

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES



Manejo agronómico en la instalación y mantenimiento del cultivo
de *Persea americana* Mill “palto” cv. Hass en suelos salinos del
valle de Supe – Barranca

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

AUTOR

Elmer Hugo Raymundo Sanchez

ASESOR

Juan José Monroy Ramos

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 CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA
PROFESIONAL**

ACTA N° 036-2024-UCSS/FCAA-JD

Siendo las 10:00 horas del 13 de diciembre de 2024, a través de la plataforma virtual zoom de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, el Jurado de Trabajo de Suficiencia Profesional, integrado por:

- | | |
|---|-------------------|
| 1. María Eugenia del Carmen Viloría Ortín | Jurado Presidente |
| 2. María del Carmen Villegas Montoya | Jurado Miembro |
| 3. Juan José Monroy Ramos | Asesor |

se reunieron para la sustentación virtual del trabajo de suficiencia profesional titulado 'Manejo agronómico en la instalación y mantenimiento del cultivo de *Persea americana* Mill "palto" cv. Hass en suelos salinos del valle de Supe – Barranca' que presenta el Bachiller en Ciencias Agrarias Elmer Hugo Raymundo Sanchez, 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 Ciencias Agrarias y Ambientales, a fin de que se declare EXPEDITA, para conferirle el título profesional de INGENIERO AGRÓNOMO.

Lima, 13 de diciembre de 2024

María Eugenia del Carmen Viloría Ortín

Jurado Presidente

María del Carmen Villegas Montoya

Jurado Miembro

Anexo 2

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

Lima, 05 de diciembre de 2024

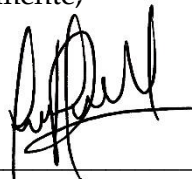
Señor,
José Victor Ruíz Ccance
Jefe del Departamento Académico
Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales UCSS

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que el trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: 'Manejo agronómico en la instalación y mantenimiento del cultivo de *Persea americana* Mill "palto" cv. Hass en suelos salinos del valle de Supe - Barranca', presentado por Elmer Hugo Raymundo Sanchez, (código de estudiante 2014101167, y DNI 73980390) 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,



Monroy Ramos, Juan José

DNI N° 70566843

ORCID N° 0000-0003-4221-566X

Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales - 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 FIGURAS	4
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE ANEXOS	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN.....	9
TRAYECTORIA DEL AUTOR.....	10
I. EL PROBLEMA.....	13
1.1 Planteamiento del problema	13
1.2 Problema principal.....	14
1.2.1 Problemas secundarios	14
1.3 Objetivos.....	14
1.3.1 Objetivo General.....	14
1.3.2 Objetivos específicos	14
1.4 Justificación.....	15
1.5 Alcances y limitaciones	15
II. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 Antecedentes.....	17
2.2 Definición de términos básicos.....	18
2.2.1 <i>Persea americana</i> Mill. “palto”.....	18
2.2.2 Taxonomía del cultivo de palto.....	19
III. PROPUESTA DE SOLUCIÓN	25
3.1 Metodología de la solución.....	25
3.1.1 Análisis FODA y estrategias	25
3.1.2 Carta Gantt.....	26
3.2 Desarrollo de la solución	29
3.3 Factibilidad técnica-operativa.....	34
IV. ANÁLISIS CRÍTICO	35
4.1 Cuadro de inversión.....	35

4.2 Análisis de costos – beneficio.....	37
V. APORTES MÁS SIGNIFICATIVOS A LA EMPRESA.....	39
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama de la empresa Loma Verde SAC.....	10
Figura 2. Flujograma del manejo agronómico en la instalación del palto	29
Figura 3. Caracterización física y química del suelo.....	30
Figura 4. Diagrama de los camellones empleada en el proyecto	31
Figura 5. Fluctuación de la CE del suelo en el primer año del mantenimiento.....	31
Figura 6. Riego del mantenimiento del cultivo post plantación – año 2023	32
Figura 7. Comportamiento del viento durante el 2023 - 2024.....	33
Figura 8. Relación entre ingresos y egresos proyectada a 10 años.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Funciones realizadas inherentes al cargo.....	11
Tabla 2. Alcances y limitaciones en el desarrollo del proyecto.....	16
Tabla 4. Análisis FODA y estrategias en la elaboración del proyecto.....	25
Tabla 5. Cronograma de actividades del proyecto, periodo 2022 – 2023.....	27
Tabla 6. Presupuesto de inversión en la instalación del cultivo de palto cv. Hass.....	35
Tabla 7. Flujo de caja referencial para una hectárea con proyección a 10 años.....	37

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Nivelación de terreno con tractor y rufa agrícola.....	44
Anexo 2. Incorporación de materia orgánica (guano de vacuno)	44
Anexo 3. Formación de camellones y tendido de mangueras de riego presurizado	45
Anexo 4. Instalación del cultivo de palto y la cortina viva <i>King Grass</i>	45
Anexo 5. Uso del <i>mulch</i> en la plantación del palto.....	46
Anexo 6. Desarrollo del palto bajo condiciones del <i>mulch</i> y la cortina viva <i>King Grass</i> ..	46

RESUMEN

El presente trabajo sobre el manejo agronómico en la instalación del cultivo del *Persea americana* Mill. “palto” cv. Hass en suelos salinos del valle de Supe – Barranca tuvo como objetivo implementar estrategias de manejo agronómico para reducir los niveles de conductividad eléctrica en la zona radicular del cultivo de palto, mejorando así su productividad y viabilidad en suelos salinos. La ejecución se realizó en el fundo Loma Verde, ubicada en el distrito de Supe, provincia de Barranca. Las estrategias agronómicas implementadas fueron: en primer lugar, la elección del patrón portainjerto de raza antillana Ashdot 17 tolerante a sales; segundo, la preparación de los camellones trapezoidales cubiertos con *mulch* (acolchados) con el fin de facilitar el lavado de sales y mantener la humedad en la zona radicular; tercero, el monitoreo de la fluctuación de las sales para determinar las frecuencias de riego. Además, se incorporó materia orgánica con el fin de mejorar la fertilidad del suelo erizado, complementariamente se instalaron cortinas vivas para la protección de vientos. Como resultado de la estrategia agronómica implementada se logró acondicionar los parámetros del suelo, de manera principal reduciendo la conductividad eléctrica de 10,68 a 3 dS.m⁻¹ en pasta saturada con una lámina de riego de 100 mm. Por otro lado, el *mulch* mejoró la retención de humedad en el área de plantación, además las cortinas vivas protegieron a las plantas de los vientos. Por tanto, el manejo agronómico empleada garantizó la viabilidad de la plantación, logrando su óptimo desarrollo después de haberse instalado.

Palabras claves: Suelo salino, camellones, preparación de terreno, lavado de sales, *mulch*, cortina viva.

ABSTRACT

The present work on agronomic management in the installation of the cultivation of *Persea Americana* Mill. “palto” cv. Hass in saline soils of the Supe – Barranca valley aimed to implement agronomic management strategies to reduce the levels of electrical conductivity in the root zone of the avocado crop, thus improving its productivity and viability in saline soils. The execution took place on the Loma Verde farm, located in the district of Supe, province of Barranca. The agronomic strategies implemented were: firstly, the choice of the salt-tolerant Ashdot 17 Antillean breed rootstock; second, the preparation of the trapezoidal ridges covered with mulch (quilted) in order to facilitate the washing of salts and maintain humidity in the root zone; third, monitoring the fluctuation of salts to determine irrigation frequencies. In addition, organic matter was incorporated in order to improve the fertility of the uncultivated soil, and living curtains were additionally installed to protect from winds. As a result of the agronomic strategy implemented, it was possible to condition the soil parameters, mainly by reducing the electrical conductivity from 10.68 to 3 dS.m⁻¹ in saturated paste with a 100 mm irrigation sheet. On the other hand, the mulch improved moisture retention in the planting area, and the living curtains protected the plants from the winds. Therefore, the agronomic management used guaranteed the viability of the plantation, achieving its optimal development after being installed.

Keywords: Saline soil, ridges, land preparation, salt washing, mulch, living curtain.

INTRODUCCIÓN

La producción de *Persea americana* Mill. “palto” ha experimentado un notable crecimiento en diversas regiones del Perú, siendo el cv. Hass uno de los más demandados tanto en el mercado nacional como internacional. Según datos del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2024), durante el primer trimestre del presente, Perú consolidó su posición como segundo mayor exportador mundial de palta, con un aumento significativo en las exportaciones. Sin embargo, el éxito de este cultivo depende en gran medida de un manejo agronómico adecuado, especialmente en condiciones de suelos con características adversas, como los suelos salinos. El valle de Supe, en la provincia de Barranca, presenta una serie de desafíos agronómicos derivados del tipo de sus suelos: eriazos, arenosos, salinos e infértiles. Esto puede limitar el desarrollo de los cultivos si no se aplican estrategias de manejo apropiadas. Este trabajo aborda los aspectos fundamentales del manejo agronómico en la instalación y mantenimiento del cultivo de “palto” cv. Hass en suelos adversos, con el objetivo de optimizar su crecimiento, productividad y sostenibilidad. A través de prácticas de manejo que incluyen la selección del patrón variedad tolerante a sales, la mejora de las condiciones edáficas con la preparación del terreno y el uso eficiente del agua a través de los camellones y el *mulch*. Con estas prácticas se busca enfrentar los problemas derivados de la salinidad y asegurar el éxito de este cultivo en la costa central del país.

