

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA



Construcción de un sistema de carga en cable vía aérea para el transporte de “mango” *Mangifera indica* L. variedad Kent en el valle de Moro, 2023

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

AUTOR

César Arturo Espinoza Jaramillo

ASESOR

José Luis Sosa León

Huaura, Perú

2024

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos del autor

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Datos del asesor

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (obligatorio)	

Datos del Jurado

Datos del presidente del jurado

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos del segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos del tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos de la obra

Materia*	
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado:	
Idioma (Normal ISO 639-3)	
Tipo de trabajo de investigación	
País de publicación	
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	
Grado académico o título profesional	
Nombre del programa	
Código del programa Consultar el listado:	

*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).



UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA

ACTA N° 009-2024-UCSS/FIA-JD

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

Siendo las 10:00 horas del día viernes 23 de febrero de 2024, a través de la plataforma virtual zoom de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, el Jurado de Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, integrado por:

Norma Luz Quinteros Camacho
María Eugenia del Carmen Viloría Ortín

se reunió para la sustentación virtual del Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional titulado **“Construcción de un sistema de carga en cable vía aérea para el transporte de “mango” *Mangifera indica* L. variedad Kent en el valle de Moro, 2023”** que presenta el bachiller en Ciencias Agrarias, **César Arturo Espinoza Jaramillo**, cumpliendo así con los requerimientos de presentación y sustentación de un trabajo de suficiencia profesional original, para obtener el Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO.

Terminada la sustentación y luego de deliberar, el Jurado lo declara:

APROBADO

En mérito al resultado obtenido, se eleva la presente Acta al Decanato de la Facultad de Ingeniería Agraria, a fin de que se declare EXPEDITA, para conferirle el título profesional de INGENIERO AGRÓNOMO.

Lima, 23 de febrero de 2024

En señal de conformidad firmamos,

Norma Luz Quinteros Camacho

María Eugenia del Carmen Viloría Ortín

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Lima, 26 de febrero de 2024

Señor,
José Victor Ruíz Ccance
Jefe del Departamento Académico
Facultad de Ingeniería Agraria UCSS

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que el trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: “Construcción de un sistema de carga en cable vía aérea para el transporte de “mango” *Manguifera indica* L. variedad Kent en el valle de Moro, 2023”, presentado por César Arturo Espinoza Jaramillo, (código de estudiante 20091820, y DNI 44916884) para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo, ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser sustentado ante el Jurado Evaluador.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se la ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 0 %**. Por tanto, en mi condición de asesora, firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



José Luis Sosa León
DNI N° 03891414
ORCID: 0000-0001-8149-8063
Facultad de Ingeniería Agraria - UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL.....	2
ÍNDICE DE TABLAS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
ÍNDICE DE ANEXOS.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
TRAYECTORIA DEL AUTOR.....	11
I. EL PROBLEMA.....	13
1.1 Planteamiento del problema.....	13
1.1.1 Problema principal.....	13
1.1.2 Problemas secundarios.....	13
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo General.....	13
1.2.2 Objetivos específicos.....	13
1.3 Justificación.....	14
1.4 Alcances y limitaciones.....	14
II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1 Antecedentes.....	16
2.2 Bases teóricas.....	17
2.2.1 Procedencia del mango Kent.....	17
2.2.2 Clasificación del mango Kent.....	18
2.2.3 Descripción botánica del mango.....	18
2.2.4 Características generales del mango.....	19
2.2.5 Valores nutricionales del mango.....	20
2.2.7 Principales propiedades del mango.....	23
2.2.8 Propiedades termodinámicas del mango.....	23
2.2.9 Temperatura para conservación del mango.....	24
2.2.12. Aspectos por considerar en el proceso de construcción.....	26

2.2.13 Elementos del sistema de cables aéreos	26
2.2.14. Manejo y uso del cable vía	32
2.3 Definición de términos básicos.....	32
III. PROPUESTA DE SOLUCIÓN	34
3.1 Metodología de la solución.....	34
3.2 Desarrollo de la solución	37
3.3 Factibilidad técnica-operativa.....	40
3.4 Cuadro de inversión.....	42
IV. ANÁLISIS CRÍTICO	44
V. APORTES MÁS SIGNIFICATIVOS A LA EMPRESA.....	45
VI. CONCLUSIONES	46
VII. RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS	48
ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Valores nutricionales del mango.....	13
Tabla 2. Información de la estructura química del mango.....	15
Tabla 3. Temperaturas de congelación del mango.....	16
Tabla 4. Tasa de producción de respiración.....	16
Tabla 5. Deshidratación en varios productos en comparación al mango.....	17
Tabla 6. Análisis FODA y estrategias.....	27
Tabla 7. Carta Gantt	31
Tabla 8. Costo de materiales utilizados para el transporte de mango.....	34
Tabla 9. Costo de construcción del transporte de cable vía aéreo.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama de la empresa.....	3
Figura 2. Cable de acero utilizados para el transporte de mango.....	19
Figura 3. Soportes terminales utilizados para el transporte de mango	21
Figura 4. Arcos galvanizados utilizados para el transporte de mango.....	21
Figura 5. Gancho de forma de Zeta utilizados para el transporte de mango	22
Figura 6. Garruchas utilizadas para el transporte de mango.....	22
Figura 7. Bloques de cemento (Galletas) utilizados para el transporte de mango.....	23
Figura 8. Compuertas utilizadas para el transporte de mango.....	24
Figura 9. Palillo o separador de garruchas utilizadas para el transporte de mango.....	24

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Ficha técnica del mango kent	42
Anexo 2. Capacitación del personal previa a la cosecha del mango	43
Anexo 3. Muestreo de los grados brix del mango	43
Anexo 4. Corte del mango para ver maduración de la fruta	43
Anexo 5. Cosecha del mango	44
Anexo 6. Encajado del mango	44
Anexo 7. Envasado y Paletizado del mango	44
Anexo 8. Asesoramiento a los agricultores	45
Anexo 9. Sistema de transporte d carga vía aérea - Valle Moro	46

RESUMEN

El principal objetivo de este proyecto fue la construcción de un sistema de carga en cable vía aérea para el transporte de mango Kent. Esto se debe a la presencia del fenómeno del Niño que produjo la interrupción de la vía terrestre y con él, las lluvias hicieron que se activen las quebradas desbordando las alcantarillas, dañando puentes y carreteras, afectando la transitabilidad de la vía terrestre tanto de entrada como de salida de los camiones. Para tal fin, se realizó un análisis exhaustivo de los requisitos técnicos, logísticos y económicos, considerando las particularidades de esta fruta, para garantizar la correcta implementación del sistema, así como una investigación de las características del mango, incluyendo su madurez, fragilidad y temperatura óptima de almacenamiento para el transporte, estableciendo los protocolos de manejo y empaque para preservar su calidad del mango durante el transporte. De tal modo, que se construyeron estructuras de soporte resistentes, como torres o pilones, para mantener los cables en su lugar. Con esta alternativa de solución se logró el traslado del 98 % al total de la carga, con una merma del 2 %, logrando así no afectar la totalidad de la economía del agricultor, y a la vez favoreciendo la exportación de la fruta en más de 1000 Tn de mango Kent fresco, enviado a mercados como, Europa, Asia, Rusia y Corea.

Palabras clave: Transporte de cable de vía aérea, fenómeno del Niño, características del mango, transporte de carga, estructuras de soporte.

ABSTRACT

The main objective of this project was the construction of an aerial cable loading system for the transportation of Kent mango. This is due to the presence of the Coastal Niño Phenomenon that caused the interruption of the land route and with it the rains caused the streams to activate, overflowing the sewers, damaging bridges and roads, affecting the passability of the land route both in and out. of truck departure. For this purpose, an exhaustive analysis of the technical, logistical and economic requirements was carried out, considering the particularities of this fruit, to guarantee the correct implementation of the system, as well as an investigation of the characteristics of the mango, including its maturity, fragility and temperature. optimal storage for transportation, establishing handling and packaging protocols to preserve mango quality during transportation. So strong support structures, such as towers or pylons, were built to keep the cables in place. With this alternative solution, 98% of the total load was transferred, with a loss of 2%, thus not affecting the entire economy of the farmer, and at the same time favoring the export of fruit in more than 1,000 Ton of fresh Kent mango, sent to markets such as Europe, Asia, Russia and Korea.

Keywords: Airway cable transport, coastal boy phenomenon, handle characteristics, load transport, support structures.

INTRODUCCIÓN

El transporte de mercancías por cable de vía aérea con poleas se convirtió en una opción eficiente para trasladar productos cuando se presenten inconvenientes en las vías de transporte. En condición de desastres naturales como el fenómeno del Niño que produjo la interrupción de la vía terrestre y con él las lluvias, hicieron que se activen las quebradas desbordando las alcantarillas, dañando puentes y carreteras, no solo afectando la transitabilidad de la vía de entrada y de salida de los camiones sino también la seguridad pues se incrementó el riesgo de accidentes en los lugares de embarque. Por ello, una de las acciones fue la construcción de un sistema de transporte de carga mediante cable de vía aérea específicamente para el producto del mango Kent, desde el Sector Quillhuay hacia el centro de acopio del sector de Captuy (aproximadamente 62 metros de tramo).

