

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

MAESTRÍA EN PROYECTOS DE INVERSIÓN

**ANÁLISIS DE LOS FACTORES PRODUCTIVOS DETERMINANTES
EN LA PRODUCCIÓN DEL PALTO (*Persea americana* Mill.) EN
EL CONTEXTO DE LA INGENIERÍA DE PROYECTOS,
REGIÓN TACNA, CAMPAÑA 2023-2024**

TESIS

PRESENTADA POR:

MARILYN NILDA BALBOA MAMANI

**Para optar el Grado Académico de:
MAESTRO EN CIENCIAS (*MAGISTER SCIENTIAE*) CON
MENCIÓN EN PROYECTOS DE INVERSIÓN**

TACNA – PERÚ

2026

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

MAESTRÍA EN PROYECTOS DE INVERSIÓN

ANÁLISIS DE LOS FACTORES PRODUCTIVOS DETERMINANTES EN LA PRODUCCIÓN DEL PALTO (*Persea americana* Mill.) EN EL CONTEXTO DE LA INGENIERÍA DE PROYECTOS, REGIÓN TACNA, CAMPAÑA 2023-2024

Tesis sustentada y aprobada el 27 de abril del 2026; estando el jurado calificador integrado por:

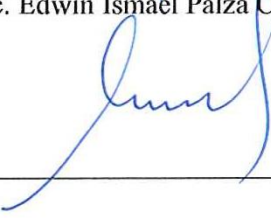
PRESIDENTE

: 
Dr. Oscar Octavio Fernández Cutire

SECRETARIO

: 
M.Sc. Edwin Ismael Palza Chambe

MIEMBRO

: 
Dr. Francisco Teodoro Condori Tintaya

ASESOR

: 
Dr. Francisco Teodoro Condori Tintaya

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Dr. Francisco Teodoro Condori Tintaya en mi condición de asesor acreditado por la Resolución Escuela de Posgrado N° 16673-2025-ESPG/UNJBG del 11 de diciembre del 2025, del trabajo de tesis titulado: "ANÁLISIS DE LOS FACTORES PRODUCTIVOS DETERMINANTES EN LA PRODUCCIÓN DEL PALTO (*Persea americana* Mill.) EN EL CONTEXTO DE LA INGENIERIA DE PROYECTOS, REGIÓN TACNA, CAMPAÑA 2023-2024". Presentado por doña Marilyn Nilda Balboa Mamani para optar el grado académico de Maestro en Ciencias (*Magister Scientiae*) con mención en Proyectos de Inversión.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual TURNITIN, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 6%.

Por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis y está de acuerdo con el nivel **PERMITIDO**, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio Institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención del Grado Académico de maestro en Ciencias (*Magister Scientiae*) con mención en Proyectos de Inversión.

Tacna, 16 de julio del 2026

FIRMA DEL ASESOR:

Nombres y Apellidos:

Dr. Francisco Teodoro Condori Tintaya
DNI:00430468



FIRMA DE LA TESIS:

Nombres y Apellidos:

Ing. Marilyn Nilda Balboa Mamani
DNI:42951900



DEDICATORIA

A mi madre, María Elena Mamani Torres, cuyo esfuerzo, cariño y sacrificio hicieron posible este logro; por su amor inagotable y la fe firme que siempre tuvo en mí, incluso cuando las fuerzas parecían agotarse. Ella ha sido mi sostén y mi mayor ejemplo de vida.

A mi hija, **Stefany Dayanara Condori Balboa**, le ofrezco este esfuerzo como un testimonio de que todo sueño es posible con constancia, esperanza y valor. Que estas páginas sean para ella una inspiración para abrir sus propias alas y volar hacia sus metas.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann que, a través del Vicerrectorado de Investigación aprobó el proyecto de Investigación denominado **“Análisis técnico y económico de la producción de paltos (*Persea americana* Mill) en zonas semiáridas de la Región Tacna”**, por Resolución Rectoral N° 11174-2023-UNJBG, gracias al cual fue posible desarrollar la presente tesis.

Al Dr. Francisco Teodoro Condori Tintaya, quien me acompañó a lo largo de este proceso como asesor de tesis, demostrando constante dedicación, paciencia y un compromiso ejemplar. Su orientación oportuna y la generosa transmisión de su experiencia sirvieron para el desarrollo de este trabajo. De igual manera, extendo mi especial agradecimiento al Dr. Oscar Octavio Fernández Cutire y al MSc. Edwin Ismael Palza Chambe, miembros del jurado, así como al Mgr. Virgilio Simón Vildoso Gonzales por sus valiosos aportes académicos, sus exigencias formativas y el acompañamiento riguroso durante la etapa de formación profesional.

