de "Flor de azufre" (que contiene entre un 90% y un 100% de S), que está fácilmente disponible en las ferreterías.

Es importante tener en cuenta que el azufre elemental es poco soluble, y para que la planta lo absorba, necesita oxidarse para convertirse en SO_4 . Por lo tanto, al aplicar azufre elemental al suelo, es necesario crear condiciones adecuadas de humedad, aireación y temperatura para que las bacterias especializadas del suelo faciliten este proceso de oxidación.

Es importante tener precaución al utilizar azufre elemental, ya que la oxidación de este elemento puede reducir el pH del suelo, lo que podría conducir a la acidificación de este. Por lo tanto, se recomienda su uso con moderación y monitorear el pH del suelo para evitar posibles problemas de acidificación..

Las deficiencias de boro (B) en los árboles de mango pueden manifestarse con brotes y hojas pequeñas, con una apariencia coriácea similar al cuero. Además, la yema terminal puede morir y las hojas más jóvenes adquieren una tonalidad amarilla con formas anormales.

El boro es esencial en la formación de las paredes celulares, por lo que su carencia afecta tanto a las flores como a los frutos. La aplicación foliar de boro durante el período de máxima floración en el mango ha demostrado aumentar significativamente el tamaño y el peso de la fruta. Además, mejora el sabor debido al aumento de los azúcares totales, el ácido ascórbico, la acidez y los sólidos solubles totales en la pulpa.

Una de las principales fuentes de boro para aplicar a las plantas es el Bórax ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$), que contiene un 10 % de B. Se puede aplicar al suelo en una concentración de 0,03 % a 0,6 %, o al follaje en una solución de 60 g por cada 200 litros de agua como medida preventiva para evitar deficiencias de boro.

Además, el ácido bórico (H_3BO_3), que contiene un 17 % de B, también se puede aplicar directamente al follaje de las plantas en una concentración del 0,3 %. Estas aplicaciones ayudan a corregir las deficiencias de boro y promueven un crecimiento y desarrollo saludables de los árboles de mango..

La falta de cobre (Cu) en los árboles de mango puede manifestarse con un color verde intenso en las hojas y la ausencia de múltiples yemas. Posteriormente, los brotes pueden perder sus hojas y secarse desde la punta hacia abajo. Además, es común observar un crecimiento anormal de las nervaduras de las hojas y la exudación de goma en todo el árbol.

El sulfato de cobre ($CuSO_4$), que contiene un 22,5 % de Cu, es una opción para corregir la deficiencia de cobre. Este compuesto está disponible comercialmente en forma de cristales y puede aplicarse al follaje de las plantas.

Por otro lado, la deficiencia de hierro (Fe) se manifiesta con la aparición de clorosis en las hojas nuevas, donde las nervaduras forman una red fina de color verde sobre un fondo verde-amarillento del limbo. Las hojas jóvenes pueden dejar de crecer y puede producirse una muerte regresiva de las ramas si la deficiencia no se trata rápidamente.

Para corregir la deficiencia de hierro, se recomienda aplicar sulfato ferroso heptahidratado ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) en una concentración del 0,1 % al 0,2 %, es decir, de 200 a 400 cc por cada 200 litros de agua. Por lo general, se realizan alrededor de tres aplicaciones foliares, dependiendo del aspecto de la planta. Estas aplicaciones foliares deben complementarse con aplicaciones al suelo, donde se utiliza principalmente sulfato de hierro ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), que contiene entre un 19 % y un 23 % de Fe, a una tasa de 10 a 215 kg por hectárea. Estos tratamientos ayudan a corregir la deficiencia de hierro y promueven un crecimiento saludable de los árboles de mango..

La deficiencia de manganeso (Mn) puede causar un retraso en el crecimiento de las plantas de mango, y en las hojas jóvenes, de aproximadamente un mes de edad, se puede observar una clorosis similar a la deficiencia de hierro, pero con una red de nervaduras más pronunciadas en color verde. Los síntomas iniciales suelen desaparecer en pocas semanas, y las hojas maduras pueden volverse más gruesas, con las nervaduras más prominentes. El manganeso es crucial para la fotosíntesis, ya que facilita la síntesis de clorofila.