TRAYECTORIA DEL AUTOR

a) Descripción de la empresa

La empresa agrícola Loma Verde SAC con número de RUC: 20608705164, es una organización fundada en el 2022, la cual está dedicada a la instalación y producción de frutales como el *Persea americana* Mill. “palto” cv. Hass con fines comerciales al mercado exterior. Su operación agrícola está ubicada en la Mz. 20 lote. 19,1 Sec. Pampas de Huaralica (II etapa) Supe - Barranca – Lima, con Coordenada UTM 209540 m E – 8802493 m S.

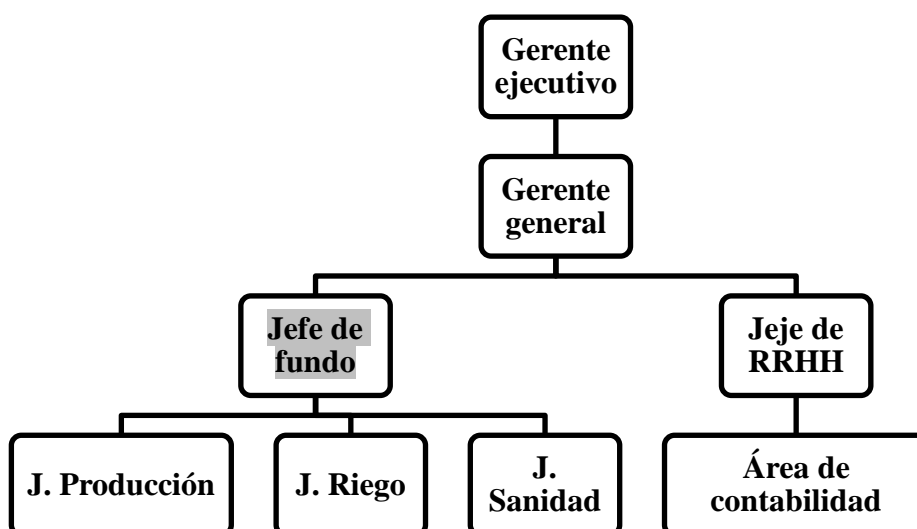
Actualmente, la entidad agrícola cuenta con una superficie instalada de 60 hectáreas del cultivo de palto y, adicionalmente se viene instalando 120 hectáreas. Además, dentro de sus proyecciones a mediano plazo, están contempladas producir los cultivos como arándanos y pecanos.

b) Organigrama de la empresa

El organigrama de la institución agrícola se detalla en la Figura 1.

Figura 1

Organigrama de la empresa Loma Verde SAC donde se desarrolló el proyecto



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

Desde el 2022, cuando la empresa inicia sus operaciones agrícolas, me desempeño como jefe de fundo. Dentro del proyecto de la organización, he participado en dos etapas fundamentales: instalación del cultivo de palto y etapa del mantenimiento de este. Las funciones realizadas inherentes a mi cargo se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1

Funciones realizadas inherentes al cargo

Funciones	Descripción
Elaboración del presupuesto de inversión	Para dar inicio el proyecto de inversión se armó partidas presupuestales con el fin de conocer el monto a invertir.
Planificar y controlar las actividades mediante el cronograma Gantt	La planificación del cronograma de actividades fue fundamental para la ejecución del proyecto y permitió controlar los avances correspondientes.
Control de partidas presupuestales	Mediante la verificación de los avances de las actividades se controló los porcentajes de cumplimiento del presupuesto.
Monitoreo del plan de fertirriego, sanidad y labores culturales	Durante la etapa del mantenimiento del cultivo fue importante monitorear los planes de fertilización y control fitosanitario según las etapas fenológicas del “palto”.
Control de plagas y enfermedades	Mediante las evaluaciones de plagas y enfermedades, la infestación e incidencia de estos son factores que se controlaron mediante el manejo integrado del cultivo.
Inducción al personal del campo	Fue importante impartir las capacitaciones al personal de labores, ya que de ellos depende los trabajos a ejecutarse y el cumplimiento de las metas.

d) Experiencia profesional realizada en la empresa

Lo relevante dentro de la experiencia profesional fue ser partícipe durante la etapa de inversión, planificación, ejecución y control de los procesos del manejo agronómico en la instalación del cultivo de palto. Lograr la viabilidad del cultivo en suelos eriazos, infértiles y de alta conductividad eléctrica fue uno de los mayores retos afrontados.

Por otro lado, se adquirió nuevos conocimientos en la elaboración de partidas presupuestales y el control de los mismos. Además, se ganó experiencia en la instalación del riego presurizado y su eficiencia durante la operatividad, asimismo se adquirió habilidades de comunicación asertiva frente al recurso humano.

I. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La producción de palto ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos años. Sus propiedades nutritivas y beneficios para la salud han convertido a la fruta del palto en un alimento de gran popularidad, tanto en países desarrollados como emergentes. Por ende, para satisfacer esta creciente demanda, es imprescindible implementar tecnologías y estrategias agronómicas que optimicen la producción.

Sin embargo, los suelos de la costa peruana presentan características particulares que dificultan la expansión agrícola. Estos suelos suelen ser arenosos, calcáreos y con un alto contenido de sales, lo que limita las prácticas agronómicas necesarias para asegurar la viabilidad de los cultivos comerciales. Dichos factores edáficos imponen retos considerables, especialmente en cultivos como el palto, que requiere suelos sueltos, bien oxigenados. Este cultivo es altamente sensible a la salinidad y a otras condiciones adversas, como los fuertes vientos mayores a 25 km.hr^{-1} (Agustí, 2010).

En el caso del palto, la conductividad eléctrica del suelo es un factor crucial. Valores superiores a 3 dS.m^{-1} en pasta saturada influyen negativamente el rendimiento del cultivo disminuyendo su productividad (Tixe, 2023). Así, la salinidad se presenta como una de las principales limitaciones para la producción eficiente de esta fruta.

En el valle de Supe – Barranca, existen empresas agrícolas que han establecido cultivos de palto en grandes extensiones. Estas empresas, ante la necesidad de expandir su producción, se ven obligadas a utilizar terrenos eriazos y salinos, en un contexto donde el acceso al recurso hídrico es limitado. En este entorno, la implementación de tecnologías y prácticas agronómicas especializadas se vuelve esencial para superar las restricciones impuestas por las condiciones del suelo y garantizar la viabilidad de los proyectos agrícolas. Ante esta situación, surge la pregunta ¿qué manejo agronómico se debe implementar para mitigar estas

limitaciones y garantizar la viabilidad del cultivo de palto en suelos adversos del valle de Supe – Barranca?

1.2 Problema principal

Alta conductividad eléctrica en los suelos eriazos y arenosos del valle de Supe – Barranca.

1.2.1 Problemas secundarios

- a) Sensibilidad del cultivo de palto a elevados niveles de conductividad eléctrica, lo que limita su desarrollo.
- b) Suelos de textura arenosa con baja capacidad de retención de humedad y rápida infiltración.
- c) Movimiento ascendente y lateral de sales en el suelo, influenciado por el bulbo húmedo.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Implementar estrategias de manejo agronómico para reducir los niveles de conductividad eléctrica en la zona radicular del cultivo de palto, mejorando así su productividad y viabilidad en suelos salinos.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Utilizar portainjerto de raza antillana con mayor tolerancia a la salinidad.
- b) Implementar camellones trapezoidales cubiertos con *mulch* para optimizar el lavado de sales y mantener la humedad del suelo.
- c) Evaluar la fluctuación de la conductividad eléctrica del suelo con el fin de gestionar las frecuencias de riego.

1.4 Justificación

Perú consolidó su posición como segundo mayor exportador mundial de palta, con un aumento significativo en las exportaciones durante los primeros dos meses del presente 2024. Según Sierra y Selva Exportadora, dependiente del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2024) el país exportó 36 360 toneladas de palta por valor de 75,4 millones de dólares, lo que representa un crecimiento del 79,2 % en volumen y 72,7 % en valor en comparación con el mismo período del año anterior.

Los principales mercados destino fueron Países Bajos (36,7 %), China (20,2 %), España (14,5 %), Chile (9 %) y Hong Kong (7,9 %). Las exportaciones a Países Bajos alcanzaron 13 343 toneladas, generando ingresos por 26,2 millones de dólares, un aumento del 78,9 % en volumen y 64,5 % en valor. Además, se observa un notable crecimiento en las exportaciones a mercados asiáticos, especialmente China, con un aumento del 111,7 % en volumen en los últimos cinco años. La demanda de palta peruana también aumentó significativamente en Chile, con un crecimiento del 347 % en volumen y 440 % en valor en comparación al año 2023 (MIDAGRI, 2024).