La construcción del sistema de transporte de carga por cable de vía aérea para el mango Kent requirió una serie de pasos cruciales. En primer lugar, se realizó un análisis exhaustivo de los requisitos de transporte de carga; esto implicó conocer las características del producto, como su volumen, peso y condiciones de temperatura, necesarias durante el transporte. Con esta información, se estableció los parámetros necesarios para el traslado por cable de vía aérea, teniendo en cuenta la capacidad de carga necesaria y los requisitos de almacenamiento y manipulación.

El siguiente paso fue investigar y seleccionar los instrumentos adecuados para el traslado aéreo y logística que cumplieran con los requisitos necesarios para el transporte del mango Kent. Además, se estableció una red de rutas de conexión desde la zona de embarque del sector de Quillhuay hasta la zona de acopio del sector de Captuy, de manera eficiente.

Una vez seleccionado al personal, se procedió a la construcción del sistema de transporte por cable de vía aérea; luego se realizó el embalaje adecuado para el mango Kent que garantizó la protección del producto durante el transporte por cable de vía aérea,

asegurándose se mantenga su calidad y frescura. Es necesario indicar que se utilizaron materiales resistentes que controlaron la temperatura y la humedad de manera efectiva.

La planificación de la ruta y la gestión de los almacenes también fueron aspectos esenciales en la construcción de este sistema de transporte de carga de cable de vía aérea. Se determinó las rutas más eficientes, considerando las principales vías de origen y destino. Además, se seleccionaron instalaciones de carga que cumplieron con las regulaciones de almacenamiento y que contaron con las condiciones adecuadas de temperatura y humedad para asegurar la integridad del mango Kent durante todo el proceso.

La gestión del transporte abarcó una etapa crítica en este sistema. Para ello, se coordinó la logística del transporte por cable de vía aérea, siendo necesario asegurar la cantidad necesaria de mango durante cada traslado, manteniendo así una capacidad de carga para satisfacer la demanda.

Por último, el control de calidad y seguridad jugaron un papel fundamental. Se implementaron medidas de vigilancia de calidad durante todo el proceso, desde la recolección del mango Kent hasta su entrega final. Además, fue importante asegurar el cumplimiento con las regulaciones sanitarias exigidas por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú [SENASA], (2022), y de esta manera evitar las demoras o problemas en el transporte.

TRAYECTORIA DEL AUTOR

a. Descripción de la empresa

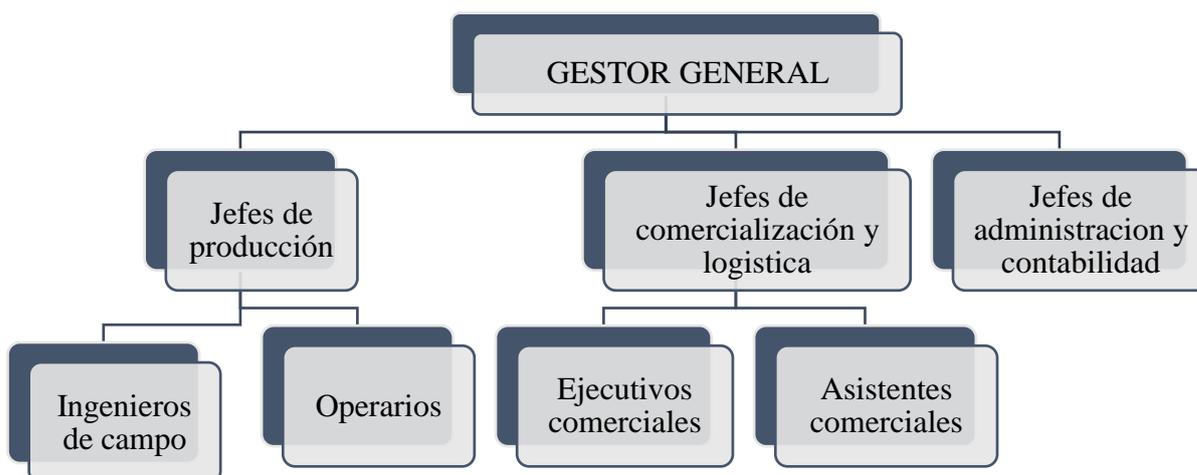
La empresa exportadora de mango se localiza en el departamento de Ancash, provincia de Casma, distrito de Casma. Es una entidad jurídica de derecho privado implementado bajo el régimen sociedad anónima cerrada, con el RUC N° 20549515071, que se dedica a la actividad agroindustrial, producción, acopio, distribución, exportación por vía aérea, importación, y comercialización en el territorio nacional e internacional, de productos agrícolas. La empresa inició sus operaciones en septiembre del 2012, y en la actualidad, cuenta con dos establecimientos o anexos:

- Planta Casma, ubicado en el fundo predio rústico carretera panamericana San Antonio, parcela N°10290 lote 9, Comandante Noel – Casma – Ancash, establecimiento propio, en adelante sede Casma.
- Caserío Atahualpa Mz lote 0021, Tambo Grande, Piura, en adelante sede Piura.

b. Organigrama de la empresa

Figura 1

Organigrama de la empresa



Nota. Elaboración propia, basada en la información de la empresa.

c. Área donde se desempeña y funciones inherentes al cargo que ocupa

Las áreas donde me desempeño como supervisor de campo son: las zonas de Carbonera, distrito de Nuevo Chimbote, y el valle de Moro, distrito de Nepeña, con un total de 700 a 800 hectáreas a mi cargo, responsable de las siguientes funciones:

- ✓ Responsable y encargado de la supervisión general de campo.
- ✓ Responsable de brindar charlas al personal de las buenas prácticas de cosecha. (ver anexo 2)
- ✓ Responsable de medir los grados brix de la fruta. (ver anexo 3)
- ✓ Responsable de extraer las muestras de maduración de la fruta. (ver anexo 4)
- ✓ Supervisar el monitoreo de la producción y cosecha del mango. (ver anexo 5)
- ✓ Responsable de la supervisión del área de calidad. (ver anexo 6 y 7)
- ✓ Responsable del asesoramiento técnico de los agricultores tanto en el valle de Carbonera y Moro en el cultivo de mango Kent. (ver anexo 8)
- ✓ Responsable de la compra de la materia prima de manera directa con los agricultores.
- ✓ Responsable de extraer las muestras de Límite Máximo de Residuos (LMR).

d. Experiencia profesional realizada en la organización

La experiencia que he adquirido durante la culminación de la carrera de Ingeniería Agraria es el desempeño como supervisor de campo y como promotor de venta de productos agrícolas, que me han permitido desenvolverme con facilidad como asesor de campo en la empresa donde trabajo. Las principales destrezas adquiridas en mi ámbito profesional son las siguientes:

- ✓ Brindar asesoría técnica a los agricultores.
- ✓ Supervisar el monitoreo de la producción y cosecha del mango.
- ✓ Habilidades para desarrollarme en las diferentes labores de campo: BPA
- ✓ Habilidades para trabajar en equipo.

I. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

1.1.1 Problema principal

Interrupción de la vía terrestre debido al desastre natural por el fenómeno del Niño, desde la zona de Quillhuay hasta el centro de almacenamiento de Captuy del valle de Moro 2023.

1.1.2 Problemas secundarios

- Impedimento de ingreso al valle de Moro por el fenómeno del Niño, desde la zona de Captuy hasta la zona de Quillhuay.
- Construcción del sistema de transporte de carga por vía aérea para el traslado del fruto.
- Retraso en la cosecha por la falta de acceso debido al desborde del río de Moro, desde la zona de plantación hasta la planta procesadora.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Construir un sistema de carga en cable vía aérea para el transporte de mango Kent en el valle de Moro, desde el centro de origen de la plantación hacia el centro de almacenamiento.

1.2.2 Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico para la obtención de información del valle de Moro para definir los parámetros iniciales con los cuales se realizará la construcción del sistema de transporte de carga de cable de vía aérea desde la zona de Quillhuay hasta la planta procesadora.
- Conocer los requisitos técnicos y logísticos específicos para el transporte de mango por cable aéreo desde la zona de Quillhuay hasta la zona de almacenamiento.

- Seleccionar las tecnologías adecuadas y sistemas de carga para el transporte eficiente del mango desde la zona de plantación hasta la zona de almacenamiento.
- Determinar el costo de la implementación del proceso desde la zona de Quillhuay hasta la zona de Captuy.
- Elaborar una propuesta de mejora continua del proceso implementado de la zona de Quillhuay hasta la zona de Captuy en el valle de Moro.

1.3 Justificación

El proyecto propuesto priorizó la construcción de un sistema de transporte de cable de vía aérea, con la finalidad de buscar un medio alternativo para el traslado del mango Kent, desde el centro de origen de la plantación hasta el centro de almacenamiento, por las dificultades originadas debido a la ocurrencia del fenómeno del Niño.

El sistema para la construcción del transporte de cable de vía aérea consideró las características adecuadas para soportar el peso y los movimientos rápidos y suaves para el traslado del mango, minimizando el riesgo de accidentes o lesiones durante la acción.