Agradezco también a la ingeniera Ruth Diana Cutipa Condori por su constante apoyo y disposición, así como a mis amigos, quienes, con su compañía, palabras de aliento y amistad sincera, estuvieron presentes incluso en los momentos más difíciles.

A todos ustedes, gracias por contribuir de manera significativa a la culminación de este importante objetivo profesional.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.2. Formulación del problema	6
1.2.1. Problema general	6
1.2.2. Problemas específicos.....	6
1.3. Justificación	6
1.4. Limitaciones.....	8
1.5. Objetivos de investigación.....	8
1.5.1. Objetivo general.....	8
1.5.2. Objetivos específicos	8
1.6. Hipótesis	8
1.6.1. Hipótesis general.....	8
1.6.2. Hipótesis específicas.....	9
1.7. Variables	9
1.7.1. Variable dependiente	9
1.7.2. Variable independiente	9

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	10
2.1. Antecedentes de investigación.....	10
2.2. Base teórica.....	14
2.2.1. Teorías de la producción.....	14
2.2.2. Políticas del sector agricultura y su relación con la competitividad.....	16
2.2.3. Políticas de CEPLAN para el sector agrario.....	16
2.2.4. Ventaja comparativa: El don de los recursos.....	17
2.2.5. Ventaja competitiva: La creación de valor	18
2.2.6. El cultivo de palto y su importancia económica	20
2.2.7. Factores agroclimáticos determinantes	20
2.2.8. Factores agronómicos	21
2.3. Factores productivos	21
2.3.1. Clasificación de los factores productivos	22
2.3.2. Tierra.....	22
2.3.3. Trabajo	22
2.3.4. Capital.....	23
2.3.5. Tecnología	24
2.3.6. Interacción de los factores productivos	25

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	26
3.1. Tipo de investigación.....	26
3.2. Enfoque de la investigación	26
3.3. Diseño de investigación	26
3.4. Alcance de la investigación	27

3.5. Ubicación del estudio.....	27
3.6. Población y muestra de la investigación.....	28
3.6.1. Población	28
3.6.2. Muestra	28
3.7. Técnicas e instrumentos de investigación.....	28
3.7.1. Técnicas	28
3.7.2. Instrumentos.....	29
3.8. Análisis estadístico	29
3.8.1. Variables del estudio.....	29
3.8.2. Análisis descriptivo de las variables.....	30
3.8.3. Análisis inferencial	30
3.8.4. Pruebas estadísticas.....	32
3.8.5. Software	35
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	36
4.1. Análisis descriptivo de las variables.....	36
4.1.1. Rendimiento de palto por localidades en la campaña 2023/2024.....	36
4.2. Factor productivo capital	38
4.2.1. Inversión inicial	38
4.2.2. Costo de mantenimiento	38
4.2.3. Costo de producción	39
4.3. Factor trabajo	44
4.3.1. Número de trabajadores por hectárea	44
4.4. Factor tierra.....	46
4.4.1. pH del suelo	46

4.4.2. Conductividad eléctrica (CE).....	47
4.4.3. Materia orgánica (MO)	47
4.5. Prueba de hipótesis de la variable capital (k)	48
4.6. Prueba de hipótesis de la variable trabajo (l)	59
4.7. Prueba de hipótesis de la variable tierra (t).....	63
4.8. Comparación de medias del rendimiento de palto según localidades.....	79
DISCUSIONES	83
Análisis descriptivo de las variables	83
Factor capital (k).....	83
Factor trabajo (l)	83
Factor tierra (t)	84
Discusión de la hipótesis específica 1.....	84
Discusión de la hipótesis específica 2.....	85
Discusión de la hipótesis específica 3.....	86
Discusión de la hipótesis general	88
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES.....	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
ANEXOS	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Análisis descriptivo del rendimiento del cultivo de palto en cuatro localidades</i>	36
Tabla 2. <i>Análisis descriptivo del factor capital en las localidades de producción del cultivo de palto</i>	40
Tabla 3. <i>Análisis descriptivo del factor trabajo (Número de trabajadores/ha) en las localidades de producción de palto</i>	44
Tabla 4. <i>Análisis descriptivo del factor tierra (pH, CE y MO) en las localidades de producción de palto</i>	46
Tabla 5. <i>Correlación entre la inversión inicial y el rendimiento en el cultivo de palto</i>	50
Tabla 6. <i>Correlación entre el costo de mantenimiento y el rendimiento en el cultivo de palto</i>	54
Tabla 7. <i>Correlación entre el costo de producción y el rendimiento en el cultivo de palto</i>	57
Tabla 8. <i>Correlación de Spearman entre el N° de trabajadores y el rendimiento en el cultivo de palto</i>	61
Tabla 9. <i>Correlación de Spearman entre el pH de suelo y el rendimiento en el cultivo de palto</i>	65
Tabla 10. <i>Correlación de Spearman entre el C.E. del suelo y el rendimiento en el cultivo de palto</i>	69
Tabla 11. <i>Correlación de Spearman entre la MO del suelo y el rendimiento en el cultivo de palto</i>	73
Tabla 12. <i>Estadísticos de bondad del modelo de regresión múltiple</i>	75
Tabla 13. <i>Análisis de varianza de regresión lineal múltiple</i>	76
Tabla 14. <i>Coeficientes del modelo de regresión lineal múltiple para las variables explicativas del rendimiento del cultivo de palto</i>	77