Frente al potencial crecimiento de la demanda de la fruta del palto recae la necesidad de incrementar las producciones. Para ello resulta importante implementar estrategias de solución en el manejo agronómico del cultivo durante la instalación y mantenimiento de este. Por tanto, las estrategias dependerán principalmente en acondicionar el requerimiento edafoclimático del cultivo. La gran limitación del “palto” se presenta en su sensibilidad por las sales, para ello la solución relevante es acondicionar el suelo con niveles bajos de conductividad eléctrica. Lograr este requerimiento de la planta influye prácticas del manejo agronómico durante la instalación que corresponde principalmente la preparación de terreno (nivelación de terreno, materia orgánica, formación de camellones, riego tecnificado, lavado de sales, etc.).

1.5 Alcances y limitaciones

Los alcances y limitaciones durante el desarrollo del proyecto se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2*Alcances y limitaciones en el desarrollo del proyecto*

Alcances	Limitaciones
<p>Disponibilidad de terreno</p> <p>La empresa puso a disposición de los terrenos para la ejecución del proyecto</p>	<p>Terreno eriazo, salino y presencia de fuertes vientos</p> <p>El proyecto fue ejecutado en un terreno eriazo, arenoso, un suelo virgen con alto contenido de sales y presencia de fuertes vientos</p>
<p>Portainjerto tolerante a sales</p> <p>El uso del portainjerto de raza antillana tolerante a sales fue una opción a utilizar en la instalación del cultivo</p>	<p>Carencia de infraestructuras</p> <p>Antes y durante la ejecución del proyecto, la carencia de infraestructura ha sido una de las limitaciones.</p>
<p>Recurso hídrico disponible</p> <p>Existencia de un canal de regadío que atraviesa la parte inferior del perímetro de la empresa.</p>	<p>Escasez de mano de obra</p> <p>La escasez de mano de obra fue y será un problema a futuro. Existentes grandes empresas vecinas que cada vez más compiten por este recurso básico.</p>
<p>Tecnología</p> <p>Accesibilidad al uso de la tecnología, como riego presurizado, equipos de medición y monitoreo, etc.</p>	<p>Carencia de red de energía eléctrica</p> <p>La falta de energía eléctrica condicionó la instalación de un generador eléctrico para la operación de las electrobombas de riego y también para usos domésticos. Sin embargo, resulta más costoso que la red de energía eléctrica.</p>
<p>Financiamiento</p> <p>La empresa Loma Verde SAC es una institución que pertenece al Grupo Silvestre, una organización quién financió el proyecto.</p>	<p>Competencias</p> <p>Las empresas aledañas como Agrokasa, Santa Azul, Pepas Tropicales, entre otros, son competencias directas en la producción del cultivo de “palto”, como también condicionan la disponibilidad de mano de obra.</p>

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Fernández (2021) en su trabajo académico “Instalación de Palto (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en la Irrigación Olmos – Lambayeque” cuyo objetivo fue evidenciar la importancia del manejo agronómico en la instalación del palto. La preparación del terreno, la instalación de cortinas rompeviento, la conducción de las plantas en el primer año de formación, fueron algunas de las estrategias que garantizaron la viabilidad del cultivo en el norte costero del Perú, cuyos suelos son arenosos, de escasa materia orgánica y, por lo general, donde presentan vientos con velocidades considerables. Dentro de la preparación de terreno, la incorporación de materia orgánica influyó positivamente en la retención del agua; la instalación de cortinas vivas protegió significativamente a las plantas contra ráfagas de vientos y, la conducción de plantas mediante los tutorados y podas de formación permitieron un buen desarrollo del cultivo.

Chicama (2022) describió el “manejo agronómico de palto (*Persea americana*, Mill) var. Hass, patrón Zutano y Zifrin bajo condiciones salinas en el fundo Santa Clara”, ubicado en el distrito de Casma, Ancash, Perú. Abordó en su estudio actividades como la preparación del terreno, propagación de los plántones en vivero, densidad de plantación según las condiciones del clima. Por otro lado, elaboró un programa de riego y fertirriego como estrategia de control en condiciones del suelo con presencia de sales y poder mitigar los efectos negativos en el desarrollo de las raíces del palto. Estas técnicas empleadas permitieron manejar el cultivo bajo condiciones salinas, y así mismo se evaluaron la tolerancia a la salinidad por los patrones Zutano y Zifrin, mostrando una mejor adaptación el patrón antillano: Zifrin. Por tanto, lo relevante del trabajo, además del manejo agronómico, fue la elección del material tolerante a sales. El cual juega un papel crucial asegurando la viabilidad del cultivo.

Tixe (2023) realizó un trabajo sobre el “manejo técnico realizado en suelos agrícolas salinos de la irrigación Santa Rita de Siguan, una zona con características climáticas y edafológicas

similares al Proyecto Especial Majes Siguan II”, con el objetivo de establecer cultivos de exportación como el palto (*Persea americana* Mill.). El trabajo consistió en reducir la conductividad eléctrica del suelo a 3 dS.m^{-1} , utilizando diferentes técnicas agronómicas. Se ejecutaron acciones clave, como los riegos pesados para lavar las sales y la aplicación de enmiendas a base del sulfato de calcio (yeso). Estas intervenciones permitieron reducir el porcentaje de sodio intercambiable y la conductividad eléctrica en el extracto de pasta saturada, de $44,8$ a $3,84 \text{ dS.m}^{-1}$. También se observó una disminución en las concentraciones de cloruros y sodio, que fluctuaron de $352,9$ a $7,8$ y de $372,3$ a $8,1 \text{ meq.l}^{-1}$ respectivamente, así como una disminución de la relación de absorción de sodio de $45,9$ a $1,7$. Después de $4,4$ meses de la fecha de plantación, se registró una tasa mínima de mortalidad. La variedad con mayor tolerancia a las sales fue la antillana, seguida por el Zutano y el Topatopa.

Gutiérrez (2013) describió el proceso del “manejo agronómico del palto (*Persea americana* Mill) variedad Hass en la región de Chao, La Libertad”. En primer lugar, se efectuó la nivelación del terreno, la cual se realizó utilizando maquinarias pesadas, así como tractores de campo con rufa niveladora. Una vez logrado el nivelado, se instaló un sistema de riego presurizado, lo que facilitó el lavado de las sales presentes en el suelo, además de sembrar cortinas vivas para actuar como barreras contra el viento. Luego, se marcó el campo para instalar el riego tecnificado y aplicar enmienda orgánica. Tras acondicionar el terreno, se realizaron los hoyos necesarios para la plantación. Una vez establecida la plantación, se llevó a cabo un recalce, sustituyendo las plantas inviables. En plantaciones del segundo año, se realizó la poda de ramas basales y en otros casos, una poda de conducción. Posteriormente, se realizó la poda sanitaria luego de la cosecha con el fin de mejorar el rendimiento, complementando el proceso con un control fitosanitario adecuado, riego y fertilización en las dosis correctas y en los momentos apropiados. El proceso de manejo del cultivo de palto finalizó con la cosecha, la cual reflejó los resultados obtenidos a partir de todas las actividades realizadas previamente.

2.2 Definición de términos básicos

2.2.1 *Persea americana* Mill. “palto”

Según varios autores, el origen de *Persea americana* Mill. “palto” se dispersa en nuestro

continente, en zonas tropicales y subtropicales desde Perú precolombino hasta México (Herrera, 2011).

Por otro lado, Galindo y Arzate (2010) afirman que el palto y sus variedades tienen su origen en la región mesoamericana, aunque aún existen algunos aspectos que no han sido completamente aclarados. Para abordar este tema, los autores combinaron datos geológicos, arqueológicos y paleoecológicos, lo que les permitió investigar los ancestros más antiguos, su distribución geográfica y las posibles rutas de dispersión. Según estos datos, proponen que el cultivo de palto podría haberse originado en la zona que hoy ocupa la Sierra Nevada (California), hace entre 8 y 5 millones de años, cuando las montañas emergieron. Posteriormente, el palto se desplazó hacia el sur, donde se dieron varias domesticaciones y evolucionaron las variedades actuales, adaptándose cada una a diferentes condiciones ecológicas y siendo domesticadas por diversos grupos culturales.

2.2.2 Taxonomía del cultivo de palto

En la Tabla 3 se indica la clasificación taxonómica del cultivo de palto

Tabla 3

Clasificación taxonómica del cultivo de palto

Clasificación	Descripción
Clase	Dicotiledoneae
Sub clase	Dialipétala
Orden	Ranales
Familia	Lauraceae
Género	<i>Persea</i>
Especie	<i>americana</i>

Nota: Adaptado a partir de Galindo y| Arzate (2010). Consideraciones sobre el origen y primera dispersión de *Persea americana* Mill. “palto”.

2.2.3 Morfología del cultivo de palto

Raíz

Las raíces del palto suelen ser principalmente superficiales. La raíz principal, al igual que en muchas especies de árboles que crecen en ambientes húmedos durante la temporada de crecimiento, es corta y débil. Aunque puede alcanzar profundidades de 1,0 a 1,5 metros, en suelos más sueltos puede penetrar más profundamente. El sistema radicular se desarrolla principalmente de manera horizontal, concentrándose en los primeros 50 centímetros del suelo. Debido a que las raíces tienen pocos pelos absorbentes, la planta obtiene agua y nutrientes a través de los tejidos primarios ubicados en las puntas de las raíces. Esta característica hace que el cultivo de palto sea sensible al encharcamiento, lo que puede causar asfixia y aumentar el riesgo de infecciones fúngicas en el tejido radicular. Por lo tanto, es crucial cultivarlo en suelos profundos, bien drenados y con poca arcilla (Alfonzo, 2008).