Como resultado, se halló una solución alternativa ventajosa para el transporte de carga que satisfizo las necesidades de la compañía y al mismo tiempo impidió pérdidas económicas a los agricultores.

1.4 Alcances y limitaciones

Los alcances y limitaciones que se ha tenido durante esa campaña de mango Kent fueron los siguientes.

a) Alcances

- Aprobación del proyecto por parte de la empresa para la construcción del sistema de transporte de carga de cable vía aérea para el mango Kent.

- Facilitar la gestión de presupuesto.
- Garantizar la comprensión de las debilidades y límites del proyecto.
- Rápida implementación de la construcción del sistema de transporte.
- Adaptabilidad a terrenos difíciles.
- Bajo impacto ambiental.

b) Limitaciones

- La topografía del terreno.
- Las condiciones climáticas.
- La disponibilidad y costo de la energía eléctrica.
- La normatividad legal y ambiental.
- La seguridad y confiabilidad del sistema.
- La capacidad y velocidad de transporte, el mantenimiento y operatividad del sistema.
- La aceptación social y cultural de las comunidades beneficiadas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Internacional

La finalidad del trabajo de investigación de Flores del Valle (2016) titulado: “Manual técnico para el manejo del banano poscosecha”, da a conocer las diferentes prácticas agrícolas que se deben tener en cuenta para que estas sean rentables. Incluye las labores de cosecha y poscosecha, un mal manejo del proceso trae como consecuencia pérdidas importantes. Por ello, la tecnología y las exigencias del mercado juegan un papel importante para entregar un producto que reúna las condiciones necesarias para su consumo. Ante esta situación la implementación de un sistema para el acondicionamiento de la fruta en las plantaciones de plátanos y el manejo de los racimos son necesario porque garantizan su inocuidad del proceso. Además, este sistema permite que la fruta no se coloque en ningún lugar del suelo y mucho menos se apilen unos sobre otros; para ello se recomienda utilizar sistemas de guías de cables de finca para procesamiento y envasado. También sostiene que la gestión en grupo mejorará la productividad y la calidad de las plantaciones, impartiendo así valor comercial a la producción agrícola, en base a las prácticas de gestión poscosecha.

El trabajo de investigación de Cárdenas (2000) titulado “Presupuesto de un sistema de transporte, Quito-Ecuador”, tuvo como objetivo diseñar un proyecto para implementar paquetes tecnológicos adecuados para el manejo de las cosechas. La finalidad fue esquematizar la planta empacadora de banano para procesamiento de fruta de 25 hectáreas, compuesta por una línea de envasado y una pila de clasificación para un almacén de 18 m². Por otro lado, para empacar 220,000 cajas por año, se contrató a más operarios y se creó un sistema de transporte, que consiste en una ruta de cables, por la cual trasladaban el fruto hacia la zona de empaque mediante un sistema que comprende tres filas de cableado secundarios que se unen en el centro del campo hasta la línea de desmalezado, ubicada frente al área de selección. Este sistema implementado aseguró la alta calidad de la fruta antes de su envasado, concluyendo que el uso del sistema de transporte mejora el traslado de la fruta, aumentando la productividad en la planta.

Nacional

Martínez (2010), realizó un trabajo de investigación titulado: “Síntesis del estudio de impacto del Comercio Justo” en Huangalá, distrito de Bellavista, provincia de Sullana, región Piura, en donde propuso la implementación de un sistema de transporte para el banano en un área cultivada de 3,5 km de longitud mediante la técnica del Cable Vía aérea, logrando así una reducción de cuatro a uno en el número de plantas empacadoras aumentando la eficiencia del personal en un 46 %, logrando empacar más de 500 cajas por día para diferentes mercados. Además, permitió que los operarios tengan mejores capacidades para realizar las diferentes actividades bajo el sistema de cable vía aérea. Así mismo, logró mejorar las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) además, de la inocuidad del producto durante todo el proceso. Concluyó que el sistema implementado permite, bajo la técnica del cable vía, optimizar las diferentes operaciones que se tienen en cuenta para los diferentes mercados del comercio justo.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Procedencia del mango Kent

El mango es una fruta tropical cuyo nombre científico es *Manguifera indica* L. Es originaria de la India, pero también se ha introducido en el sudeste asiático, donde se cultiva desde hace más de 4 millones de años. Hacia el siglo XIII, los portugueses introdujeron esta planta en América y la adaptaron al clima tropical. Incluye 65 géneros y alrededor de 400 especies (Escallon y Mora, 2020). (ver anexo 01).

El mango Kent es una variedad de mango originaria de Florida, Estados Unidos. En la década de 1940 fue creada por Leith Dunlop Kent, la cual cruzó la variedad Haden con Brooks, otorgando lugar a esta variedad tan popular. Actualmente el mango se cultiva principalmente en Ecuador, México y Perú, siendo las ventanas comerciales disponibles en los meses de enero y febrero. Además, existen otras variedades que se ofertan durante todo el año (Guerrero, 2023). De hecho, Perú tiene más de 59,000 acres de plantaciones de mango a lo largo de su costa y exporta más de 70,000 toneladas de mango a todo el mundo cada año. Esta fruta está dirigida al mercado nacional e internacional. En el caso del mercado internacional los destinos son Europa (60 %), Estados Unidos (35 %) y Canadá (8 %). La

variedad Kent tiene mayor demanda en el mercado (95 %), porque tolera mejor las condiciones y el tiempo, llegando a durar más de un mes en el trayecto hasta el destino final (Mangos del Perú, 2022).

2.2.2 Clasificación del mango Kent

Ravindran (2017), indicó de la siguiente manera la taxonomía del “mango” *Manguífera indica* L.

- Reino: Plantea
- División: Magnoliopyita
- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Sapindales
- Familia: Anacardeaceae
- Género: Manguífera
- Especie: M. indica.

2.2.3 Descripción botánica del mango

A continuación, se realiza la descripción botánica del mango según Albán (2018).

- ✓ **Árbol.** La altura depende del tamaño de la planta, entre mediana y grande, con una medida que oscila entre 10 y más de 20 metros. Su forma es simétrica, con una copa redondeada y hojas perennes. Las raíces son robustas, alcanzando una profundidad de seis a ocho metros. La savia de este árbol es irritante y venenosa, lo que puede causar úlceras en la piel. Se le considera resistente y puede crecer en suelos de baja calidad, que son relativamente pobres y ligeramente impermeable (Albán, 2018).
- ✓ **Hojas.** Las hojas varían en tamaño, con franjas que pueden medir entre 15 y 40 cm de longitud y en ancho de dos a diez cm. Algunas variedades presentan un color rojo brillante al principio de su desarrollo, mientras que otras son verdes y luego se tornan verde oscuro en algunas variedades (Albán, (2018).

- ✓ **Flores.** Se presenta en forma de panículas terminal ramificado. Un solo árbol puede tener 2 000 a 4 000 flores, cada una de las cuales puede contener de 400 a 5 000 flores; la mayoría de ellos son machos o presas, y algunos son hermosas flores. La polinización es principalmente polinización cruzada, llevada a cabo principalmente por insectos, especialmente moscas (Díptera), mientras que las abejas tienen un papel relativamente pequeño con la fecundación. Se considera normal que el cuajado sea del 0,1 % de la flor. Tenemos floración de octubre a mayo. La floración está naturalmente determinada por el clima, principalmente por factores de temperatura y pluviosidad, y también por el origen de la variedad utilizada, cuidados y madurez de los tejidos florales las hojas y los cogollos (Albán, 2018).

- ✓ **Fruto.** Es un fruto carnoso cuyo peso puede oscilar entre 100 gramos y más de 1 500 gramos, y el color varía de amarillo a rojo o morado, según la variedad. Suele pasar entre 100 a 120 días desde la floración hasta la cosecha (Albán, 2018). (ver anexo 5)

2.2.4 Características generales del mango

Gutiérrez (2021), indicó de la siguiente manera las principales características del mango:

- Sabor: Muy dulce, aromático
- Textura: Carne jugosa y tierna con fibras limitadas
- Color de la fruta: Amarillo verdoso con un rubor rojo
- Temporada de frutas: Julio - Agosto
- Peso de la fruta: 16 - 24 onzas
- Tipo de crecimiento: dosel redondo y abierto
- Tasa de crecimiento: Rápido
- Tamaño del árbol: 20 - 30 pies de alto y ancho
- Necesidades de agua: Regular
- Necesidades de luz: pleno sol
- Requisitos del suelo: Bien drenado

2.2.5 Valores nutricionales del mango

Aliaga (2015) describe los siguientes valores nutricionales del mango; el fruto del mango además de ser un gran producto de exportación tiene un alto valor nutricional. La presencia de vitaminas liposolubles como la Vitamina A (retinol), Vitamina E (tocoferol), Vitamina K (filoquinona) y con vitaminas hidrosolubles como la Vitamina B1 (tiamina), Vitamina B2 (riboflavina), Vitamina B3 (niacina), Vitamina B6 (piridoxina), Vitamina B9 (ácido fólico), y Vitamina C (ácido ascórbico).