Tabla 15. <i>Estadísticos de la bondad del modelo de regresión lineal múltiple.....</i>	77
Tabla 16. <i>Análisis de varianza de regresión lineal múltiple.....</i>	78
Tabla 17. <i>Coefficientes β_n del modelo de regresión lineal múltiple excluyendo las variables menos influyentes</i>	78
Tabla 18. <i>Análisis de varianza para la variable rendimiento entre localidades</i>	81
Tabla 19. <i>Comparación de medias de Tukey para el rendimiento entre localidades</i>	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	<i>Ubicación de la investigación.....</i>	27
Figura 2.	<i>Rendimiento de palto por localidad durante la campaña 2023/2024</i>	37
Figura 3.	<i>Estructura porcentual del capital invertido (inversión inicial, mantenimiento y producción) en la localidad de Cinto.....</i>	41
Figura 4.	<i>Estructura porcentual del capital invertido (inversión inicial, mantenimiento y producción) en la localidad de Hospicio</i>	42
Figura 5.	<i>Estructura porcentual del capital invertido (inversión inicial, mantenimiento y producción) en la localidad de Cerro Blanco.....</i>	43
Figura 6.	<i>Estructura porcentual del capital invertido (inversión inicial, mantenimiento y producción) en la localidad de Hiquerani</i>	44
Figura 7.	<i>Relación entre la inversión inicial y el rendimiento del palto campaña 2023/2024</i>	51
Figura 8.	<i>Relación entre el costo de mantenimiento y el rendimiento del palto campaña 2024.....</i>	55
Figura 9.	<i>Relación entre el costo de producción y el rendimiento del palto campaña 2024.....</i>	58
Figura 10.	<i>Relación entre el número de trabajadores y el rendimiento del palto ...</i>	62
Figura 11.	<i>Rendimiento del palto con relación al pH del suelo en la campaña 2023/2024</i>	66
Figura 12.	<i>Rendimiento del palto con relación la CE del suelo en la campaña 2023/2024</i>	70
Figura 13.	<i>Rendimiento del palto con relación la MO del suelo en Tacna, campaña 2023/2024.....</i>	74

RESUMEN

La presente investigación evaluó la influencia de los factores productivos tierra, capital y trabajo en la producción de paltos (*Persea americana* Mill.) en la región de Tacna, durante el periodo 2023-2024. Se aplicó un diseño de investigación correlacional explicativo, empleando análisis estadístico mediante el coeficiente de correlación de Pearson y regresión lineal múltiple. Los resultados mostraron correlaciones positivas y significativas entre la inversión inicial, costos de mantenimiento y costos de producción con el rendimiento, destacando valores de r superiores a 0,72 y niveles de significancia $p < 0,05$. En el factor tierra, variables como pH, conductividad eléctrica y materia orgánica evidenciaron relaciones relevantes con la producción, mientras que en el factor trabajo se identificó la incidencia de la mano de obra en labores críticas como riego, poda y manejo fitosanitario. El modelo de regresión explicó un alto porcentaje de la variabilidad del rendimiento, confirmando que la combinación de estos factores incide de manera directa en la productividad. Asimismo, se discuten fortalezas metodológicas como la validez de los supuestos estadísticos y la representatividad de la muestra, así como limitaciones relacionadas con la variabilidad climática y las fluctuaciones de precios. En conclusión, la investigación permitió verificar que tierra, capital y trabajo influyen significativamente en la producción de paltos, por lo que los resultados constituyen una base técnica sólida para el diseño y formulación de proyectos de inversión orientados a la mejora de la competitividad del cultivo en zonas semiáridas.