Tallo

Según Godínez *et al.* (2000) citado por Alfonzo, (2008) el palto presenta un tallo leñoso y recto que puede alcanzar hasta 12 metros, aunque hay reportes de árboles de hasta 20 metros y troncos con diámetros superiores a 1,5 metros. Su corteza es suberosa, con un grosor de 30 milímetros, y el tejido leñoso es de color crema claro. Los árboles menores de 5 metros son más fáciles de manejar para tareas de control fitosanitario, cosecha, poda y fertilización. Sus ramas son delgadas y frágiles, lo que las hace susceptibles a daños por sol, heladas y viento.

Hoja

Las hojas del palto son simples, dispuestas de manera alterna, de borde entero, en forma elíptica y alargada, y cuentan con un pecíolo. Presentan nervaduras pinnadas y son pubescentes en la epidermis, que se vuelve lisa y coriácea de color verde intenso en la parte superior al alcanzar la madurez. En ciertas variedades, como el Hass, se observa una defoliación breve antes de la floración, lo que sugiere su adaptación a condiciones de cultivo no ideales (Alfonzo, 2008).

Inflorescencia

La inflorescencia del palto es una panícula que puede encontrarse en las axilas o en la parte terminal de la rama. Las flores son hermafroditas, simétricas y se disponen en racimos de color verde amarillento. Estas flores presentan dicogamia, lo que implica que los órganos masculinos y femeninos de la misma flor se abren en momentos diferentes, previniendo así la autofecundación. Por esta razón, las variedades se dividen en dos tipos, A y B, según el comportamiento de la inflorescencia. En ambos tipos, las flores inicialmente se abren como femeninas, permanecen cerradas por un tiempo determinado y luego se abren nuevamente como masculinas (Pérez, 1986), citado por (Alfonzo, 2008).

Fruto

Según Alfonzo (2008), el fruto del palto es una drupa carnosa que puede adoptar formas como aplanada, ovoidal, esférico o elongada, y su superficie puede ser lisa o rugosa. Su color varía desde un verde claro hasta uno oscuro, e incluso puede ser violeta o negro, dependiendo de la variedad, y no madura completamente hasta que se desprende del árbol. El tiempo entre la floración y la maduración fisiológica varía según la variedad: las razas antillana y mexicana perduran entre 5 a 8 meses, las cuales son más precoces a diferencia de la guatemalteca (10 a 15 meses). Además, características como la textura y la consistencia de la cáscara y la pulpa también dependen de la raza y la variedad cultivada. Los frutos con cáscara más dura son más resistentes al transporte y manejo.

La semilla

La semilla tiene una forma elíptica, parecida a la de un durazno. En la raza antillana, las semillas presentan una cubierta de grosor medio a grueso y son membranosas, mientras que, en otras razas, la cubierta es más delgada. El endocarpio es crucial en la relación entre el fruto y la semilla, siendo preferible que haya una mayor cantidad de pulpa y una semilla de tamaño mediano a pequeño (Alfonzo, 2008).

2.2.4 Descripción de las razas del cultivo de palto

Barrientos y López (2000) describen las principales razas del palto de la siguiente manera:

La raza mexicana se destaca principalmente por su resistencia al frío y su alto contenido de aceite. Entre sus características distintivas, se encuentra el olor a anís en las hojas de la mayoría de los ejemplares.

En cuanto a la raza guatemalteca, presenta una cáscara más gruesa en comparación con las otras tres razas, lo que le confiere una buena resistencia al transporte. Sin embargo, debido a que está compuesta de tejidos esclerificados, su dureza dificulta determinar, al tacto, si los frutos han alcanzado la madurez adecuada para el consumo. Una característica positiva de esta raza es el tamaño pequeño y la forma redonda de las semillas en varios de sus individuos.

La raza antillana, por su parte, se adapta bien a climas tropicales y presenta mayor tolerancia a la salinidad cuando se utiliza como portainjerto. Además, consta de un periodo corto entre la floración y la producción de frutos, entre otras características.

2.2.5 Requerimiento edafoclimático del cultivo de palto

Clima

Según Franciosi (2003) el palto se considera un árbol frutal que crece bien en climas tropicales y subtropicales. Sin embargo, los diferentes factores climáticos afectan de manera distinta a las razas mexicana, guatemalteca, antillana y a los híbridos entre ellas. Dado que el clima es un aspecto crucial para determinar el lugar adecuado para una plantación de palto, es esencial realizar un análisis previo de los factores climáticos que influirán en esa zona y cómo afectarán a la planta a lo largo de su ciclo de vida. Estos factores incluyen temperatura, humedad relativa, precipitaciones, luminosidad y vientos. Es importante tener en cuenta que estos elementos interactúan entre sí, por lo que su estudio debe ser integral.

La temperatura es un factor importante para el cultivo del palto. El cultivo es sensible a temperaturas bajas. Se ha evidenciado que temperaturas entre 20 a 25 C° durante el día y 10 C° durante la noche son óptimas durante la etapa de floración. Estas condiciones favorecen la polinización y el cuajado (Lemus *et al.*, 2010).

Así mismo, Lemus *et al.* (2010) afirman que el viento resulta un factor muy importante. Afecta el desarrollo del palto en sus primeros años provocando daños mecánicos, doblamiento del tallo joven, mala conducción, deformación estructural. Por otro lado, puede provocar la abscisión o caída de yemas, flores y frutos.

Suelo

El terreno destinado a un huerto de paltos debe contar con una profundidad mínima de 1 metro en áreas planas; se requieren al menos 70 cm para el desarrollo del sistema radicular y un mínimo de 30 cm para el drenaje, dado que las raíces del palto son mayormente superficiales (aproximadamente el 80 % de las raíces se ubican en los primeros 30 cm de suelo). Antes de realizar la plantación, es necesario llevar a cabo un estudio del suelo mediante calicatas para determinar características como textura, estructura y moteados, que indican la presencia de sales (Lemus *et al.*, 2010).

Agua

Aunque en algunas regiones el régimen de lluvias puede ser adecuado para asegurar el éxito de una plantación comercial del palto, en la mayoría de los casos es esencial el riego, ya sea como única fuente de agua o como complemento a las precipitaciones. Además, no basta con disponer de una cantidad suficiente de agua para satisfacer las necesidades de la planta; también es importante la calidad del agua. Por lo tanto, es fundamental que el agua de riego cumpla con características específicas en cuanto al contenido de sólidos totales disueltos (STD), así como en relación con el sodio, cloruros y boro (Franciosi, 2003).

2.2.6 Salinidad de los suelos

Tixe (2023) señala que un suelo salino significa cuando los niveles de los iones en la solución

suelo resulta mayor a 4 dS.m^{-1} en pasta saturada, la cual será perjudicial para los cultivos.

La salinidad se describe a través de la conductividad eléctrica del recurso hídrico o del suelo en pasta saturada. Se mide en unidades “ dS.m^{-1} ”. Para valores de conductividad inferiores a 5 dS.m^{-1} , 1 dS.m^{-1} equivale a 640 mg.l^{-1} de sólidos totales disueltos, mientras que para valores superiores a 8 dS.m^{-1} , 1 dS.m^{-1} se traduce en 800 mg.l^{-1} (Grattan, 2018).

Conductividad eléctrica. Es la concentración de sales disueltas en el agua o en la solución suelo y se mide en unidades de dS.m^{-1} (Bosch *et al.*, 2012).

Camellones. Son estructuras de suelo de forma elevada, continua, rectos y planos que facilitan el lavado de sales (Fernández, 2021).

Portainjerto. Es una planta utilizada como base para injertar otra planta, conocida como el injerto. Proporciona el sistema radicular y parte del tallo, lo que ayuda a sostener y nutrir al injerto. Se elige un portainjerto específico según sus características, como la resistencia a enfermedades, la adaptabilidad al suelo y las condiciones climáticas, así como para mejorar el crecimiento y la producción de la planta injertada (Hartmann y Kester, 1959)

Mulch. Llamado en español “acolchado”, es un material orgánico o inorgánico utilizado en horticultura. Existen distintos tipos, como hojas secas, abono orgánico, paja, césped cortado, entre otros. Dentro de las prácticas agronómicas consiste en colocar sobre la superficie del suelo con el fin de mejorar las condiciones para las plantas (Blanco, 2021).

III. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.1 Metodología de la solución

La metodología de la solución en este trabajo fue empleada a través del análisis FODA – estrategias y una Carta Gantt.

3.1.1 Análisis FODA y estrategias

El análisis FODA y estrategias se describen en la Tabla 4.

Tabla 4

Análisis FODA y estrategias en la elaboración del proyecto

		FACTORES INTERNOS	
		Fortalezas – F	Debilidades – D
		1. Terreno disponible	1. Terreno eriazo, salino
		2. Disponibilidad hídrica	2. Recurso hídrico ubicada en cotas menores del terreno a cultivar
		3. Porta injerto tolerante a sales	3. Sensibilidad del palto a niveles altos de salinidad
		Oportunidades – O	Estrategias – DO
FACTORES EXTERNOS	1. Incremento consumo per cápita	1. Incremento de producción y ampliación de siembra	1. Implementación de estrategias de manejo agronómico para incrementar la producción en condiciones de terrenos salinos.
	2. Acceso a tecnologías	2. Uso del riego tecnificado presurizado para el aprovechamiento del recurso hídrico	2. instalación de riego tecnificado bajo sistema de bombeo
	3. Ventana comercial exportable	3. Producción de la variedad comercial exportable Hass sobre el portainjerto antillano	3. Uso del portainjerto de raza antillana tolerante a

sales.