Además, con la presencia de macrominerales esenciales que incluyen: calcio (Ca), cobre (Cu), hierro (Fe), magnesio (Mg), manganeso (Mn), fósforo (P), potasio (K), selenio (Se), sodio (Na) y zinc (Zn). Es importante resaltar estas características y propiedades nutricionales de los alimentos manufacturados o procesados por la industria alimentaria, como ilustra la Tabla 1.

Tabla 1

Valores nutricionales del mango

Composición	Por 100 g
Hidrato de Carbono	85 g
Potasio	40 mg
Proteína	0,5 g
Grasa	0,4 g
Magnesio	190 mg
Vitamina C	30 mg
Fosforo	12 mg
Calcio	10 mg

Nota. Información obtenida de Aliaga (2015).

Así mismo, es necesario describir los diferentes nutrientes que aporta dicha fruta.

- **Hidrato de carbono.** Estos son sustancias orgánicas compuestas de carbono, hidrógeno y oxígeno, suministran energía rápida y desempeñan un papel en la regulación de la digestión (fibra dietética). Se recomienda que alrededor del 60 % de las calorías que consumimos provengan de fuentes ricas en carbohidratos. Esta energía es especialmente crucial para el

sistema nervioso y el cerebro, los cuales requieren un suministro adecuado de glucosa a diario (Aliaga, 2015).

- **Proteína.** Desempeñan un papel vital en el cuerpo, ya que se utilizan para la síntesis de nuevas proteínas que participan en la formación de tejidos, como el desarrollo de masa muscular, y en la regulación de los fluidos corporales, entre otras funciones (Aliaga, 2015).
- **Grasa.** Este es un término general para varios tipos de lípidos, pero generalmente es un acilglicérido, un éster que se forma cuando se unen una, dos o tres cadenas de ácidos grasos a una molécula de glicerol para dar lugar a los monoglicéridos, diglicéridos y triglicéridos, correspondientemente (Aliaga, 2015).
- **Potasio.** Está ampliamente presente en la mayoría de los alimentos y desempeña una función fundamental en el mecanismo de la regulación de los fluidos y minerales en el organismo. Además, contribuye al mantenimiento de una presión arterial dentro de los rangos saludables (Aliaga, 2015).
- **Magnesio.** Elemento químico representado por el símbolo Mg y tiene un número atómico representado por el 12. Su masa atómica equivale a 24 305 unidades. En términos de abundancia en la corteza terrestre, ocupa el noveno lugar y es el tercer elemento más común disuelto en el agua de mar. Los iones de magnesio son cruciales para el funcionamiento de todas las células vivas (Aliaga, 2015).
- **Ácido ascórbico.** Esencial para el desarrollo y la restauración de tejidos en todas las áreas del organismo. A partir de aquí se forman proteínas importantes que se utilizan para formar piel tendones, ligamentos y vasos sanguíneos. Cura herida y forma tejido cicatricial (Aliaga, 2015).

- **Calcio.** Se trata de un elemento químico identificado por el símbolo Ca y número atómico es representado por el 20 y su masa atómica de aproximadamente 40,08 unidades. Este elemento se presenta como un metal de tonalidad grisácea y textura blanda, ocupando la quinta posición en términos de abundancia en la corteza terrestre (Aliaga, 2015).
- **Fósforo.** “Se trata de un elemento químico representado por el símbolo P y tiene un número atómico de 15” (Aliaga, 2015). pág. 45

2.2.6 Estructura química del mango

Chertel (2015) menciona de la siguiente manera la estructura química del *Manguifera indica L.*

Tabla 2

Información de la estructura química del mango

Componente	Por cada 100 g.
Energía	69 calorías
Humedad	82,5 g
Proteína	2,1 g
Grasa	0,5 g
Carbohidrato	14,1 g
Fibra	0,4 g
Calcio	19,0 g
Fósforos	15,0 g
Hierro	0,2 mg
Sodio	7,0 mg
Potasio	45,0 mg
Vitamina B1	0,1 mg
Acido Nicótico	0,2 mg
Vitamina C	20,5 mg

Nota. Información obtenida de Chertel (2015).

2.2.7 Principales propiedades del mango

Postolky (2018) en su informe de tecnología de congelación de alimentos describe las principales propiedades del mango en la que radica su contenido de nutrientes y antioxidantes. Una porción de 200 gramos proporciona la cantidad diaria recomendada de vitamina C, que equivale a aproximadamente 60 gramos, y un 60 % de la vitamina A en forma de betacaroteno. Así como fuente de vitamina E que es un antioxidante que contribuye a la salud cardíaca.

Además, señala que la conservación de estos valores va a depender de la temperatura y puntos de congelación del mango. En la Tabla 3 se puede apreciar los valores que se deben de tener en cuenta para asegurar la calidad final del producto.

Tabla 3

Temperaturas de congelación del mango

Puntos de congelación alto	-09 °C-30,3 °F
Vida de almacenamiento (Aprox.)	2 - 3 semanas
Contenido de agua	81,7 %
Calor específico	0,85 BTU/Ib. °F
Temperatura de Almacenamiento	55 °F
H.R. de Almacenamiento	85 – 90 %
Calor específico sobre el P.C.	0,85 BTU/Ib. °F
Calor específico bajo el P.C.	0,44 BTU/Ib. °F
Calor latente	117 BTU/Ib. °F

Nota. Información obtenida de Potolsky (2018).

2.2.8 Propiedades termodinámicas del mango

Aliaga (2015) reporta en su estudio, que las propiedades termodinámicas nos permiten establecer las condiciones iniciales de las materias primas que se utilizan en la preparación y desarrollo de nuevos productos. Frutas como el mango producen calor a las temperaturas de transporte, el cual es generado por procesos fisiológicos que los afectan, tal y como se puede apreciar en la Tabla 4.

Tabla 4*Tasa de producción de respiración*

Temperatura	ml CO₂/kg / h
10°C (50°F)	12 – 16 ml
13°C (55°F)	15 – 22 ml
15°C (59°F)	19 – 28 ml
20°C (68°F)	35 – 80 ml

Nota. Información obtenida de Aliaga (2015).

2.2.9 Temperatura para conservación del mango

Zuñiga (2017) nos menciona que la temperatura adecuada para conservar el mango se determina teniendo en cuenta la duración del almacenamiento y la variedad de mango. En general, la temperatura de almacenamiento se encuentra entre -11 °C y 13 °C, y la humedad relativa debe ser similar a la que requiere la fruta, manteniéndose en un rango de 85 % a 95 %. En la Tabla 5 nos proporciona información sobre la pérdida de humedad en comparación con diversos productos, incluyendo el mango.

Tabla 5*Deshidratación en varios productos en comparación con el mango*

Elevada	Moderada	Baja
Espinaca	Palta	Ajos
Albaricoques	Plátano	Cebollas
Coliflor	Coco	Manzanas
Guayabas	Lechuga	Melones
Mango	Toronja	Pepinos

Nota. Información obtenida de Zuñiga (2017).

2.2.10 Aspectos generales del sistema de cable vía aérea

El transporte de cable vía aérea es un sistema que se emplea ampliamente para asegurar la calidad y el transporte eficiente de productos. Aunque los diseños pueden variar según la cultura, el principio de funcionamiento es el mismo. Además, se utiliza en el transporte de equipos, materiales y productos agrícolas, ya sea desde la plantación hasta la empacadora o en la dirección opuesta. Se recomienda su uso en terrenos planos; en caso de pendientes, estas no deben superar el 2 % y deben ser a favor del sentido de circulación. Este sistema está específicamente diseñado para gestionar la logística de transporte a nivel nacional de mango Kent. Está compuesto por una red de cables que incluye un cable principal y varios cables secundarios, en función de los canales de drenaje. Su infraestructura se compone de elementos estructurales y un sistema de estructuras portantes de cables, que pueden ser simples o dobles, a través de los cuales se desplazan poleas. Estas poleas están espaciadas por separadores y forman una columna. Dependiendo de la carga a transportar, se puede optar por un operador o un motor para desplazar la columna desde el campo hasta el lugar de descarga (Fontanilla y Castiblanco, 2009). (ver anexo 9).

2.2.11 Características técnicas del sistema de cables

El transporte mediante un sistema de cable aéreo consiste en un monorraíl donde la carga se mueve suspendida sobre ruedas que se desplazan a lo largo de un cable tensionado y sostenido por múltiples torres próximas al suelo. Este sistema se dispone de manera uniforme dentro de la plantación, siguiendo una disposición paralela y manteniendo una distancia equidistante de los canales secundarios. Esto asegura que la distancia máxima para el transporte manual de frutas no exceda los 65 metros, con una distancia promedio que varía entre 40 y 50 metros. La coordinación con el sistema de drenaje es crucial, lo que implica un número mínimo y costos reducidos para la construcción de puentes. La planificación del trayecto del cable comienza en la planta de envasado y tiene un punto de origen a 2,10 metros del suelo, conectado al sistema de almacenamiento (Centro Ecuménico de Promoción y Acción Social [CEDEPAS] Norte, 2018).