La fuente principal utilizada para suministrar manganeso a las plantas de mango es el sulfato de manganeso ($MnSO_4$), que contiene entre un 26 % y un 28 % de Mn. Se puede aplicar tanto al suelo como al follaje, a una tasa de 7 a 11 kg por hectárea.

En los suelos tropicales y alcalinos, las deficiencias más comunes son las de hierro y zinc. La deficiencia de zinc (Zn) se caracteriza por un agrupamiento de los brotes en sus primeras etapas, con tallos que se engrosan pero no se desarrollan normalmente. Las hojas maduras tienden a curvar sus márgenes hacia abajo y adoptan una forma arqueada. Además, las nervaduras presentan una coloración amarillenta en el envés, y en algunos casos, se observan áreas amarillas entre las nervaduras, creando un aspecto de mosaico. Las aplicaciones de sulfato de zinc ($ZnSO_4$) a una tasa de 0,2 % al 0,4 %, es decir, de 400 a 800 cc por cada 200 litros de agua, pueden mejorar la apariencia de las plantas. Se recomienda realizar al menos tres aplicaciones foliares y complementarlas con aplicaciones al suelo a una concentración del 0,5 %.

El molibdeno (Mo) es esencial para la formación de enzimas necesarias para la asimilación de nutrientes y el metabolismo del fósforo. Aunque se encuentra en el suelo en cantidades bajas, se vuelve más disponible para las plantas en suelos alcalinos..

Las deficiencias de nutrientes más comunes en los mangos de la Región Piura son las de calcio, magnesio, zinc y hierro.

4.3.2 Recomendaciones de aplicación de fertilizantes a agricultores

Para el adecuado aprovechamiento de los nutrientes del suelo, se recomienda al agricultor previo a la fertilización lo siguiente:

- a. Verificar que se ha realizado el proceso de deshierbe del lote para eliminar cualquier maleza que compita por los nutrientes y el espacio con los árboles de mango.
- b. Aplicar una capa de compost sobre el suelo para mejorar su estructura, aumentar su capacidad de retención de agua y nutrientes, y promover la actividad microbiana beneficiosa.
- c. Adicionar el fertilizante sobre la capa de compost para proporcionar los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de los árboles de mango. La cantidad y el tipo de fertilizante dependerán de los resultados del análisis de suelo y foliar.

- d. Tapar la capa de fertilizante con otra capa de compost para proteger los nutrientes y ayudar a mantenerlos en el suelo, evitando la lixiviación y maximizando su disponibilidad para las raíces de los árboles de mango.

En la actualidad, muchos agricultores peruanos en las diversas regiones de Piura, Lambayeque y Ancash enfrentan como su principal desafío la falta de recursos económicos para adquirir fertilizantes. Ante esta situación, se sugieren alternativas aprovechando que también cuentan con animales de granja, lo que les permite producir diferentes tipos de abonos orgánicos.

Es importante evitar la compra de fertilizantes que no estén autorizados para su uso en el país, así como productos que contengan metales pesados. Las empresas exportadoras realizan análisis para garantizar que los productos no contengan metales pesados y asegurar así su exportación.

Se recomienda a los agricultores el uso de fertilizantes acidificantes como los sulfatos de amonio o fosfato de amonio, especialmente debido a que sus suelos tienden a ser alcalinos. En cuanto a los abonos foliares, es fundamental verificar que los envases comerciales no estén hinchados, lo que podría indicar algún tipo de contaminación o deterioro del producto..

En cuanto a la preparación del estiércol, es importante tener en cuenta que nunca se debe utilizar estiércol fresco como abono. El procedimiento recomendado es el siguiente:

- a. Recolectar el estiércol en envases de plástico.
- b. Almacenar el estiércol en un ambiente de acopio horizontal bajo sombra.
- c. Voltear frecuentemente el estiércol para asegurar su adecuado secado.
- d. Utilizar envases adecuados para almacenar el estiércol de forma progresiva.

Para la aplicación de fertilizantes al suelo, es fundamental seguir un proceso adecuado después de deshierbar el área. El procedimiento sugerido es el siguiente:

- a. Verificar que se ha realizado el proceso de deshierbe del lote.
- b. Aplicar una capa de compost sobre el suelo.
- c. Agregar el fertilizante sobre la capa de compost de manera uniforme.

- d. Cubrir la capa de fertilizante con otra capa de compost para garantizar su adecuada integración con el suelo.