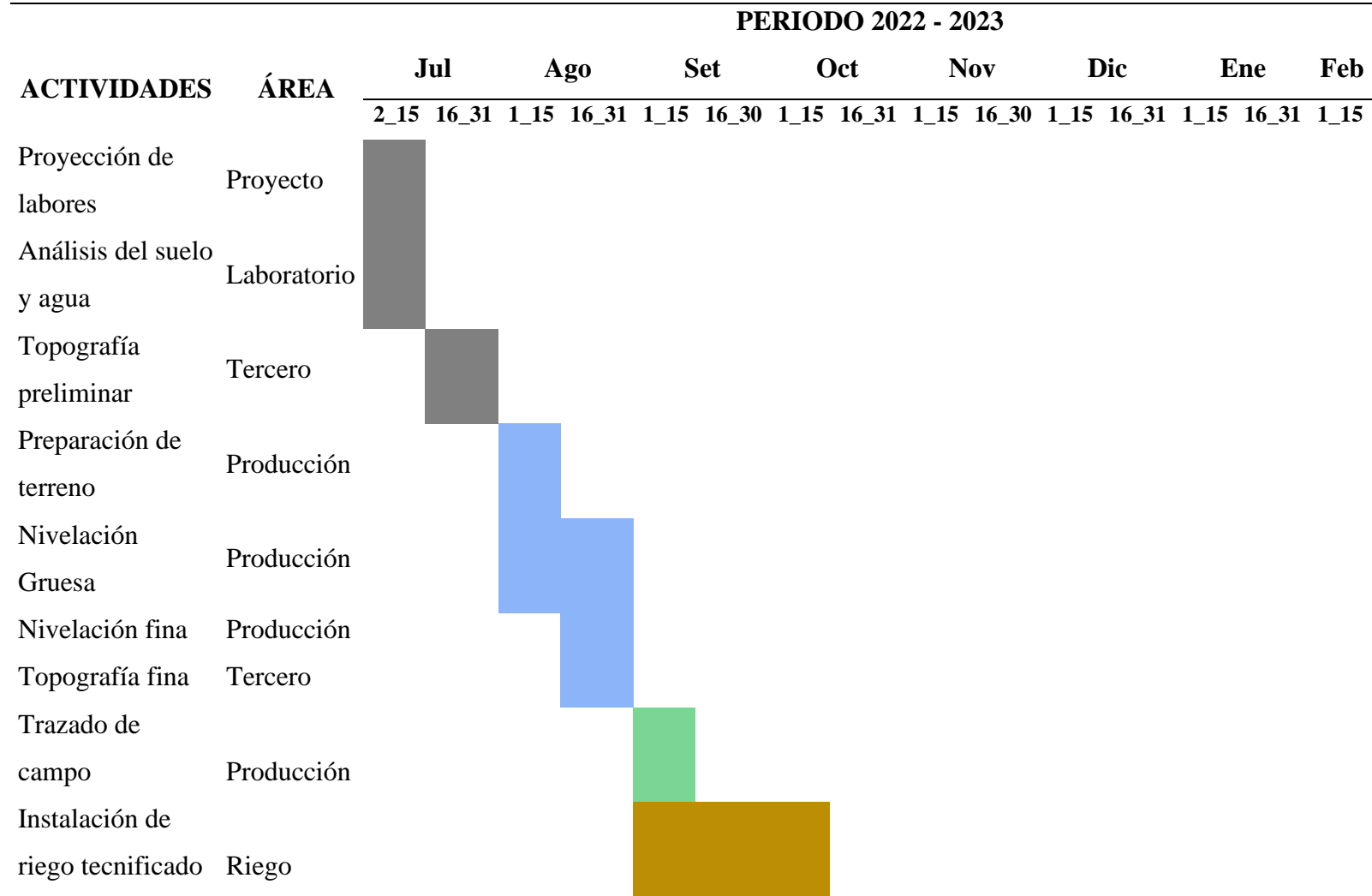
Amenazas – A	Estrategias - FA	Estrategias – DA
1. Plagas y enfermedades	1. Implementación del manejo integrado del cultivo	1. Prevenir y mitigar el estrés del cultivo por factores adversos
2. Escaso mano de obra no calificada	2. Aplicar estrategias de reclutamiento personal	2. Brindar facilidades al acceso de trabajo
3. Competencias e inestabilidad de los precios de venta	3. Cumplimiento de estándares de calidad	3. Obtener las certificaciones que permitan exportar el producto de buena calidad.

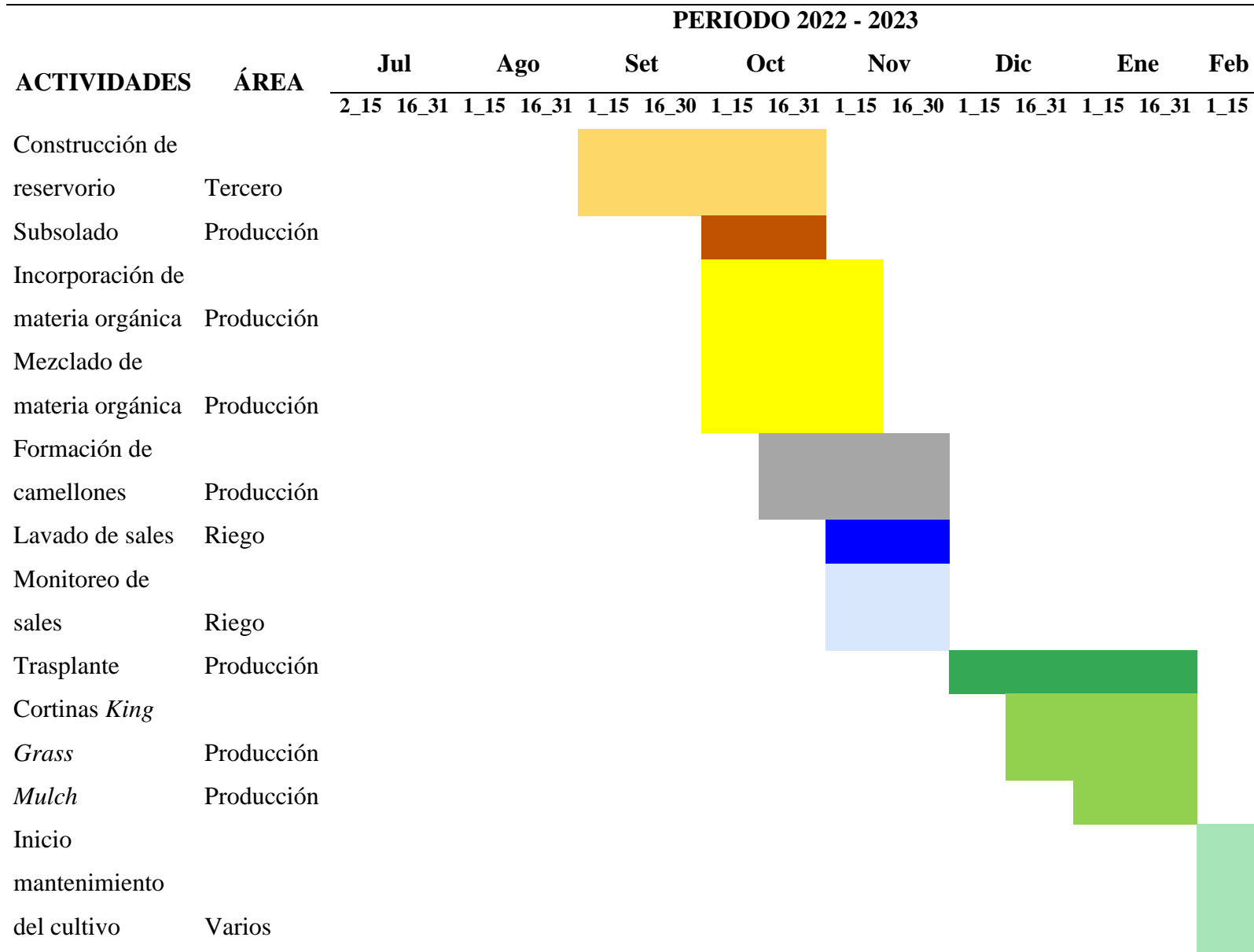
3.1.2 Carta Gantt

Para la ejecución del trabajo se realizó una Carta Gantt en la cual se planificó el cronograma de las actividades (Tabla 5) como procedimiento al manejo agronómico en la instalación y mantenimiento del cultivo *Persea americana* Mill. “Palto”.