A partir de este punto, el cable debe mantener una altitud uniforme con respecto a todos los puntos de la plantación. Si se presentan desniveles, deben inclinarse hacia el centro de acopio y nunca en la dirección opuesta, ya que esto requeriría un mayor esfuerzo en el transporte de

los cultivos. Para evitar desviaciones, es esencial contar con un plano topográfico del área a desarrollar que identifique posibles obstáculos geográficos que puedan afectar el sistema. Se debe hacer todo lo posible para mantener el cable a una altura de alrededor de 2,10 metros sobre el suelo, ya que altitudes más elevadas dificultan la carga de la fruta y altitudes más bajas impedirían que los mangos queden por encima del suelo. El primer cable que se instala es el cable principal, que debe mantener su nivel desde la planta de envasado hasta su punto de destino. Este cable sirve como base para la construcción de los cables secundarios o ramales que habilitan todo el sistema de la plantación. (CEDEPAS Norte, 2018).

2.2.12. Aspectos por considerar en el proceso de construcción

Debe mantener una altura de aproximadamente 2,20 metros sobre la superficie y una inclinación que no exceda los 10 grados con respecto a la empacadora, apoyada por arcos contruidos con tubería galvanizada o madera tratada para garantizar una mayor resistencia y perdurabilidad. Además, el cable debe estar constituido por varillas de acero con una proximidad del diámetro de 7/16 de pulgadas y una resistencia que equivale a 100 kg por mm, con el fin de prevenir el riesgo de rotura y, como consecuencia, la caída de los mangos. Es esencial llevar a cabo una limpieza regular del cable y tener un mantenimiento constante (CEDEPAS Norte, 2018).

2.2.13 Elementos del sistema de cables aéreos

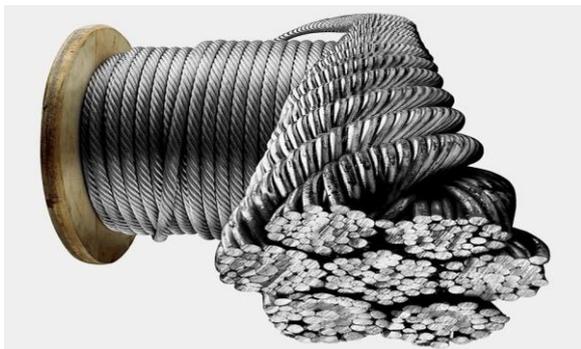
Los elementos del sistema de cables aéreos incluyen los cables o alambres de acero, los anclajes, los soportes terminales, las torres, las zetas, las compuertas y las baldosas de concreto.

a) Cables acerados

Los cables acerados, también conocido como alambres acerados (Figura 2), se trata de un alambrón macizo con un diámetro de 7/16 pulgadas y una resistencia que equivale a los 77/97 kg/mm², con una tensión equivalente a 7,0 kg/mm². Está especialmente diseñado para transportar el mango Kent, se produce en rollos de 200 a 400 metros de largo. Por tanto, es necesario conectarlos en los extremos mediante soldadura con muy alta resistencia. (CEDEPAS Norte, 2018).

Figura 2

Cables de acero utilizados para transporte de mango



Nota. CEDEPAS Norte (2018)

b) Soportes terminales

Una vez que el cable se ha extendido hasta su ubicación prevista, uno de sus extremos se asegura a un poste de soporte. La altura de este poste debe coincidir con el punto de recolección o estar al mismo nivel que los cables principales. Estos postes pueden ser parte de un carriel o de otra parte de la estructura del acero que se encuentra galvanizado y que tenga una altura de 2 pulgadas y sea capaz de soportar la tensión requerida, con una altura de 8 pies. El poste se mantiene en su lugar ligeramente inclinado en la dirección opuesta al cable, gracias al anclaje que está compuesto por el cable acerado el cual está anclado a la superficie terrestre por una losa elaborada por un hormigón formado por las siguientes medidas: 40 x 40 x 10 mm, ubicada a una distancia de 10 metros de la base terminal del poste de apoyo. Una vez que el cable ha sido asegurado a los soportes, se aplica tensión en uno de sus extremos con la ayuda de un equipo especial. La cantidad de tensión puede variar, normalmente oscilando entre 6 y 8 kg/mm², que está en función a la longitud del cable y el esfuerzo requerido. Dado que los cables principales son más pesados, a menudo necesitan una tensión superior en comparación con los cables secundarios (Figura 3). Cada 30 metros, es necesario proporcionar soportes temporales para ajustar la tensión adecuada. Una vez que el cable ha sido tensado, su extremo se asegura al poste mediante abrazaderas de acero altamente resistentes. El voltaje se mide con un equipo denominado manómetro. (CEDEPAS Norte, 2018).

Figura 3

Soportes terminales utilizados para el transporte de mango



Nota. CEDEPAS Norte (2018).

c) Componentes curvados y soportes verticales

Las torres de soporte se utilizan para mantener el cable a una elevación constante, instalándose a intervalos de 9 metros a lo largo de la trayectoria recta del cable y a intervalos de 2,00 metros en las secciones curvadas. Las torres son generalmente arcos de tubos galvanizados de 1 1/4 de pulgada de diámetro asegurados al suelo en sus extremos con losas de concreto reforzado de 12 pulgadas de ancho, 12 pulgadas de largo y 2 pulgadas de espesor. La torre se compone del arco, la zeta, la placa, el ladrillo y el tubo de montaje. Las torres se construyen individualmente y se nivelan a sus pies para que el carril del cable permanezca nivelado y funcional (Figura 4). Debido a las diferencias topográficas del terreno, algunas torres son más altas que otras y pueden desviarse de la altura mínima de 2,10 metros. (CEDEPAS Norte, 2018).

Figura 4

Arcos galvanizados utilizados para el transporte de mango



Nota. CEDEPAS Norte (2018).

d) El gancho de soporte

Consiste en un segmento de varilla de hierro corrugado de $\frac{3}{4}$ " de diámetro y 31 cm de longitud, con una forma que permite sostener el cable y asegurarlo de forma sólida en la parte superior de la torre. Esto es esencial, ya que el cable puede desplazarse con facilidad. Esta tarea se logra mediante los tubos que soportan conectan a la parte de la cumbre de las torres, evitando la necesidad de conectar el gancho en forma de Zeta. Debajo, el cable está sostenido por una pequeña placa de hierro de $\frac{1}{2}$ " x 1" soldada verticalmente a la Zeta (Figura 5).

Así mismo, en la dirección del cable, este se sujeta mediante una pequeña lámina de acero galvanizado, llamada cabrestante, el cable se fija al soporte en sus extremos con tornillos de $\frac{1}{4}$ " x 1". Al nivelar se debe tener cuidado de que todos los Zetas queden del mismo lado para que las bolas o rieles puedan pasar libremente sin tocarlos (CEDEPAS Norte, 2018).

Figura 5

Gancho de forma de Zeta utilizados para el transporte de mango



Nota. CEDEPAS Norte (2018).

e) Garruchas o rondines

Se trata de ruedas que se apoyan sobre un alambre tensado que se apoya en varias torres, desplazándose la carga suspendida de estas ruedas a poca altura sobre el suelo. La fijación se realiza con espaciadores de tubería galvanizada de ½” (Figura 6). Para mover 20 poleas se utilizan elementos separadores que miden 19 ½” de longitud y tienen 1,0 metro de largo. El mantenimiento debe realizarse después de 12 a 18 meses de uso (CEDEPAS Norte, 2018).

Figura 6

Garruchas utilizadas para transporte de mango



Nota. CEDEPAS Norte (2018).

f) Placa de concreto reforzado

Las placas de concreto reforzado tienen una resistencia de $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y miden 30 x 30 cm con un espesor de 5 cm. Estas placas cuentan con un agujero central que permite el paso sin restricciones de la base a las torres, que logran asegurarse por la barra de ½ pulgada de 12 cm de longitud en cada lado. Esta barra tiene una densidad de ½ pulgada y el agujero central está formado por un diámetro 5 cm superior al de las torres (Figura 7). Se inserta una cuña de hierro en el espacio entre la placa y la base de la torre para evitar que la losa se mueva hacia abajo bajo la carga (CEDEPAS Norte, 2018).

Figura 7

Bloques de cemento (Galletas) utilizados para transporte de mango



Nota. CEDEPAS Norte (2018).

g) Compuertas

Es una estructura giratoria que se utiliza para atravesar un carril transitable para transportar el asa. La puerta está compuesta por un canal de acero en forma de 'U' de ancho 6 pulgadas, de alto 4 pulgadas y un cuarto de pulgada de espesor, al cual se fija el cable mediante soldadura. El canal en forma de "U" se encuentra sujeto por una bisagra en un poste que incluye soportes para mantenerlo en su lugar, permitiendo que la producción pueda continuar sin interrupciones al cruzar la vía, enganchado al cable y con el seguro adecuado (Figura 8). Luego se desengancha la puerta y se gira para despejar el camino (CEDEPAS Norte, 2018).

Figura 8

Compuertas utilizadas para transporte de mango



Nota. CEDEPAS Norte (2018).

h) Herramienta o separador de garruchas

Se utiliza para distanciar las garruchas (Figura 9). Posee una longitud de 1,20 metros y está fabricado a partir de un tubo galvanizado de media pulgada (CEDEPAS Norte, 2018).