Es fundamental que todas las aplicaciones de fertilizantes foliares se realicen cuando el suelo esté húmedo después de los riegos, ya que esto facilita la absorción de los nutrientes por parte de la planta.

Es importante reconocer que las deficiencias de nutrientes rara vez se presentan de manera aislada y suelen estar asociadas con deficiencias de materia orgánica y agua en el suelo. En tales casos, se pueden utilizar soluciones de micronutrientes quelatados, como OLIGOMIX, aplicándolos después de la poda a una dosis de 250 gramos por cada 200 litros de agua. Además, se recomienda agregar un regulador de pH como BB5, TRIPLE AA, u otros, a una dosis de 120 cc por cada 200 litros de agua para garantizar una óptima absorción y utilización de los nutrientes por parte de las plantas.

Para las labores culturales del cultivo de mango tener personal capacitado es muy importante. A pesar que cada vez es más escaso encontrar mano de obra para las labores agrícolas, el poco personal que se pueda tener debe ser el mejor. Para los medianos y grandes agricultores es necesario contar con personal capacitado para las distintas labores de fertilización, aplicación, poda y cosecha, que tengan la suficiente experiencia para realizar las distintas actividades de manera efectiva y en el menor tiempo posible, para eso es necesario aplicar los siguientes criterios:

1. Que el trabajador sea de la zona en mención donde haya manejado el cultivo de mango en distintas campañas.
2. Saber utilizar las distintas herramientas para cada labor, deshierbo, fertilización, aplicación sanitaria, poda y cosecha.
3. Debe saber utilizar adecuadamente cada insumo que se le da para que no genere pérdidas.

Además, es fundamental proporcionar capacitación específica a los trabajadores para cada tarea y llevar a cabo evaluaciones de desempeño. De esta manera, será posible identificar y contratar a personas capacitadas para realizar las labores requeridas en el cultivo de mango. Es importante verificar que los trabajadores cuenten con un buen nivel de razonamiento para llevar a cabo algunas tareas, así como una coordinación motora fina que les permita calcular, separar, reunir elementos y realizar ajustes con o sin el uso de herramientas.

4.3.3 Recomendaciones de podas de mango a agricultores

Las podas son esenciales para estimular el crecimiento de nuevas ramas en los árboles. El momento óptimo para llevar a cabo esta actividad es después de la cosecha. Los instrumentos adecuados para realizarla incluyen escaleras, brochas, tijeras de podar manuales, serruchos curvos, baldes, agua, lejía y pastas curativas.

La poda de formación se realiza durante los primeros tres o cuatro años del árbol y sigue este procedimiento:

- a. Esperar a que las plantas de vivero desarrollen dos o tres brotes.
- b. Verificar que las plantas no hayan sido "despuntadas", es decir, que no hayan sufrido la eliminación de su parte superior.
- c. Trasladar las plantas al campo definitivo, asegurándose de manejarlas con cuidado para evitar daños en las raíces.
- d. Esperar a que la planta tenga tres meses y se haya enraizado adecuadamente en su nueva ubicación.
- e. Deshierbar, regar y fertilizar la planta para promover un crecimiento saludable.
- f. Esperar al menos 20 días antes de realizar el "despunte", que es la eliminación de los brotes laterales para fomentar el crecimiento vertical.
- g. Después de que la planta haya formado nuevos ejes, realizar un segundo "despunte" para mantener un crecimiento óptimo y uniforme de la planta".

Es crucial fertilizar antes de la poda para garantizar que la planta tenga la fuerza necesaria para brotar adecuadamente y producir más de dos brotes, evitando la formación de "horquetas" y procurando tener un árbol con tres ramas principales.

Los árboles con una poda de formación deficiente desarrollan ramas muy largas que tienden a quebrarse bajo el peso de los frutos, lo que puede ocasionar pérdidas económicas para el agricultor. Para llevar a cabo una poda adecuada, el trabajador de campo debe seguir estos pasos:

- a. Identificar y eliminar las ramas secas y no productivas.
- b. Seleccionar las herramientas de poda adecuadas.
- c. Desinfectar las herramientas de corte antes de su uso.