Tabla 5

Cronograma de actividades del proyecto, periodo 2022 - 2023





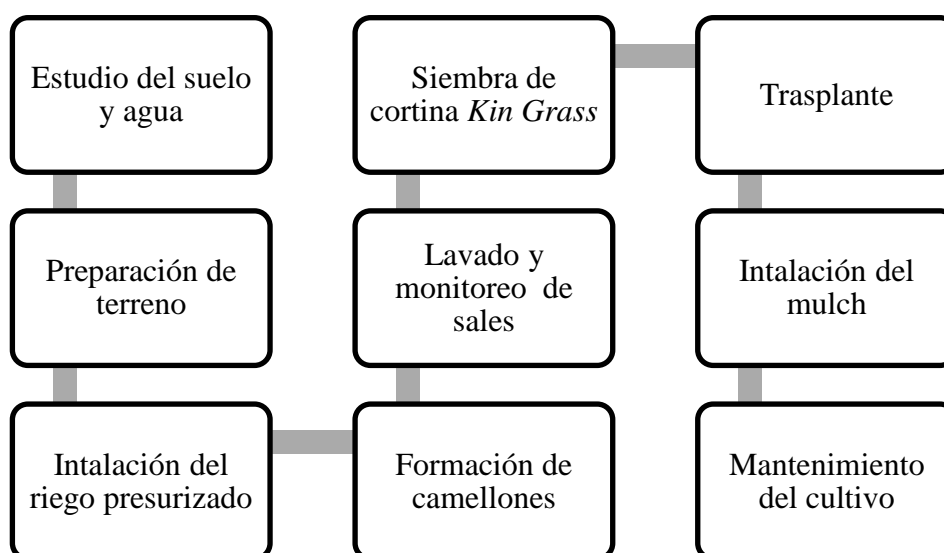
3.2 Desarrollo de la solución

Se propuso la gestión de riesgos utilizando el método FODA, enfocándose principalmente en las fortalezas y oportunidades para implementar una estrategia llamada manejo agronómico en la instalación y mantenimiento del cultivo de *Persea americana* Mill "palto" cv. Hass en suelos salinos, con el fin de lograr su adaptación y desarrollo adecuado.

Dentro de las estrategias de manejo agronómico se tomaron en cuenta los siguientes pasos como se describe en la Figura 2.

Figura 2

Flujograma del manejo agronómico en la instalación del palto.



Dentro del plan de instalación del cultivo, como primer paso, fue importante conocer los parámetros físicos y químicos del suelo mediante análisis en laboratorio y asimismo fue fundamental analizar el agua de riego. Según los resultados del laboratorio la conductividad eléctrica (CE) fue de 10,68 y 0,8 dS.m⁻¹ del suelo y el agua respectivamente (Figura 3). Evidentemente, según Tixe (2023) una conductividad eléctrica superior a 4 dS.m⁻¹ en pasta saturada resulta perjudicial para los cultivos y se considera como un suelo salino. Por tanto, la decisión del momento de plantación se realizó cuando la CE del suelo se redujo a 3 dS.m⁻¹ en pasta saturada.

Figura 3

Caracterización física y química del suelo

Solicitante : LOMA VERDE S.A.C.																				
Departamento : LIMA										Provincia : BARRANCA										
Distrito : SUPE										Predio : LOMA VERDE										
Referencia : H.R. 77548-140C-22										Fact.: 9072				Fecha : 31/08/2022						
Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
11790	L2	8.21	10.68	7.60	0.57	16.3	606	96	4	0	A.	1.60	0.64	0.28	0.46	0.22	0.00	1.60	1.60	100
<small>A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso</small>																				
																		<i>Dr. Constantino Calderón Mendoza</i> <i>Jefe del Laboratorio</i>		

Nota. Laboratorio 11790 – Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

La preparación de terreno involucra ciertas actividades como indica la Figura 2. La nivelación gruesa consistió en rebajar grandes desniveles topográfico la cual se realizó con maquinaria Bulldozer D8; luego, procedió la nivelación fina con un tractor agrícola y el implemento rufa (Anexo 1). Después del replanteo topográfico y el trazado de surcos de plantación, se procedió con el subsolado a una profundidad 0,8 m. Esta tarea se realizó con un tractor agrícola y el implemento subsolador. Seguidamente se incorporó materia orgánica guano de vacuno a razón de 30 t.ha⁻¹ (Anexo 2) con el objetivo de mejorar la fertilidad y retención de humedad en el suelo.

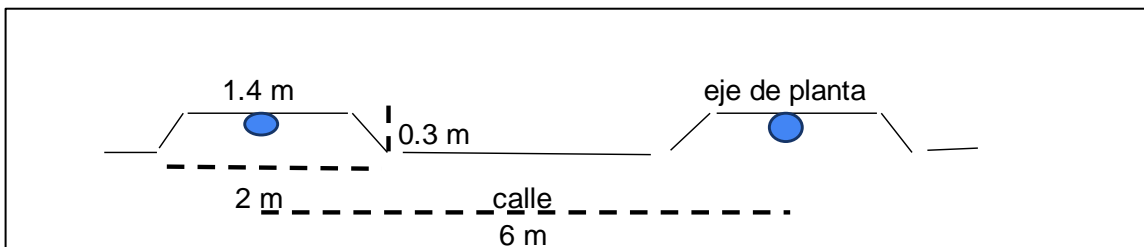
Por otro lado, en simultáneo, se realizó la construcción de los reservorios y la instalación del riego tecnificado por goteo. Por un lado, fueron dos reservorios, de 1 500 m³ y 7 500 m³, el primero, un desarenador; el segundo, un reservorio de consumo conectado a las electrobombas. La instalación de riego tecnificado obedeció un diseño agronómico para las 60 ha de superficie, tomando en cuenta el marco de plantación, la textura del suelo, la distancia entre los emisores, las cotas topográficas, etc. Asimismo, es importante describir que el cabezal de riego y los reservorios se construyeron cotas debajo del área de plantación.

La formación de los camellones (Anexo 3) fue una actividad de vital importancia con el fin de facilitar el lavado de sales. Su forma trapezoidal (Figura 4) permitió que no afloren las sales con facilidad. Los camellones se realizaron con un tractor agrícola y el implemento

diskiller. Las dimensiones fueron de 1,4 m, 2 m y 0,3 m de base superior, inferior y altura respectivamente.

Figura 4

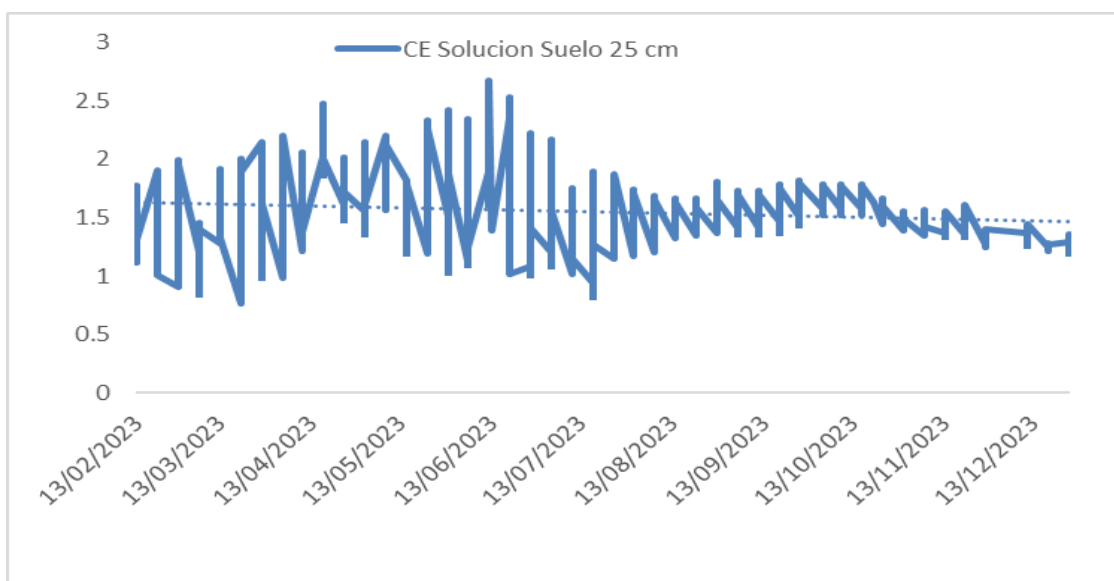
Diagrama de los camellones empleados en el proyecto



Una de las variables evaluadas en este trabajo fue la fluctuación de la conductividad eléctrica (CE) mediante el lavado de sales. El lavado se efectuó con riegos extensos, es decir riegos pesados o de machaco con un caudal de descarga de $16 \text{ m}^3 \cdot \text{hr}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$. El volumen acumulado de agua para reducir la CE de $10,68$ a $3 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ fue alrededor de 100 mm de lámina de riego, equivalente a $1\,000 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. La fluctuación CE (Figura 5) fue monitoreada antes y después de la plantación con el objetivo de evitar quemaduras en las hojas de la planta cuando los niveles de las sales se incrementen.