Figura 9

Palillo o separador de garruchas utilizadas para transporte de mango



Nota. CEDEPAS Norte (2018).

2.2.14. Manejo y uso del cable vía

El sistema de transporte de cable de vía aérea se pondrá en funcionamiento cuando se carguen 20 postes con el producto de mango Kent. Luego, una persona arrastra estas 20 barras cargadas hasta el punto de recogida. Cada poste lleva un balde con una carga de mango Kent, que pesa en promedio 35 kilos; Esto significa que cada responsable del tren puede llevar 700 kilos hasta la empacadora. En el sistema tradicional, sin embargo, sólo se puede transportar un cubo de 35 kg a la vez. Cada rollo está diseñado para una capacidad de carga de hasta 50 kilos (CEDEPAS Norte, (2018).

2.3 Definición de términos básicos

- ✓ **Mango.** Nombre científico es *Manguifera indica* L, es originario de la India, se cultiva en el sudeste asiático, donde se cultiva desde hace más de 4 millones de años. El fruto tiene una forma redonda u ovalada que se asemeja a un corazón, con una gama de colores que va desde el amarillo verdoso hasta el naranja. La piel es delicada y suave, y la fruta puede variar en peso y tamaño (Guerrero, 2023).

- ✓ **Cable de vía aérea.** Es un sistema de transporte que permite transportar lotes de productos, equipos, materiales y recursos desde la finca hasta la planta empacadora y viceversa. Es una red de cables compuesta por un cable central y múltiples cables secundarios, cuyo número se adapta según las necesidades de drenaje (Guerrero, 2023).

- ✓ **Producción.** Es la concentración de la fruta que se genera anualmente. Perú concentro el 2021 alrededor de 17,000 productores con más de 32,000 hectáreas cultivadas, es decir un aproximado de dos hectáreas por productor (Ministerio de Agricultura y Riego [MIDAGRI], 2022).

- ✓ **Planta procesadora.** Permite hacer un proceso correcto para mango de exportación. La tecnología es importante porque asegura calidad e inocuidad en toda la cadena de proceso (MIDAGRI, 2022).

III. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.1 Metodología de la solución

Debido a la situación que se presentó por los desbordes del río Moro, las vías terrestres y marítimas estuvieron afectadas, dificultando el uso para realizar las diversas actividades programadas; entonces hubo que utilizar un cable de vía aérea para hacer el traslado, sacar de manera adecuada y en el tiempo oportuno antes que se deteriore el mango.

Ante la situación presentada se realizó un análisis aplicando como metodología el análisis FODA, para evaluar los riesgos. El menor riesgo identificado fue que no había corrientes de aire y que podía facilitar el proceso de traslado de la fruta. Por lo tanto, la mejor alternativa fue utilizar el cable vía aéreo (Tabla 6).

Asimismo, para evaluar la posibilidad de utilizar cable para el transporte del mango, se identificaron varios fabricantes de cable de malla metálica y ver las características de operatividad de funcionamiento eficiente para el transporte. Con la información obtenida se planificó una serie de actividades que fueron organizadas en una carta a de Gantt y se determinaron los pasos a seguir para proceder a la instalación del sistema de transporte utilizando cable vía aérea (Tabla 7).

Es necesario indicar que una de las decisiones más apremiantes e importantes es tener en cuenta el diseño del sistema de carga aérea para el transporte de mangos Kent en respuesta al fenómeno del Niño. Para ello se evaluó cantidad, proceso, operatividad y tiempo que permita satisfacer de manera eficiente a la empresa y a los productores de mango.

Tabla 6*Análisis FODA y estrategias*

		FACTORES INTERNOS	
		Fortalezas – F	Debilidades – D
		<p>1. El transporte de carga de vía aérea facilita el traslado de la carga desde un sitio lejano hasta el centro de acopio.</p> <p>2. Fácil adquisición de los materiales para la construcción del sistema de transporte; caso que la maquinaria tenga desperfectos.</p> <p>3. Personal capacitado para el manejo y mantenimiento del transporte de carga.</p>	<p>1. El proceso de traslado de los materiales de construcción por la carretera terrestre (debido al fenómeno del Niño)</p> <p>2. Limitada mano de obra para el traslado del transporte carga.</p> <p>3. Eventos que sucedan durante el trayecto de carga (accidentes, obstrucción de las garruchas)</p>
FACTORES EXTERNOS	Oportunidades – O	Estrategias – FO	Estrategias – DO
	<p>1. Gracias a la construcción del sistema de transporte de carga de vía aérea, se cumplió con el objetivo principal del traslado de la carga hacia el centro de acopio.</p> <p>2. El agricultor y la empresa se beneficiarán de dicho transporte de</p>	<p>1. Aprovechar el sistema de transporte de carga de vía aérea para el traslado del mango Kent desde un sitio no lejano hasta el centro de copio.</p> <p>2. Ejecutar la rápida construcción del sistema de transporte de carga, por la fácil adquisición de los materiales; para continuar con las</p>	<p>1. Evaluar la viabilidad de construir el sistema de transporte de cable de vía aérea debido al desastre natural, para así cumplir con el objetivo.</p> <p>2. Realizar una adecuada gestión y administración financiera que permita financiar la adquisición del sistema de transporte de carga de cable de vía aérea.</p>

<p>carga, para continuar con sus actividades programadas.</p> <p>3. Debido a la construcción del sistema de transporte de carga de vía aérea, se facilitará el traslado de los productos sin tener limitaciones con la carga.</p>	<p>actividades sin perjudicar al agricultor ni a la empresa.</p> <p>3. Interactuar con el personal capacitado para la realización del sistema de transporte de cable de vía aérea, para un adecuado manejo y mantenimiento del transporte.</p>	<p>3. Mejorar las rutas trazadas debido al desastre natural para evitar eventos que puedan suceder durante el trayecto de la carga.</p>
<p>Amenazas – A</p> <p>1. Bloqueo de la vía terrestre para la entrada del camión para el transporte de la carga.</p> <p>2. Existe otros países con mejor infraestructura para la construcción del sistema de transporte de carga de cable de vía aérea.</p> <p>3. Posibilidad de incremento en costo de los materiales por el tipo de carga.</p>	<p>Estrategias – FA</p> <p>1. Contar con un adecuado ambiente con los que actualmente se cuenta con el objetivo de brindar un apropiado transporte de la carga.</p> <p>2. Implementar programas de desarrollo para la construcción de un sistema de transporte de cable vía aérea.</p> <p>3. Realizar una adecuada gestión de la construcción el sistema de transporte con la finalidad de favorecer a la empresa/ agricultores y darles un respaldo moral y financiero dado la crisis por el desastre natural.</p>	<p>Estrategias – DA</p> <p>1. Realizar una evaluación lo más exacta posible sobre la proyección de la demanda por el desastre natural, todo eso con la finalidad de optimizar las rutas y brindar un buen servicio de calidad.</p> <p>2. Brindar todas las herramientas y condiciones necesarias para que el personal realice su trabajo con total normalidad y confianza, disminuyendo la posibilidad de renuncia a causa de insatisfacción en el trabajo.</p> <p>3. Analizar la mejor alternativa que permita brindar mayor comodidad y seguridad.</p>

Nota. Elaboración propia.

3.2 Desarrollo de la solución

Teniendo en claro que el proceso de transporte debe ser por vía aérea, se tuvo en cuenta lo siguiente: Se identificó a dos fabricantes de cable y se evaluó la calidad en función al de mayor resistencia. Seguidamente, se procedió a seleccionar los otros materiales como los soportes terminales, soportes verticales, componentes curvados, ganchos de soporte, garruchas, placa de concreto reforzado y separador de garruchas.

Una de las limitaciones que se presentó era la inversión que generaba dicha implementación; para ello se convocó a una reunión con la alta gerencia de la empresa y de esta manera llegar a un acuerdo y poder facilitar los gastos incurridos que ocasionaría dicho proyecto. Una vez que las partes estuvieron de acuerdo se inició la adquisición de los materiales y la capacitación del personal, y de esta manera asegurar que el proceso de implementación y operatividad fuese exitoso. Los procedimientos que se siguieron están de acuerdo con lo establecido por CEDEPAS Norte (2018). A continuación, se describen cada uno de ellos:

- Procedimiento 1: Evaluación de la condición de la infraestructura del cable previo a su utilización (ver Anexo 2).
- Procedimiento 2: Construcción de la base donde se ubicaron las placas de concreto reforzado.
- Procedimiento 3: Colocación de los soportes terminales y soportes verticales.
- Procedimiento 4: Instalación de los componentes curvados.
- Procedimiento 5: Calibración e instalación de los ganchos de soporte.
- Procedimiento 6: Instalación de las garruchas en conjunto con su respectivo separador de garruchas.
- Procedimiento 7: Instalación de 20 poleas y dispositivos separadores del cable. La cantidad va a depender del número de operarios en la cuadrilla.
- Procedimiento 8: Colocación de un balde de carga por garrucha, así como por cada polea.
- Procedimiento 9: Supervisión de los 20 cangilones de carga de mango colocados en la grúa.
- Procedimiento 10: Operador realiza el cambio de línea durante el transporte y si es necesario, utiliza una puerta para llegar al punto de recogida.