4.3.4 Recomendaciones sobre inducción floral en mango a agricultores

El proceso de inducción floral en el cultivo de mango implica adelantar el proceso natural de floración de la planta. Esto permite obtener cosechas tempranas y uniformes, lo que contribuye a obtener mejores precios tanto en el mercado nacional como en el internacional. Aunque es un conocimiento básico en agricultura, en el caso específico del mango, los productores pueden influir en la cantidad y el momento de la floración para optimizar la comercialización del producto.

El monitoreo cuidadoso y la implementación de medidas específicas son esenciales para inducir la floración en un cultivo de mango Kent. Aquí hay algunas pautas a seguir:

- a. **Monitorear el clima:** El clima tiene un impacto significativo en la floración del mango Kent. Es importante conocer las condiciones climáticas ideales, como la temperatura óptima para la floración, que oscila entre 16°C y 20°C. Mantener registros climáticos y comprender cómo afectan el crecimiento de la planta es fundamental.
- b. **Evaluar la madurez de los brotes vegetativos:** Es necesario determinar la edad del último brote vegetativo para prever la floración futura. Detener el desarrollo de los brotes vegetativos a tiempo es crucial para evitar interferencias con la floración.
- c. **Controlar la concentración de nitrógeno en las hojas:** La concentración de nitrógeno en las hojas debe mantenerse en el rango adecuado, entre 1,0% y 1,5%, para iniciar la inducción floral. Concentraciones más altas pueden favorecer el crecimiento de brotes vegetativos en lugar de yemas florales.
- d. **Gestionar la humedad del suelo:** Ajustar el riego para reducir la humedad del suelo puede promover la formación de yemas florales. Monitorear la humedad del suelo es crucial para determinar cuándo reducir el riego.
- e. **Controlar el tamaño de los árboles:** Limitar la altura de los árboles a no más de 4 metros facilita la aplicación del agente inductor y mejora su eficacia.
- f. **Disponer de equipos de fumigación adecuados:** Es esencial contar con equipos de fumigación bien mantenidos y equipados con boquillas adecuadas para garantizar una aplicación precisa del agente inductor. Además, se deben usar equipos de protección personal para garantizar la seguridad del aplicador.

En la Tabla 10 se muestran los productos que son más utilizados para la inducción floral.

Tabla 10. Productores utilizados para inducción floral

Producto	Dosis	Aplicación
Sulfato de potasio	2 kg/200 L	3 a 4 aplicaciones hasta floración
Nitrato de potasio	6 kg/200 L	3 a 4 aplicaciones hasta floración
Nitrato de potasio cristalizado	4-12 kg/200 L	1 a 3 aplicaciones
Nitrato de calcio	5-10 kg/200 L	3 a 4 aplicaciones hasta floración
Nitrato de amonio	5 kg/200 L	3 a 4 aplicaciones hasta floración

A continuación, se muestra el procedimiento para la inducción floral:

Etapa I:

Después de la cosecha, es común estimular una abundante brotación vegetativa en las plantas de mango. Para llevar a cabo este proceso, se recomienda seguir los siguientes pasos:

- a. La poda de sincronización en un cultivo de mango Kent es una práctica fundamental para garantizar un desarrollo uniforme y adecuado de todas las plantas. Comienza con una inspección inicial para identificar y eliminar los tallos que dieron frutos en el año anterior, lo que puede inhibir el crecimiento y la floración en la temporada actual. Durante la poda, se busca promover un crecimiento uniforme en la copa de los árboles, eliminando ramas desequilibradas y asegurando que quede un solo brote vegetativo por planta para concentrar la energía en el crecimiento y la formación de yemas florales. Los residuos de poda se manejan adecuadamente para evitar la propagación de enfermedades, y se realiza un seguimiento constante del crecimiento de las plantas para realizar ajustes según sea necesario y mantener la sincronización en toda la plantación.
- b. Aplicar una fertilización balanceada de acuerdo con el análisis de suelo: Es importante proporcionar a las plantas los nutrientes necesarios para un crecimiento saludable y vigoroso. Esto se logra mediante la aplicación de fertilizantes en proporciones adecuadas, basadas en el análisis previo del suelo para determinar sus necesidades específicas.
- c. Establecer un período de sequía controlada: Reducir el riego durante un período determinado puede ayudar a disminuir las probabilidades de que las plantas emitan un

segundo brote vegetativo. Esto permite concentrar la energía de la planta en el crecimiento de un solo brote, lo que favorece un desarrollo más equilibrado y robusto.