Palabras clave: *Persea americana*, factores productivos, correlación, rendimiento agrícola, proyectos de inversión.

ABSTRACT

This research evaluated the influence of the productive factors land, capital, and labor on avocado (*Persea americana* Mill.) production in the Tacna region during the 2023–2024 period. A correlational–explanatory research design was applied, using Pearson’s correlation coefficient and multiple linear regression analysis. Results showed positive and significant correlations between initial investment, maintenance costs, and production costs with yield, with r values above 0.72 and $p < 0.05$. Regarding the land factor, variables such as pH, electrical conductivity, and organic matter exhibited relevant relationships with production, while the labor factor highlighted the incidence of workforce in critical activities such as irrigation, pruning, and pest management. The regression model explained a high percentage of yield variability, confirming that the combination of these factors directly impacts productivity. Methodological strengths included the validity of statistical assumptions and sample representativeness, whereas limitations were related to climatic variability and price fluctuations. In conclusion, the study verified that land, capital, and labor significantly influence avocado production; therefore, the findings constitute a solid technical basis for developing and formulating investment projects aimed at enhancing crop competitiveness in semi-arid areas.

Keywords: *Persea americana*, productive factors, correlation, agricultural yield, investment projects.

INTRODUCCIÓN

En el contexto global, el cultivo de palto (*Persea americana* Mill.) se ha consolidado como un producto agrícola de alto valor estratégico, con una demanda creciente en los mercados nacionales e internacionales debido a su aporte nutricional y su versatilidad en la agroindustria. La producción mundial ha mostrado un crecimiento sostenido en las últimas décadas, impulsado principalmente por países de África y Asia que han diversificado su matriz agrícola y optimizado el uso de factores productivos. La incorporación de tecnologías de precisión, la gestión eficiente del recurso hídrico y la mecanización adaptada a cultivos perennes han permitido incrementar la productividad en sistemas intensivos, destacando el rol del capital (inversión en infraestructura, insumos y maquinaria) y del trabajo especializado en la obtención de rendimientos superiores. Según Toro et al. (2024), la interacción entre el capital y el conocimiento técnico del productor constituye un eje clave para maximizar el ingreso neto y sostener la competitividad. Este enfoque coincide con las tendencias observadas en mercados de exportación de alto valor, donde la rentabilidad agrícola depende, en gran medida, de la eficiencia en el uso de insumos y de la planificación estratégica en proyectos productivos agrícolas, integrando variables económicas, agronómicas y medioambientales.

En América Latina, el palto ha experimentado un auge productivo sin precedentes, con países como México, Perú, Chile, Colombia y Ecuador consolidándose como actores relevantes en el comercio internacional. Sin embargo, la rentabilidad y la sostenibilidad de este cultivo dependen en gran medida de la adecuada gestión de los factores productivos. Estudios como el de Idrobo Vargas et al. (2024) destacan que el ordenamiento territorial y la evaluación de la vocación de los suelos son elementos determinantes para garantizar el éxito de las plantaciones, evitando riesgos derivados de la inadecuada selección de áreas o de la sobreexplotación de recursos. En Ecuador, Toro et al. (2024) evidenciaron que el capital humano y la inversión inicial son determinantes en los ingresos agrícolas, mientras que el manejo eficiente de los costos de producción puede marcar la diferencia entre un sistema productivo sostenible y uno deficitario. Estos hallazgos confirman que, en el contexto latinoamericano, la integración de la economía agraria y la ingeniería de proyectos agrícolas resulta imprescindible para optimizar los

procesos productivos, considerando las particularidades de los sistemas de cultivo y las fluctuaciones de los mercados externos.