Figura 5

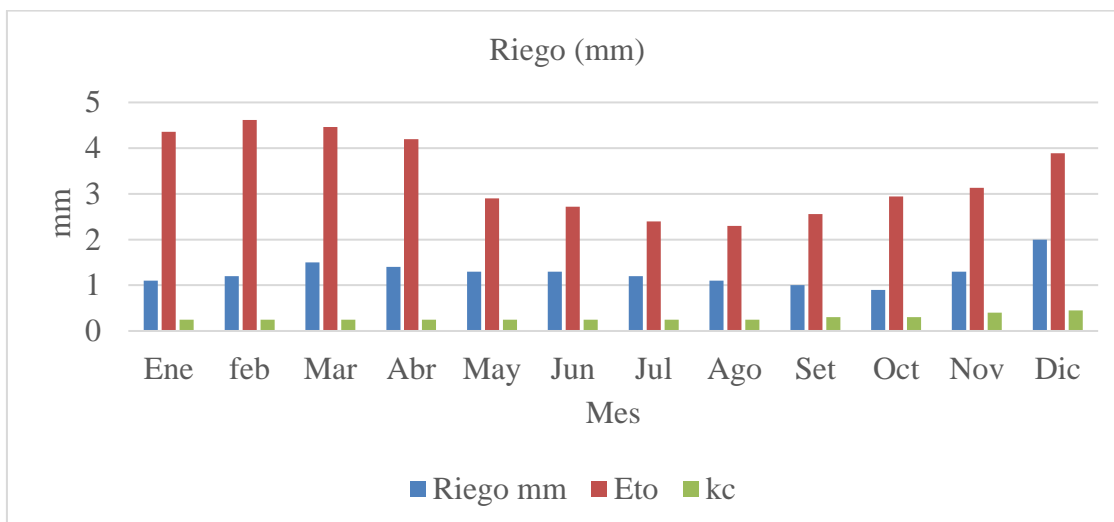
Fluctuación de la CE del suelo durante el primer año del mantenimiento.



Asimismo, los riegos durante el mantenimiento del cultivo (Figura 6) se ejecutaron conforme a la evapotranspiración de referencia (Eto) e influenciada por el factor coeficiente del cultivo (Kc) a 0,3 promedio anual, considerando que el cultivo no es muy demandante en su primera etapa después de haberse plantado.

Figura 6

Riego de mantenimiento del cultivo post plantación – año 2023.

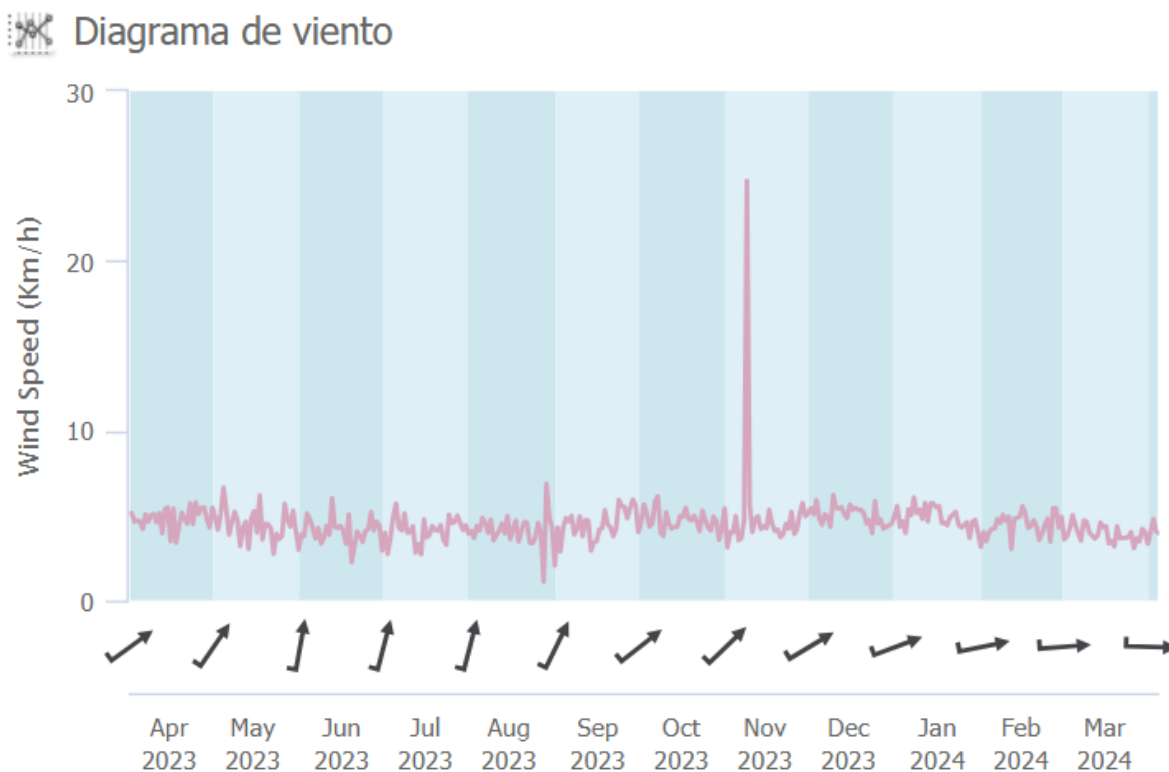


Nota. Extraído de registro de riego Loma Verde.

Por otro lado, la cortina viva *King Grass* (Anexo 4) se instaló con la finalidad de atenuar los daños en la plantación por velocidades considerables del viento. Durante los años 2 023 a 2 024, la velocidad promedio del viento osciló entre 6 y 8 km.hr⁻¹. (Figura 7). Sin embargo, presentó fluctuaciones cortas de hasta 15 km.hr⁻¹ las cuales en ausencia de barreras protectoras resultan perjudicando el desarrollo de las plantas. Algunos de los daños pueden ser: arqueamiento del tallo de la planta, rameado de frutos y acumulación de sales. Por tanto, para evitar estos daños colaterales, fue importante la implementación de la cortina viva *King Grass* distanciadas a cada 24 m, es decir separadas a cada 4 filas del surco de plantación del palto para garantizar el desarrollo de la plantación (Anexo 6).

Figura 7

Comportamiento del viento durante el 2023 - 2024



Nota. Elaboración propia extraído de la estación meteorológica – “Loma Verde” – Supe – Barranca.

Una vez logrado las condiciones que requiere el cultivo, se procedió al trasplante. Se usó plántones de palto variedad comercial Hass injertada sobre el portainjerto de raza antillana: Ashdot 17, la cual muestra mayor tolerancia a las sales. Como abonamiento de fondo se empleó humus de lombriz, fosfato dímónico y sulfato de calcio (yeso). Luego, a una semana post plantación comenzó a emerger raíces nuevas y a los 20 días posteriores inició el nuevo flujo vegetativo: nuevos brotes.

Una de las labores fundamental después de la plantación fue la siembra de maíz chala con la finalidad de incorporar en la superficie de los surcos de plantación como *mulch* o acolchado (Anexo 5). Esta práctica permitió mantener la humedad del suelo, y por ende evitó el rápido afloramiento de las sales al área radicular del cultivo. Por otro lado, el acolchado ayudó al desarrollo de las raíces superficiales del palto mejorando la absorción de los nutrientes.

La etapa de inversión finalizó con el trasplante (Anexo 4) y posterior a ello inició la etapa de mantenimiento, la cual involucró mantener el cultivo con un plan de fertirriego y un manejo integrado del cultivo, control de plagas, enfermedades. De mismo modo el monitoreo de las sales y las programaciones de riegos fue fundamental para lograr la viabilidad del cultivo.

3.3 Factibilidad técnica-operativa

El manejo agronómico en la instalación del palto, bajo condiciones de suelos salinos fue factible dado los siguientes factores:

- Se contó con el equipo técnico calificado para el desarrollo del proyecto en todas sus etapas: Planificación, ejecución, evaluación y control.
- Disposición de terreno y el recurso hídrico para la ejecución del proyecto
- La empresa agrícola disponía del presupuesto para la contratación del recurso humano, la adquisición de materiales e insumos y atender las valorizaciones de las empresas terceras que brindaron sus servicios.
- La gerencia mostró compromiso y atención a todas las necesidades suscitadas durante el proceso de inversión.
- La inversión de la instalación del cultivo de *Persea americana* Mill. “palto” cv. Hass mostró confianza, ya que este cultivar es muy comercial en el mercado exterior y más aún por ser una fruta de larga vida post cosecha.

IV. ANÁLISIS CRÍTICO

4.1 Cuadro de inversión

Para la ejecución del proyecto de inversión “instalación del cultivo de palto en condiciones de suelos salinos, Supe – Barranca” se consideraron las partidas presupuestales (Tabla 6). La sumatoria de las partidas de inversión fueron alrededor de \$ 28 846 por una hectárea. Se instalaron 60 ha de superficie con un valor presupuestal equivalente a \$ 1,6 millones de dólares.