Siguiendo estos pasos, los agricultores pueden estimular una brotación vegetativa saludable y uniforme en sus plantas de mango, preparándolas para futuras floraciones y cosechas..

Etapa II:

Para llevar a cabo las aspersiones foliares de estimuladores florales de manera efectiva, es importante seguir estos pasos:

- a. Esperar el momento adecuado para la aplicación: Se debe realizar la aplicación cuando la planta esté lista o receptiva a la inducción floral, lo cual suele ocurrir aproximadamente cuatro meses después de la poda. En este punto, la planta está en una etapa óptima para responder positivamente a los estimuladores florales.
- b. Considerar las condiciones climáticas: Es fundamental realizar las aplicaciones en momentos en que el clima lo permita, evitando las noches frías o los días extremadamente calurosos. Las condiciones climáticas adecuadas favorecen una mejor absorción y respuesta de la planta a los estimuladores florales.
- c. Aplicar los productos estimulantes de manera adecuada: Se deben asperjar los productos estimulantes de acuerdo con las instrucciones del fabricante y la naturaleza del producto. Es importante seguir las dosis recomendadas y distribuir uniformemente el producto sobre las hojas y brotes de la planta.

Es fundamental monitorear de cerca la respuesta de la planta después de la aplicación. Si se observa que las hojas están flácidas o no se percibe el efecto deseado, puede ser necesario aplicar una dosis adicional según las indicaciones del fabricante o consultar con un experto en el manejo de cultivos.

4.3.5 Recomendaciones de cosecha de mango Kent para agricultores

Durante toda la campaña de mango se trabaja de manera directa con el productor o fundos que le proveen la variedad kent. Durante la cosecha se a trabajado con cuadrillas de cosechadores las cuales son capacitadas cada día delante del agricultor antes de empezar a cosechar para que tengan una idea más clara de la cosecha.

Para iniciar la cosecha, previamente se requiere evaluar para verificar el grado de maduración del campo y si es óptimo para la cosecha, teniendo en cuenta los parámetros de color que se presentan en la Figura 8.

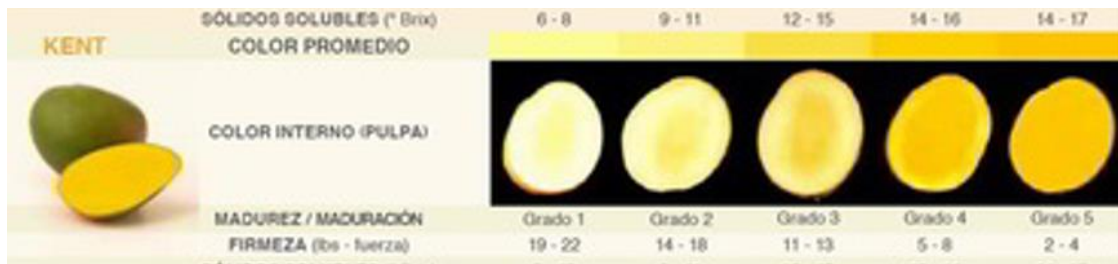


Figura 8. Parámetros de color para cosecha de mango Kent

La fruta óptima para cosecha va de grado 1 a grado 2 cuyo parámetro de brix es de 8 a 11 y firmeza de 18 a 22. Pasado el grado de madurez a grado 3 existe el riesgo de que la fruta se sobre madure en el trayecto a la planta de proceso y más aún, que llegue en pésimo estado a destino en EEUU o Europa dependiendo del lugar de exportación.

Esta evaluación permite verificar la calidad y cantidad de fruta de calidad aérea y/o marítimo que posee el campo, además de poder dar inicio a la cosecha. En la evaluación se realizan cortes de frutos al azar, para esto se utiliza la tabla de colores antes mencionada, refractómetro y el penetrómetro, como se muestra en la Figura 9.