En Perú, el palto es uno de los principales cultivos de exportación, contribuyendo significativamente al PBI agrícola y al empleo rural. La producción nacional ha logrado posicionarse en mercados exigentes como Estados Unidos, Europa y Asia, lo que ha impulsado inversiones en infraestructura de riego, tecnificación de huertos y manejo poscosecha. Felles-Leandro y García-Bendezú (2022) resaltan que factores como la fertilidad del suelo, la disponibilidad de agua de calidad y la implementación de prácticas agronómicas sostenibles influyen directamente en los rendimientos, especialmente en sistemas orgánicos. Delpero (2023) añade que el manejo de las propiedades físicas del suelo, como la porosidad y la densidad aparente, puede ser determinante para recuperar huertos en declive. A nivel económico, Taipe (2022) subraya que la eficiencia productiva no solo depende del volumen de producción, sino también de la relación costo-beneficio, donde la planificación de las labores agrícolas y el uso racional de los recursos se convierten en pilares estratégicos para incrementar la rentabilidad. En este sentido, la gestión integral de capital, trabajo y tierra se alinea con la lógica de la ingeniería de proyectos productivos, orientada a maximizar la productividad con criterios de sostenibilidad y viabilidad financiera.

En la región de Tacna, la producción de palto ha mostrado un crecimiento sostenido, con un papel relevante en las economías locales de zonas como Cinto, Cerro Blanco, Higuerani y Hospicio. Estudios previos como el de Quilla (2014), han señalado que la producción de este cultivo impacta directamente en el ingreso de los agricultores, mientras que García Cutipa (2023) y García (2019) han evidenciado que la adecuada asignación de los factores productivos es clave para mejorar el rendimiento de los cultivos en La Yarada-Los Palos. Las condiciones edafoclimáticas de Tacna, caracterizadas por suelos de origen aluvial, alta radiación solar y disponibilidad limitada de agua, plantean retos que demandan un manejo altamente tecnificado y una planificación económica rigurosa. Esto convierte al análisis de los factores productivos —capital, trabajo y tierra— en una herramienta esencial para optimizar el rendimiento y garantizar la sostenibilidad de los proyectos agroproductivos. En este contexto, la presente investigación busca

aportar evidencia empírica que permita fortalecer la toma de decisiones en la ingeniería de proyectos agrícolas, contribuyendo al desarrollo económico regional y a la competitividad del sector paltero en mercados internacionales.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

A nivel global, el palto (*Persea americana* Mill.) es un cultivo de alta demanda debido a su valor nutricional y a sus beneficios económicos, lo que ha impulsado su producción en diversas regiones del mundo, alcanzando una cifra de US\$ 7 872,5 millones en el año 2022. México se destacó como el principal proveedor mundial, generando un valor de venta de US\$ 3 495,2 millones, en segundo lugar, se ubicaron los Países Bajos (como país reexportado), que registraron una cifra de US\$ 905,7 mil, mientras que Perú en tercer lugar, alcanzó los US\$ 887,5 mil con una producción de 582,4 millones de toneladas métricas. En América Latina, países como México, Chile y Perú han desarrollado significativamente su producción, consolidándose como principales exportadores (Centro de Investigación de Economía y negocios globales, 2023). En el contexto nacional, Perú ha experimentado un crecimiento notable en la producción y exportación de palta con 769 875,86 toneladas de palta en una superficie de 60 091 hectáreas, con un rendimiento promedio de $18,76 \text{ t ha}^{-1}$, destacándose La Libertad, Lima e Ica (Chávez, 2024). Sin embargo, la región de Tacna, a pesar de contar con condiciones agroclimáticas favorables, aún enfrenta diversos desafíos que limitan su desarrollo y competitividad (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), 2023).

En la región de Tacna, el cultivo de palto ha adquirido relevancia en los últimos años debido a su potencial económico y comercial; en el año 2022 se registró una producción de 574 toneladas de palta en una superficie cultivada de 54 hectáreas cosechadas, con un rendimiento promedio de $10,63 \text{ t ha}^{-1}$. Además, se evidencia un aumento de la superficie del cultivo en estado de crecimiento, alcanzando las 137 hectáreas, (Dirección Regional de Agricultura Tacna [DRAT], 2022). Sin embargo, los productores afrontan dificultades relacionadas con los factores productivos fundamentales: la disponibilidad y calidad del suelo y del agua, la mano de obra capacitada, el acceso a capital para su instalación y mantenimiento y la incorporación de tecnologías adecuadas.

Por otro lado, en lo que respecta al factor capital, se identifican limitaciones significativas relacionadas con el acceso a financiamiento y con las inversiones necesarias para modernizar y tecnificar el cultivo de palto. Muchos pequeños y medianos productores enfrentan dificultades para acceder a créditos agrícolas debido a la falta de garantías, historial crediticio o formalización de sus actividades. Esta situación limita la posibilidad de adquirir insumos de calidad, maquinaria agrícola, sistemas de riego tecnificado o de implementar buenas prácticas agrícolas, afectando directamente la productividad y competitividad del cultivo. Además, la limitada inversión en infraestructura de poscosecha y comercialización restringe el aprovechamiento del valor agregado del producto, lo cual impide alcanzar mercados más exigentes y rentables.