Tabla 6

Presupuesto de inversión en la instalación del cultivo de palto cv. Hass

Partida Presupuestal	Unidad	Cantidad	P.U \$	Total \$	\$/ha
Preparación de Terreno				527 580	8 793
Topografía	USD/Ha	60	34	2 040	34
Cerco Perimétrico	USD/Ha	60	90	5 400	90
Limpieza General	USD/Ha	60	45	2 700	45
Nivelación Gruesa	USD/Ha	60	540	32 400	540
Subsolado	USD/Ha	60	135	8 100	135
Nivelación Fina	USD/Ha	60	150	9 000	150
Compra de Enmienda	USD/Ha	60	2 500	150 000	2 500
Armado de Camellones	USD/Ha	60	50	3 000	50
Armado de Caminos	USD/Ha	60	200	12 000	200
Implementación de Cortinas	USD/Ha	60	1 500	90 000	1,500
Jornales	JOR/USD/Ha	210	17	212 940	3,549
Sistema de riego				402 068	6 701
Sistema de Riego (Llave en mano)	USD/Ha	60	6 500	390 000	6 500
Jornales (Lavado de sales)	JOR/USD/Ha	5	22	6 668	111
Fletes	Unidad	10	540	5 400	90
Obras Civiles				397 182	6 620
Baja tensión	USD/Ha	60	227	13 620	227

Partida Presupuestal	Unidad	Cantidad	P.U \$	Total \$	\$/ha
Entradas del campo	USD/Ha	60	61	3 660	61
Casetas	USD/Ha	60	61	3 660	61
Taller	USD/Ha	60	113	6 780	113
Comedores	USD/Ha	60	30	1 800	30
Oficinas	USD/Ha	60	30	1 800	30
Acopio-Campo	USD/Ha	60	95	5 700	95
Baños dobles	USD/Ha	60	61	3 660	61
Reservorio	USD/Ha	60	4 792	287 502	4 792
Aducción	USD/Ha	60	250	15 000	250
Caseta de riego	USD/Ha	60	900	54 000	900
Rodiluvios	USD/Ha	60	151	9 060	151
Almacenes-Insumos	USD/Ha	60	900	54 000	900
Pre packing	USD/Ha	60	50	3 000	50
Almacén de Emb. Vacíos	USD/Ha	60	30	1 800	30
Otros-Herramientas	USD/Ha	60	30	1 800	30
Maquinaria y Equipos				61 500	2 292
Camioneta 4x4	USD	1	35 000	35 000	583
Cuatrimotos	USD	2	8 000	16 000	267
Motos	USD	3	3 500	10 500	175
Tractores	USD	1	40 000	40 000	667
Fumigadoras	USD	1	16 000	16 000	267
Carretas	USD	1	4 000	4 000	67
Estación meteorológica	USD	1	3 000	3 000	50
Laptops	USD	2	1 500	3 000	50
Muebles	USD	1	3 000	3 000	50
Medidor de PH	USD	1	2 000	2 000	33
Otras herramientas	USD	1	5 000	5 000	83
Plantación				191 175	\$3 191
Plantas de palto	USD/UNID	33 300	4,4	146 520	2 442
Flete	UNI	60	300	18 000	300
Mano de Obra	Jornal/Ha	15	17	255	4
Insumos	USD	60	440	26 400	440

Partida Presupuestal	Unidad	Cantidad	P.U \$	Total \$	\$/ha
Maquinaria (Hrs)	USD	20	14	280	5
Varios-Otros Contingentes				75 000	1 250
Otros-Imprevistos	USD/Ha	150	500	75 000	1 250
Total Inversiones				1 654 505	28 846

4.2 Análisis de costos – beneficio

Durante la etapa de instalación del cultivo, Cada partida presupuestal representó los siguientes porcentajes: preparación de terreno (30 %), sistema de riego (23,5 %), obras civiles (23 %), maquinaria y equipos (8 %), plantación (11 %), y, otros imprevistos (4.5 %).

La inversión en el cultivo de palto es considerada a largo plazo. Comienza con la instalación del cultivo, luego, ingresa a la etapa del mantenimiento durante dos años. A partir del tercer año inician las cosechas considerables, siendo el sexto año una campaña productiva donde el flujo de caja (Tabla 7) llegará a su punto de equilibrio. Sin embargo, a partir del séptimo año será positivo, en la cual los ingresos serán mayores a los egresos. Es importante mencionar que en los mejores escenarios el flujo de caja podría ser positivo antes del sexto año.

Tabla 7

Flujo de caja referencial para una hectárea con proyección a 10 años

Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Ingresos	0	0	3 226	11 290	22 043	38 172	59 677	81 183	102 688	124 194
Egresos	6 109	11 629	17 109	23 659	30 867	39 019	47 467	56 035	64 641	73 247

En la Figura 8 se puede apreciar los valores acumulados del flujo de caja. Evidentemente a partir del séptimo año podría comenzar la utilidad.

Figura 8

Relación entre ingresos y egresos proyectada a 10 años



V. APORTES MÁS SIGNIFICATIVOS A LA EMPRESA

- Se implementó estrategias de manejo agronómico en la instalación del cultivo de palto bajo suelos salinos garantizando su viabilidad.
- Con la implementación de los camellones se facilitó el lavado de sales, la dispersión de las sales hacía los bordes del surco de plantación fue más eficiente.
- La instalación de cortinas contra vientos fue fundamental para el desarrollo del cultivo; de lo contrario las plantas sufrirán daños mecánicos limitando su crecimiento.
- El uso del *mulch* ayudó en la retención de la humedad en el suelo. Fue una condición favorable para el desarrollo de las raíces superficiales.
- El monitoreo de la fluctuación de las sales fue determinante para la ejecución de los intervalos de riegos.

VI. CONCLUSIONES

Las estrategias agronómicas tomadas durante el proceso de instalación del cultivo fueron fundamentales para la viabilidad del proyecto. El uso del portainjerto tolerante a las sales y la preparación del terreno garantizaron el éxito de la instalación del cultivo de palto.

El portainjerto Ashdot 17, tolerante a las sales, mostró una buena adaptación a las condiciones del terreno después de la plantación.

La formación de los camellones cubiertos con *mulch* facilitó el lavado de las sales. La conductividad eléctrica mayor a $10 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ se redujo de manera óptima dispersando eficientemente las sales fuera del área de plantación. La decisión del momento del trasplante se basó cuando el nivel de la CE se redujo a $3 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ en pasta saturada.

La evaluación de la fluctuación de la conductividad eléctrica fue importante para la buena gestión del riego durante la instalación y mantenimiento del cultivo.

Por otro lado, la instalación de la cortina viva *King Grass* influyó de manera significativa protegiendo a las plantas por los daños mecánicos que podrían causar los vientos con velocidades considerables.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementación de los camellones durante la instalación del cultivo de palto con el fin de facilitar el lavado de sales.

Se recomienda el uso del *mulch* con la finalidad de mantener condiciones favorables para el cultivo. Se pueden usar maíz chala, pacas de arroz, bagazo de caña y algunas leguminosas. En este trabajo se usaron el maíz chala.

Se recomienda evaluar la fluctuación de las sales, de ello dependerá la buena gestión de las frecuencias del riego.

REFERENCIAS

- Barrientos A. y López L. (2000). *Historia y genética del aguacate*.
- Agustí M. (2010). *Fruticultura*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Alfonzo J. (2008). *Manual técnico del cultivo de aguacate Hass (Persea americana L.)*.
- Blanco, I. (2021). *Mulch: Todo lo que debes saber sobre el Mulching*.
- Chicama P. (2022). *Manejo agronómico de palto (Persea americana, Mill) var. Hass, patrón Zutano y Zifrin bajo condiciones salinas en el fundo Santa Clara*. Tesis de grado.
<https://hdl.handle.net/20.500.14278/4102>
- Fernández A. (2021). *Instalación de Palto (Persea americana Mill.) cv. Hass en la Irrigación Olmos—Lambayeque*. Trabajo de suficiencia profesional.
<https://hdl.handle.net/20.500.12996/5136>
- Franciosi, R. (2003). *El Palto: Producción, cosecha y post-cosecha*. Cimagraf, Lima, Perú.
- Galindo M. y Arzate A. (2010). *Consideraciones sobre el origen y primera dispersión del aguacate (Persea americana, Lauraceae)*.
- Grattan R. (2018). *Consejos sobre la sequía: La tolerancia del cultivo a la sal*.
- Herrera M. (2011). *Guía técnica Manejo integrado de palto. Omate Moquegua-Perú*.
https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/palto/Guia_Tecnica_de_Palto.pdf
- Gutiérrez A. (2013). *Manejo agronómico del palto (persea americana. Mill) variedad hass en CHAO – LA LIBERTAD*. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/7583>

Hartmann H. y Kester D. (1959). *Plant propagation: Principles and practices*.

Lemus G., Barrera C, Toledo C, Maldonado, P. y Ferreyra R. (2010). *El cultivo del palto*.

Matías M., Costa J., Cabria F., y Aparicio V. (2012). *Relación entre la variabilidad espacial de la conductividad eléctrica y el contenido de sodio del suelo*.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2024). *Exportación de palta en el primer bimestre de 2024*. <https://www.gob.pe/institucion/agromercado/noticias/930071-midagri-exportacion-de-palta-supero-las-36-mil-toneladas-en-primer->

Tixe Pérez, G. S. (2023). *Manejo de salinidad en la instalación de cultivos de exportación en Santa Rita de Sigvas*. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/6063>

ANEXOS

Anexo 1

Nivelación de terreno con tractor más rufa agrícola



Anexo 2

Incorporación de materia orgánica (guano de vacuno)



Anexo 3

Formación de camellones y tendido de mangueras de riego presurizado

**Anexo 4**

Instalación del cultivo de palto y la cortina viva King Grass



Anexo 5

Uso del mulch en la plantación del palto

**Anexo 6**

Desarrollo del palto bajo condiciones del mulch y cortina viva King Grass