Figura 9. Evaluación de mango para cosecha

También se debe evaluar si el camino del camión o transporte son accesibles para el traslado de las jabas. En algunas ocasiones el camino ha sido modificado por fuerzas naturales, desbordes de ríos, lluvias, erosiones, etc. Es muy importante monitorear los periodos de carencia que tiene el campo, para que al momento de cosechar no se encuentren residuos de pesticidas. Asimismo, el campo debe tener un lugar cercano donde instalar la zona de remoción de látex o el deslechado. El campo no debe estar húmedo o ni haber sido regado últimamente, porque puede afectar directamente la evaluación del brix. Para asegurar la trazabilidad, el campo tiene que tener código de lugar de producción emitido por SENASA, en algunos casos existen campos que no tiene dicho código y este es uno de los principales requisitos para todo tipo de exportación.

Para efectuar la compra de la cosecha, la negociación con el agricultor toma como base el precio del mercado y la competencia, dado que cada campaña es diferente. Por ejemplo, la campaña 2021-2022 el mango inició con un precio de S/.10 soles/kg y en la campaña 2022-2023 presentó precios desde S/.4 /kg.

Una vez acordada la transacción comercial, las actividades para realizar la cosecha son las siguientes:

Antes de iniciar la cosecha diaria, es crucial tener una conversación detallada sobre las consideraciones específicas que deben tenerse en cuenta durante el proceso. Los lineamientos deben ser concisos, claros y bien explicados para que tanto los trabajadores encargados de la cosecha como los responsables de cortar los tallos del mango comprendan los criterios para una buena cosecha. Esto implica abordar las especificaciones técnicas que debe cumplir la fruta cosechada.

Además, es necesario preparar las áreas designadas para la eliminación del látex o las juntas. Estas áreas deben estar limpias y equipadas con una cubierta y una base para sostener la parrilla. Se recomienda que el tamaño de la base sea de aproximadamente 90 x 150 cm, con capacidad para al menos 25 estantes. Cada estante debe medir aproximadamente 110 x 200 cm y puede contener de 3 a 4 cajas.

Una vez que las parrillas estén instaladas, el líder del equipo designado o responsable debe asegurarse de desinfectar el piso con un desinfectante aprobado, como una solución de hipoclorito de sodio al 100 ppm.. La aplicación se puede hacer con una mochila de aplicación, asegurándose de que la mochila esté libre de otros químicos, especialmente herbicidas, como se muestra en la Figura 10.



Figura 10. Desinfección de mango cosechado

Los materiales necesarios para la labor de cosecha son los siguientes:

- Jabas cosecheras de 20 kg de capacidad.
- Papel Kraft
- Tijeras de cosecha
- Cal
- Parrilla de remoción de látex
- Sillas o bancas de plástico.
- Malla Raschel (Verde o azul)
- Escaleras

Concluida la charla, los cosechadores están en la capacidad de saber la calidad de fruta, tamaño y tamaño de pedúnculo a momento de cosecha. Los cosechadores son guiados en todo momento por un supervisor de campo que se encuentra presente desde el inicio de la cosecha que empieza aproximadamente a las 6 am y finaliza a las 3 pm, guiando al cosechador, solventando dudas que puedan tener y corregir la cosecha. De esta manera se asegura una buena labor y satisfacción del agricultor al realizar una buena paña, como se aprecia en la Figura 11.



Figura 11. Cosecha de mango Kent

El traslado de los frutos al área de remoción de látex debe hacerse con cuidado, evitando golpes que puedan dañar los frutos, y deben colocarse en la caja de manera que los pedicelos no desarrollen heridas superficiales que reduzcan su masa. La cosechadora sobrecarga las cajas porque el trabajo se hace tan rápido que puede estropear la fruta y estropearla. Las personas responsables de quitar el látex deben inspeccionar la fruta individualmente antes de cortar el pedúnculo; solo debe usar fruta que cumpla con los parámetros requeridos para la exportación. Las tijeras se deben desinfectar con agua clorada (100 ppm) y secar cada vez que se corta el tallo, el mango de la tijera debe colocarse muy cerca de donde está el mango para expulsar el látex, nunca al aire o en la parrilla. dañará las manchas de la fruta como se muestra en la Figura 12.



Figura 12. Corte de pedúnculo de mango Kent

Después de cortar el pedúnculo, los mangos se colocan de manera que el pedúnculo esté entre las rejillas de la parrilla y apuntando hacia abajo, lo que permite que todo el látex pueda salir de la fruta sin causar daños durante el transporte.

El proceso de segregación del látex debe durar entre 40 y 90 minutos en promedio. Una vez completada esta etapa, se procede al curado o cicatrizado de la fruta, para lo cual se utiliza comúnmente sulfato de calcio o cal agrícola, como se ilustra en la Figura 13..