En cuanto al factor trabajo, uno de los principales retos que enfrenta la producción de palto en Tacna es la escasez de mano de obra calificada. A pesar del crecimiento del cultivo en la región, existe una limitada disponibilidad de trabajadores con experiencia en labores específicas como la poda, el manejo fitosanitario, la cosecha y la selección del fruto. Esta situación se agrava durante las campañas de mayor demanda laboral, generando retrasos en las actividades productivas y afectando la calidad del producto final. La falta de programas de capacitación técnica especializada y la migración de la población joven hacia otros sectores económicos o regiones también contribuyen a esta problemática, disminuyendo la eficiencia productiva del cultivo.

Asimismo, dentro del factor tierra, uno de los principales problemas que afecta la producción de palto en la región de Tacna es la limitada disponibilidad de recursos hídricos. Esta zona presenta condiciones de aridez extrema, con precipitaciones anuales muy bajas y alta dependencia de fuentes de agua subterránea y del sistema de represas, cuya disponibilidad es variable y, muchas veces, insuficiente para cubrir las necesidades del cultivo, especialmente en etapas críticas de desarrollo. Esta escasez hídrica no solo reduce el rendimiento por hectárea, sino que también incrementa los costos de producción debido a la necesidad de implementar sistemas de riego tecnificado o estrategias de manejo eficiente del agua. Por ello, la gestión adecuada de este recurso se convierte en un factor clave para garantizar la sostenibilidad del cultivo de palto en la región.

La falta de estudios específicos sobre el impacto de estos factores en la producción del palto impide la formulación de estrategias efectivas para mejorar el rendimiento y la sostenibilidad del cultivo. En este sentido, es necesario analizar cómo estos factores influyen en la producción de palto durante la campaña 2023-2024, con el fin de generar información útil para optimizar la gestión agrícola y promover el desarrollo del sector frutícola en la región de Tacna.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son los factores productivos determinantes en la producción del palto (*Persea americana* Mill) en la Región de Tacna durante la campaña 2023-2024?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cómo influye el factor capital (k) en la producción del cultivo de palto en la región de Tacna?

¿De qué manera influye el factor trabajo (l) en la producción del cultivo de palto en la región de Tacna?

¿Cómo repercute el factor tierra (t) en la producción del cultivo de palto en la región de Tacna?

1.3. Justificación

El presente estudio tiene como objetivo analizar los factores productivos que afectan la producción del palto desde un enfoque económico y agronómico, permitiendo comprender su impacto en el rendimiento del cultivo. El cultivo del palto se ha convertido en un pilar económico para diversas regiones del Perú, contribuyendo al crecimiento del sector agroexportador. Sin embargo, en Tacna, la producción enfrenta desafíos estructurales que limitan su competitividad. Factores como la calidad del suelo, la eficiencia del riego, la capacitación de la mano de obra, el acceso al financiamiento y la

adopción de tecnología avanzada son determinantes en la productividad del cultivo. Esta investigación contribuirá a la generación de conocimiento sobre la interrelación de estos factores y su incidencia en la producción del palto, proporcionando bases científicas para la toma de decisiones y el diseño de políticas agrícolas más eficientes.

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, con técnicas de recolección de datos en campo para evaluar, de manera objetiva, las relaciones entre las variables estudiadas. Se aplicarán encuestas y entrevistas a productores, además de análisis de suelo y registros de inversión en tecnología. Se espera que la metodología empleada permita generar un diagnóstico detallado sobre los factores productivos y su impacto en la producción del palto en Tacna. Asimismo, el uso de modelos estadísticos contribuirá a determinar la significancia de cada factor y su grado de influencia en el rendimiento del cultivo.

Los resultados de esta investigación brindarán información clave para los productores, las instituciones agrarias y los tomadores de decisiones, permitiéndoles optimizar recursos, mejorar prácticas agrícolas y fortalecer la competitividad del sector en la región de Tacna. La optimización de la calidad del suelo, la tecnificación del riego y la implementación de sistemas agrícolas sostenibles son estrategias que pueden mejorar significativamente la rentabilidad del cultivo. Además, se podrán diseñar programas de capacitación para agricultores, facilitando el acceso al financiamiento y promoviendo la adopción de nuevas tecnologías que incrementen la eficiencia productiva. La aplicación de los hallazgos de esta investigación contribuirá a la sostenibilidad del sector agrícola en Tacna, asegurando un desarrollo equilibrado y sostenible en el tiempo.