- Procedimiento 11: Operador minimiza el movimiento del dispositivo de transferencia. Debido a las curvas que atraviesa el sistema de cable y de esta manera evitar que una polea se desplace de su posición.
- Procedimiento 12: Operador debe de llegar al punto de recogida y dejar las asas en la cinta de manipulación.
- Procedimiento 13: Operador debe montar sus 20 rodillos en el transporte de cable y repetir todo el proceso de traslado hasta finalizar la cosecha programada.

Además, para la utilización de cables por el personal operativo se dieron las capacitaciones correspondientes antes que se incorpore a la cuadrilla de trabajo. Los operadores que desempeñaron la función de garruchero estuvieron equipados con indumentaria de protección personal, que incluye casco, gafas, botas y guantes, para evitar cualquier accidente de trabajo.

Finalmente, completada la cosecha, fue esencial retirar y limpiar todas las poleas y dispositivos separadores que se fueron empleados durante el proceso. Luego fueron colocados en un lugar seguro para su uso en la siguiente temporada de cosecha, si son requeridos.

Tabla 7

Carta Gantt

		PERIODO														
ACTIVIDADES		AGOSTO			SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
SEMANA		14-ago	21-ago	28-ago	04-sep	11-sep	18-sep	25-sep	09-oct	16-oct	23-oct	30-oct	06-nov	13-nov	20-nov	27-nov
Primera Evaluación.	CONFORMACIÓN DE GRUPOS															
	LLUVIA DE IDEAS															
	RECOPCIÓN DE INFORMACIÓN															
	ELECCIÓN DEL CENTRO															
	CONTACTO															
	ENTREGA CARTA DE PRESENTACIÓN															
	SALIDA A TERRENO N°1															
	MATRIZ DE OBSERVACIÓN															
	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA															
	ÁRBOL DEL PROBLEMA															
SEGUNDA EVALUACIÓN	ÁRBOL DE SOLUCIONES															
	CONFECCIÓN FODA															
	CONFECCIÓN CARTA GANTT															
	SALIDA A TERRENO N°2															
	CREACIÓN DEL BLOG															
	PLANIFICACIÓN PROYECTO															
TERCERA EVALUACIÓN	METAS Y OBJETIVOS															
	ASIGNACIÓN DE TAREAS Y ROLES															
	PRESENTACIÓN DEL AVANCE DEL PROYECTO															
	SALIDA A TERRENO N°3															
	CREACIÓN DEL TALLER DEPORTIVO															
	BUSQUEDA Y COMPRA DE MATERIALES															
	DIFUSIÓN DEL TALLER DEPORTIVO															
	VERIFICAR POSIBLES PROBLEMAS EN TERRENO															
	EJECUCIÓN DEL TALLER															
EVALUACIÓN DEL TALLER																
INFORME FINAL																

Nota. Elaboración Universidad Católica Sedes Sapientiae.

3.3 Factibilidad técnica-operativa

Es necesario destacar que existen factores que pueden influir en su viabilidad. A continuación, se indican los principales componentes que se tuvo en cuenta:

- ✓ La topografía del terreno
- ✓ Distancia entre el sector de origen hacia el centro de acopio
- ✓ La cantidad de la carga que se transporto
- ✓ El costo del equipo
- ✓ Mano de obra utilizada

Para evaluar la factibilidad técnica, se consideró la capacidad del sistema para soportar el peso y el volumen del mango, además, la velocidad y la eficiencia del transporte, así como los requisitos de mantenimiento y seguridad.

La factibilidad operativa implicó analizar los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto, incluyendo el personal para operar y mantener el sistema, así como los costos asociados con el transporte y almacenamiento del mango Kent.

La factibilidad socio-ambiental, fue el principal sustentador de la decisión de implementar este proyecto. Además, se realizó una evaluación del impacto socio-ambiental que incluyó la mano de obra local, la inclusión social, la disminución de los rangos de desequilibrio de género, la energía que se utilizo es la energía mecánica (fuerza del hombre), la apertura de nuevos espacios laborales para los agricultores, etc. La adecuada evaluación de los posibles impactos socio-ambientales será el principal indicador que apoye y sostenga la implementación y desarrollo del proyecto.

La factibilidad económica se adecuó a la viabilidad financiera del proyecto por parte de la empresa. Esto implicó analizar la inversión total del plan estratégico abarcando el costo inicial de la inversión y los costos operativos continuos. También se consideraron los ingresos potenciales como las ganancias por ventas de mangos transportados. Además, en

esta etapa se establecieron una serie de criterios que permitieron evaluar la conveniencia o relevancia en la implementación del proyecto (Tabla 8 y 9). Algunos de estos criterios fueron:

- ✓ Reducción de los costos operativos del sistema de transporte
- ✓ Reducción del tiempo total empleado
- ✓ Seguridad mejorada para el transporte del mango
- ✓ Retorno de la inversión
- ✓ Mejora de la accesibilidad

3.4 Cuadro de inversión

Tabla 8

Costo de materiales utilizados para el transporte de mango

COSTOS DE MATERIALES PARA CABLE DE VIA AEREA PARA EL TRANSPORTE DE MANGO KENT 62 MT

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/)	Costo Total (S/)
Materiales					
1	Cable o alambre de acero	1 ROLLO	1	685	685
2	Soportes terminales	14	14	149	2 086
3	Arcos y torres	7	7	149	1 043
4	Zeta (30cm)	1 Fierro (6 mt)	1	90	90
5	Garruchas o rondines	20	20	54	1 080
6	Cemento (Bloque = 175kg)	7 (42,5 kg)	14	24	336
7	Compuertas (curvas)	2	3	120	360
8	Palillo o separador de garruchas	19	20	14	280
9	Arena gruesa	2 cubos (1 260 kg)	2	560	1 120
Total					S/ 7 080.0

Nota. Elaboración propia.

Tabla 9*Costos de la construcción de transporte de cable vía aéreo***CONSTRUCCION DE CABLE DE VIA AEREO PARA TRANSPORTE DE MANGO KENT 62 MT**

N°	Descripción del Armado	Cantidad	Unidad	Costo		Trabajo realizado	
				Unitario	Costo/Día	(días)	Costo Total
Plantado de soporte							
1	terminales	3	Mano /Obra	80	240	3	720
2	Armando de soporte Z	1	Mano /Obra	70	70	2	140
3	Soldadores	2	Mano /Obra	90	180	3	540
4	Armando de los arcos	1	Mano /Obra	70	70	1	70
Total							1 470

Nota. Elaboración propia.

IV. ANÁLISIS CRÍTICO

- ✓ Destacada capacidad de adaptabilidad y versatilidad para el transporte de los productos.
- ✓ Minimiza en gran medida los daños a la fruta durante el transporte (ver Anexo 5).
- ✓ Habilita el traslado del producto en diversas situaciones climáticas y del propio ambiente.
- ✓ Transporta a distancias más largas y con menos tiempo (ver Anexo 6).
- ✓ Simplifica los procedimientos de postcosecha durante las actividades en la zona de empaquetado (ver Anexo 7).
- ✓ Permite un mejor trabajo colaborativo entre los productores y la empresa (ver Anexo 8).

V. APORTES MÁS SIGNIFICATIVOS A LA EMPRESA

Los aportes más significativos para la empresa y para la comunidad del valle del Moro, Distrito de Nepeña fueron:

- ✓ Primero, la construcción de un sistema de vía alterna para casos de huaico.
- ✓ Segundo, se logró una merma del 2 % sacando el producto en el momento oportuno.
- ✓ Tercero, se logró un beneficio del 98 % para la empresa en comparación con otras del valle de Quillhuay.
- ✓ Cuarto, se logró integrar a la comunidad para hacer este tipo de trabajo colaborativo.

Estos indicadores permitieron a la empresa apostar con la implementación del sistema de transporte de cable que facilitaron y optimizaron la conectividad entre el centro de origen del Sector Quillhuay hacia el centro de acopio del Sector de Captuy, cuyo acceso es complicado debido a la suspensión en el ingreso y salida de camiones en épocas lluviosas.

VI. CONCLUSIONES

1.- El proyecto representa una alternativa para el distrito del valle de Moro en búsqueda de la solución de las falencias en el transporte de la carga del mango del centro de origen del Sector de Quillhuay hacia el centro de acopio del Sector de Captuy; se beneficiaron de este proyecto tanto la Empresa como la Asociación de Agricultores debido a la afectación del desastre natural del fenómeno del Niño, mediante la edificación del sistema de traslado por cable; minimizando así los daños a la fruta.

2.- Se benefició el 100 % de la Asociación de Agricultores del valle de Moro al conectarse con el sistema integrado de transporte de cable de vía entre ambos sectores del distrito; además garantizaron la seguridad al utilizar el sistema en los sectores que estaban a cargo con la seguridad de la inspección desde la zona de carga hacia la zona de acopio.