Figura 13. Curado de mango Kent

Una vez que la fruta está curada, se coloca directamente en la caja previamente desinfectada, asegurándose de que los mangos estén dispuestos de manera que el pedúnculo cortado no entre en contacto con la piel de otro mango. Se recomienda el uso de papel kraft para evitar posibles heridas. Después de colocar los frutos en la caja, se procede a pesarlos. Pagar a los agricultores en función de la cantidad total de fruta cosechada les brinda confianza para continuar con su trabajo.

Después del pesaje, la fruta se transporta a la planta de procesamiento. Las unidades de transporte utilizadas para el traslado de las cajas deben ser desinfectadas con una solución de cloro (100 a 150 ppm) para prevenir la contaminación de la fruta. Además, estas unidades deben estar equipadas con toldos que protejan la fruta del sol, la lluvia y otros factores

externos. Siguiendo estas precauciones, las cajas de fruta se almacenan en camiones que no se utilizan para el transporte de personas.

4.3.6 Recomendaciones de Post Cosecha en mango para agricultores

En la empacadora, al ingresar la fruta, se asigna un kardex o tarjeta de recepción que contiene información detallada como el productor o parcela, el número de jabas, la variedad, la fecha de cosecha y el peso neto del lote recibido. Este proceso lo realiza el recepcionista bajo la supervisión visual del supervisor de control de calidad. Durante la recepción, el supervisor de control de calidad toma muestras para evaluar la firmeza, los grados Brix y el color de la pulpa de cada lote, siguiendo el protocolo de SENASA, evaluando un fruto por cada seis jabas tomadas al azar para determinar la aceptación o rechazo del lote. Posteriormente, la fruta se lava en una tina con una concentración de cloro residual entre 70 y 100 ppm, se eliminan impurezas, se selecciona y se transporta a la zona de calibración electrónica o manual, y luego se empaca cuidadosamente para evitar daños durante el transporte. Las cajas deben contar con sellos de tratamiento APHIS y trazabilidad, mientras que las parihuelas deben estar limpias y contar con el sello de tratamiento de SENASA. El supervisor de calidad verifica el peso de cada caja, revisa el proceso de empaclado y asegura que el paletizado y etiquetado sean correctos.

El supervisor de calidad verifica el peso de cada caja y revisa el proceso de empaclado. Además, se asegura de que el paletizado y etiquetado sean correctos, como se muestra en la Figura 14.



Figura 14. Paletizado y etiquetado de mango Kent de exportación

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

La buena producción de mango Kent durante la campaña se debe en gran medida al trabajo conjunto con las asociaciones de pequeños y medianos agricultores. Este éxito se basa en un compromiso serio y continuo respaldado por un mercado de exportación rentable, que permite ofrecer precios adecuados a los productores para sostener su producción a largo plazo y realizar mejoras e innovaciones en su cultivo para la exportación y certificación correspondiente.

La relación comercial entre las empresas y las asociaciones de agricultores implica que los agricultores sigan las recomendaciones técnicas proporcionadas por los ingenieros agrónomos y técnicos de la empresa. La compra está condicionada a la aceptación y aplicación de todas estas recomendaciones, lo que garantiza el cumplimiento de buenas prácticas agrícolas y requisitos de certificación. Esta situación es diferente en el mercado interno, donde no existen las mismas condiciones de compra y no se aplican las mismas exigencias en cuanto a prácticas agrícolas y certificaciones.

El éxito en la adopción de innovaciones y el cumplimiento de buenas prácticas agrícolas para la inocuidad de los alimentos y certificación es observable en agricultores dedicados a cultivos de exportación con mercados seguros y rentables. Este fenómeno también se observa en otros cultivos como el palto, café, plátano, alcachofa, entre otros.

Es importante que el desarrollo rural y agrícola se enfoque en la reconversión productiva hacia cultivos más rentables, especialmente frutales de exportación. Sin embargo, los productos agrícolas básicos para la canasta familiar también deben ser prioritarios y requieren la participación activa y decidida del sector público para garantizar la eficiencia y los beneficios que repercutan en el bienestar de los agricultores dedicados a estos cultivos.