La importancia del presente estudio radica en su contribución a la generación de conocimiento aplicable y orientado a mejorar las condiciones de producción del palto en Tacna. Al proporcionar información precisa y fundamentada sobre los factores que influyen en el rendimiento del cultivo, se espera que los resultados sirvan como base para la formulación de estrategias y políticas que impulsen la modernización del sector agrícola. Además, el fortalecimiento del cultivo del palto en Tacna puede generar beneficios económicos y sociales significativos, mejorando la calidad de vida de los productores y contribuyendo al desarrollo sostenible de la región.

1.4. Limitaciones

Dado que este estudio abarca la región de Tacna, las parcelas por visitar están dispersas, lo que justifica la toma de una muestra de 30 de ellas. Además, no todos los agricultores se encuentran presentes en sus campos durante las visitas, lo que dificulta el levantamiento de información mediante encuestas.

1.5. Objetivos de investigación

1.5.1. Objetivo general

Evaluar los factores productivos determinantes en la producción del palto (*Persea americana* Mill.) en la región de Tacna durante la campaña 2023-2024

1.5.2. Objetivos específicos

Determinar la influencia del factor capital (k) en la producción del cultivo de palto en la región de Tacna.

Evaluar el efecto del factor trabajo (l) en la producción del cultivo de palto en la región de Tacna.

Determinar la influencia del factor tierra (t) en la producción del cultivo de palto en la región de Tacna.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

Los factores productivos: capital (k), trabajo (l) y tierra (t) influyen significativamente en la producción del cultivo de palto (*Persea americana* Mill) en la región de Tacna durante la campaña 2023-2024.

1.6.2. Hipótesis específicas

El factor capital (k) influye significativamente en la producción del cultivo de palto en la región de Tacna.

El factor trabajo (l) tiene un efecto directo en la producción del cultivo de palto en la región de Tacna.

El factor tierra (t) condiciona directamente la producción del cultivo de palto en la región de Tacna.

1.7. Variables

1.7.1. Variable dependiente

Producción de palto (Y)

1.7.2. Variable independiente

Factores productivos (X)

Capital (x_1)

Trabajo (x_2)

Tierra (x_3)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de investigación

Toro et al. (2024) analizaron los factores que influyen en los ingresos de los productores de aguacate en las provincias de Imbabura y Pichincha, Ecuador, mediante encuestas realizadas a 102 fincas y el uso de análisis de promedios, representaciones gráficas y un modelo de regresión para determinar la relación entre las variables estudiadas. La mayoría de los agricultores son pequeños productores que utilizan aguacates injertados en portainjertos locales y, a pesar de la importancia de registrar el manejo del cultivo, estos registros son escasos tanto en formato físico como digital. La investigación evidenció que pocos productores acceden a crédito, lo que obliga a financiar sus cultivos con recursos propios, y que la presencia de plagas, junto con los bajos precios de venta, constituye uno de los principales obstáculos en la producción y comercialización del fruto. Los resultados indicaron que, en Pichincha, el 77,78 % de los productores emplea fertilizantes orgánicos, mientras que, en Imbabura, este porcentaje alcanza el 43,86 %. Entre los insumos utilizados destacan el compost, el bocashi, el humus y los bioles. En cuanto a las prácticas de poda, se encontró que la poda de formación es la más utilizada en ambas provincias, seguida de la poda sanitaria. En Pichincha, el 66,67 % de los productores emplea poda de formación; el 37,78 %, poda sanitaria; el 20 %, poda de fructificación; y el 13,33 %, poda de renovación. En Imbabura, el 42,11 % utiliza poda de formación; el 26,32 %, poda sanitaria; el 12,28 %, poda de fructificación; y un porcentaje similar, poda de renovación. No obstante, el 37 % de los productores entrevistados no realiza ningún tipo de poda en ninguna etapa del cultivo, lo que afecta negativamente la calidad y la cantidad de fruta obtenida.