3.- Se optimizaron los procesos de traslado del mango reduciendo las pérdidas, a través de la implementación del sistema de vía aéreo de transporte de mango.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.- Contar con una cartera de proyectos no solo productivos, sino con enfoque económico, social, financiero y ambiental. Para poder mitigar alguna dificultad que se pueda presentar.
- 2.- Incluir el proyecto en el Mecanismo de Desarrollo de Asociaciones como fuente alternativa de recursos.
- 3.- Transformar este proyecto de cable aéreo en un ícono del valle del Moro, apoyando los procesos culturales de los agricultores y su apropiación ambiental.
- 4.- Realizar un estudio de precios y mercado para la integración del proyecto con la Asociación de Pequeños Agricultores del valle del Moro.

REFERENCIAS

- Albán, A. R. (2018). Efecto del etefón a diferentes concentraciones en el proceso de maduración del mango (*Mangifera indica* L.) variedad Kent en postcosecha (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura, Perú.
- Aliaga, C. (2015). Producción del Mango, Piura. Lima.
- Cardenas R, J. (2000). Presupuesto de un sistema de transporte, Quito. Ecuador.
- CEDEPAS, N. (2018). Manual de Cable Vía - "Un Pueblo, Un Producto" para la instalación del Sistema de Producción del banano orgánico para exportación en Pacanga, La Libertad. Trujillo: Editorial: 1era edición - Enero.
https://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/manual_cable_via.pdf
- Cheftel, J. (2015). Introducción a la Bioquímica Y Tecnología de los Alimentos, Zaragoza. España: Editorial: Acribia. https://www.editorialacribia.com/libro/introduccion-a-la-bioquimica-y-tecnologia-de-los-alimentos-volumen-i_54320/
- Escallon, F., y Mora, J. Y. (2020). Estudio de factibilidad para la exportación de mango tipo Tommy del municipio de Tocaima a Japón. Bogota, Colombia.
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/5942731?show=full>
- Fontanilla, C., y Castiblanco, J. (2009). Informe de gira tecnológica ha plantaciones de palma de aceite de la Zona Norte colombiana que usan cable vía . Colombia: 13.
<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1465>
- Flores del Valle, W. (2016). Manual técnico para el manejo del banano post cosecha, San Jose . Costa Rica. <https://docplayer.es/25406193-Manual-tecnico-para-el-manejo-poscosecha-del-platano.html>

- Guerrero, R. (2023). Buenazo. Obtenido de Los verdaderos fanaticos del mango coocen estas variedades. <https://buenazo.pe/notas/2020/11/01/mango-variedades-615#Mango%20Kent>
- Gutierrez, R. (2021). El Mango Kent. Obtenido de El Mango Kent por Marketing:<https://www.reyesgutierrez.com/el-mango-kent/#:~:text=Caracter%C3%ADsticas%20del%20%C3%A1rbol.%201%20El%20mango%20Kent%20pueden,una%20altura%20de%20hasta%2030%20metros.%20M%C3%A1s%20elementos>
- Mangos del Perú. (2022). Obtenido de Mango.org; Consejo Nacional del Mango.: <https://www.mango.org/es/mangos-de-peru/>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2022). Perú exporto 240,000 toneladas de mango. Campaña 2021-2022. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/midagri-peru-exporto-mas-de-240-mil-toneladas-de-mango-durante-campana-2021-2022/>
- Martinez, A. A. (2010). Síntesis del Estudio de Impacto del Comercio Justo, Bellavista. Lima. Link. plataforma.responsable.net/explorar/sintesis-del-estudio-impacto-del-comercio-justo-dos-organizaciones-productores-banano-del-v
- Postolky, J. (2018). Tecnología de la Congelación de los Alimentos, Zaragoza. España: Editorial: Acribia. https://www.editorialacribia.com/libro/tecnologia-de-la-congelacion-de-los-alimentos_54175/
- Ravindran, P. N. (2017). The encyclopedia of herbs & spices. Recuperado de <https://books.google.com.pe/>
- Sericio Nacional de Sanidad Agraria, (2022). Plataforma digital Unica del Estado Peruano.Lima, Perú. <https://www.gob.pe/senasa>
- Zuñiga. (2017). Cultivo de Mango (*Manguiфера indica* L.). En Revista de Agronomía (págs. 34 - 36).

ANEXOS

ANEXO 1

Ficha técnica del mango



NOMBRE COMERCIAL Mango fresco.



Partida	Descripción
081109000	DEMÁS FRUTAS Y OTROS FRUTOS, SIN COCER O COCIDOS EN AGUA O VAPOR, SÍZUC O EDULC. CONGEL.
200901400	JUICO DE MANGO
0811090100	MANGO (MANGIFERA INDICA L.)
200903000	MANGOS PREPARADOS O CONSERVADOS
080402000	MANGOS Y MANGOSTANES, FRESCOS O SECOS

DESCRIPCIÓN Mangos y mangostanes frescos o secos.

PRESENTACIÓN Mango fresco.

ESPECIES Y VARIEDADES Kent, Haden, Tommy Atkins.

ZONAS DE PRODUCCIÓN Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash e Ica.

ORIGEN Sudeste asiático.

USOS Y APLICACIONES El mango es consumido en gran parte en estado fresco, pero también puede ser utilizado para preparar mermeladas y confituras. Actualmente se está empleando bastante en la industria farmacéutica. Ocupa el segundo lugar, sólo superado por los plátanos, en términos de uso doméstico. Es una fruta dulce, refrescante y de fácil consumo, rica en sustancias de acción antioxidante, motivo por el cual su consumo es adecuado, teniendo en cuenta además sus propiedades nutritivas para toda la población.

NORMAS DE CALIDAD NTP 203.100.1981.
NTP 011.010.2002.



 Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior

Nota. Mango Kent Perú (2013).

ANEXO 2

Capacitación al personal previo a la cosecha de mango



Nota. Elaboración propia

ANEXO 3

Muestreo de grado brix del mango



Nota. Elaboración propia

ANEXO 4

Corte del mango para ver maduración de la fruta



Nota. Elaboración propia

ANEXO 5

Cosecha del mango



Nota. Elaboración propia

ANEXO 6

Encajado del mango



Nota. Elaboración propia

ANEXO 7

Envasado y paletizado del mango



Nota. Elaboración propia

ANEXO 8

Asesoramiento técnico a los agricultores

PASSION FRESH HOJA DE VISITA 001 - Nº 008500

FECHA: 02/09/2023

PRODUCTOR: Víctor Salón Coarte FUNDO: _____
 DIR PARCELA: _____ C. POBLADO: _____
 SECTOR: Quillhuay VALLE: Moro
 CULTIVO: Mango VARIEDAD (ES): Kent HECTAREAS: 12 ha

OBSERVACIONES:
 - El campo se encuentra a una cosecha de 15 días aprox.
 - El campo está regado.

ESTADO FENOLÓGICO: Maduración de Fruto

EVALUACIÓN FITOSANITARIA:

DESCRIPCIÓN DE PLAGA / ENFERMEDAD	Nivel de Presencia				
	NO	Bajo	Leve	Mod	Alto
OIDIOSIS (Oidium Mangiferae)	X				
ANTRACNOSIS (Colletotrichum gloeosporioides)	X				
MUERTE REGRESIVA (Lasiodiplodia/Botryodiplodia theobromae)	X				
TRIPS (Trips sp.)	X				
ALTERNARIA (Alternaria sp)	X				
CHINCHÉ (Dagbertius minensis)	X				
GUSANO MEDIDOR (Trichoplusia ni)	X				
ESCOBA DE ERUIA	X				
QUERTSAS	X				
MALEZAS	X				
ENEMIGOS NATURALES PARA LA PLAGA	X				
MOSCA DE LA FRUTA (Anastrepha Fraterculus; ceratitis capitata)	X				
Otros (Especificar)	X				

RECOMENDACIONES:
 - Se recomienda la aplicación de los siguientes productos para el manejo de la fruta
 - Se recomienda seguir colocando las trampas para la mosca de la fruta.

LOTE	MOTIVO DE LA APLICACIÓN	PRODUCTO FITOSANITARIO O FERTILIZANTE (NOMBRE COMERCIAL)	INGREDIENTE ACTIVO O CONCENTRACION DEL PRODUCTO	DOSIS	PC (días)	PR (Hrs.)
01	Aplicación Nutritiva	Wuxal K Promet Ca	Potasio calcio	1 lt/cil 500 ml/cil		

PR (hrs.) Periodo de regreso al campo en horas. PC (días) Periodo de Carencia, U.A.C.

Fecha estimada de cosecha: Abil. Modo de Aplicación: Foliar

Recomendaciones para el uso del producto a aplicar: la aplicación se debe realizar a primeras horas de la mañana de 5 am - 9 am.

PRECAUCIONES PARA LA APLICACIÓN:
 * (marcar los recuadros que sean necesarios)















Firma: Víctor Salón Coarte RESPONSABLE TÉCNICO AGRÍCOLA
 Nombre: César Espinoza Jaramillo
 DNI Nº: 44916884

Nota. Passion Fresh SAC – Hoja visita.

ANEXO 9*Sistema de transporte de carga de vía área – valle Moro*

Nota. Elaboración propia



Nota. Elaboración propia



Nota. Elaboración propia



Nota. Elaboración propia