V. CONCLUSIONES

- Las empresas exportadoras en Perú suelen recurrir a terceros para reunir los volúmenes de oferta necesarios para sus operaciones de exportación de mango. Estos terceros son profesionales con experiencia en capacitación para los productores, abarcando desde el manejo del cultivo hasta la producción, cosecha y postcosecha del mango Kent.
- Durante todo el ciclo de desarrollo del cultivo, se han aplicado criterios y estándares de calidad del mango según los mercados de destino en Estados Unidos y Europa. Esto garantiza que la fruta cumpla con los requisitos exigidos por estos mercados internacionales.
- A lo largo de todo el año, se brinda asesoramiento y asistencia técnica a los pequeños agricultores para ayudarles a aumentar su producción. Se les proporcionan recomendaciones sobre el manejo del cultivo durante toda la temporada agrícola, con el objetivo de mejorar su rendimiento y calidad del producto final.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los productores reciban asesoramiento y asistencia técnica por parte de las empresas para que las cosechas que proveen a dichas empresas cumplan con los requisitos de calidad, trazabilidad e inocuidad indispensables para el proceso de exportación, y de esta manera se cierre exitosamente el ciclo del negocio sin que la transacción comercial ni el prestigio y buen nombre de la empresa ni del país, se vean comprometidos.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Alcántara C., E., 2016. *Producción de plántones de mango (Mangifera indica L. variedad Kent en vivero San Carlos en Moche - La Libertad* [Tesis de pregrado, UNT]
<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3133/ALCANTARA%20CERNA%20Elena%20Isabel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- APEM, 2021 *Manual de manejo agronómico de plantaciones del mango peruano.* [PDF]
<https://peruvianmango.org/wp-content/uploads/2021/05/MANUAL-DE-MANEJO-AGRONOMICO-DE-MANGO-2.pdf>
- Arce C. B. R. ., Granda W., C. A., JavierA., J., & San Martin Z., C. E. (2019). *Manejo Integrado del Cultivo de Mango Kent.* Repositorio INIA
<http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/966>
- Brecht, P; Kader, A; Maul, F; Menocal, O; Mitchan, E; Sargent, S. (2014). *Manual de Prácticas para el Manejo Poscosecha del Mango.* University of Florida
<https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/HS/HS119000.pdf>
- Calle C., J., 2013 *Manejo de la muerte regresiva y pudrición peduncular del Mango causado por Lasiodiplodia theobromae* [Tesis de pregrado, UNP]Repositorio institucional UNP <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1091>
- Dulanto B. J., Aguilar H. M., (2011). *Manejo Integrado en producción y sanidad de mango.* Agrobanco
https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/Mango/MANEJO_INTEGRADO_EN_PRODUCCION_Y_SANIDAD_DE_MANGO.pdf
- Galvis, J. & Herrera, A. (1995). *El Mango, Manejo Poscosecha.* SENA-Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá-Colombia.
- INTA, 2019 *Boletín de Frutas y Hortalizas.*
<http://www.mercadocentral.gob.ar/sites/default/files/docs/boletin-INTA-CMCBA-93-mango.pdf>

Santos M. R. K. (2017). *Enfermedades fungosas en frutos de Mango (Mangifera indica L.) en postcosecha en Piura, 2017*. [Tesis de pregrado, UNP] Repositorio institucional UNP

<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/2156/AGR-SAN-MEZ-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mango.org. (s.f). *Variedades y disponibilidad de mango*.
<https://www.mango.org/es/variedades-de-mango-y-disponibilidad/>

Mango.org. (s.f). *La poda en el mango*

<https://www.mango.org/wp-content/uploads/2022/03/Mango-Booklet-Espanol.pdf>

Takahashi G. K., Acosta G. R., Varillas V. J., Pantoja T. H. & Arévalo T. E. (2018) *Boletín Agroclimático en el cultivo de Mango*. Repositorio SENAMHI
<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/03603SENA-62.pdf>

SIEA, 2022 *Datos y estadísticas agrarias*
https://siea.midagri.gob.pe/portal/siea_bi/index.html

Yadav, D. & Singh, S. (2017). Mango: Historia, origen y distribución. *Revista de Farmacología y Fitoquímica* 6(6), 1257–1262.

<https://www.phytojournal.com/archives/2017/vol6issue6/PartR/6-6-82-484.pdf>