Idrobo Vargas et al. (2024) analizaron la vocación de los suelos de Pitalito, Huila, para el cultivo de aguacate Hass mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG) y herramientas de geoprosesos, evaluando variables ambientales, edáficas y climáticas. Se estableció un modelo de calificación con cinco rangos de aptitud, identificando que la mayoría de los suelos presenta una vocación inadecuada para el uso actual, con solo

algunas áreas de moderada aptitud para el cultivo. El estudio resaltó la adaptabilidad ambiental del aguacate Hass y las zonas propicias según las condiciones edáficas y climáticas; sin embargo, también evidenció problemáticas como la caracterización imprecisa del suelo, el uso inadecuado de la tierra, la escasez de recursos hídricos y la influencia de factores climáticos. Para enfrentar estos desafíos, se desarrolló un procedimiento basado en la recopilación y análisis de datos, la evaluación de la idoneidad del suelo y la implementación de estrategias sostenibles orientadas a mitigar la erosión y fomentar prácticas agrícolas adecuadas. Los resultados del análisis indicaron que el 80 % del suelo presenta una vocación inadecuada para su uso agrícola actual, lo que resalta la necesidad urgente de adoptar medidas técnicas y de gestión para optimizar el uso del suelo y minimizar los impactos negativos sobre el ecosistema.

Felles-Leandro & García-Bendezú (2022), en su estudio titulado “Factores físicos y técnicos que influyen en el rendimiento de palto orgánico en Perú”, aplicaron encuestas a productores con certificación orgánica o en transición, quienes proveen a tres empresas exportadoras. La información sobre el proceso productivo se obtuvo a partir de los registros de cada predio, mientras que los datos de cosecha, calidad de exportación y certificación fueron proporcionados por las empresas involucradas. Los resultados indicaron que el rendimiento presentó baja correlación con la densidad de plantación ($\rho = 0,19$), mientras que esta fue intermedia con la edad de plantación ($\rho = 0,49$); el requerimiento de mano de obra de los predios se ubicó en el rango de 87 a 437 jornales ha-1 y mostró un alto grado de correlación positiva con el rendimiento.

Delpero (2023) llevó a cabo un estudio enfocado en el cultivo de palto en la provincia de Chincha, región Ica, específicamente en los campos de la empresa Corporación Frutícola de Chincha S.A.C. Su investigación resalta la relevancia de aplicar estrategias orientadas a optimizar las características físicas del suelo, como parte esencial del manejo sostenible del recurso edáfico. Tales mejoras han demostrado favorecer la aireación del perfil del suelo y potenciar significativamente la productividad del cultivo. Se presentan diversas prácticas agronómicas diseñadas para afrontar este desafío y revertir el deterioro observado en huertos en estado de decaimiento. Entre las técnicas implementadas que contribuyeron a la recuperación productiva destacan el subsolado

posterior a la plantación (tanto entre hileras como entre plantas), el uso de materia orgánica, la cobertura con mulch, un manejo eficiente del riego considerando el equilibrio hídrico y la oxigenación del suelo, la aplicación de riegos con fracciones de lavado (FL) y la regulación del tránsito de maquinaria agrícola. Estas estrategias permitieron recuperar huertos con rendimientos históricos de 8 a 10 t ha⁻¹, logrando alcanzar hasta 25,0 t ha⁻¹ en el año 2022, con algunos sectores llegando incluso a las 35,0 t ha⁻¹.

Taipe (2022) realizó un estudio en Cañete sobre la producción de maíz amarillo duro (MAD) y evaluó distintos factores que afectan la eficiencia económica (EE) en 318 agricultores. Se encontró que elementos como la inversión en capital, la tecnología utilizada (específicamente, el fósforo, la semilla, el herbicida, el nitrógeno y el abono orgánico) y aspectos laborales, como el número de trabajadores y su formación, tienen un fuerte impacto en la eficiencia. Estos factores explican el 85,7 %, 84,3 % y 80,9 %, respectivamente, de la eficiencia económica. Además, se concluyó que la producción de MAD en esta área muestra rendimientos decrecientes a medida que se escala la producción. Los resultados se respaldan con valores de α de 0,905 para los factores productivos y 0,877 para la eficiencia económica.

Caballero Pickmann (2021) se planteó como objetivo identificar los criterios empleados en el manejo nutricional del cultivo de palto (*Persea americana* Mill.) 'Hass' bajo condiciones de Cañete, con el propósito de optimizar la fertilización y mejorar la productividad del cultivo. La metodología empleada fue una investigación aplicada con enfoque cuantitativo y diseño no experimental, desarrollada en un fundo de 80 hectáreas. Se analizaron variables como el historial productivo, las condiciones del suelo, los análisis foliares y la respuesta del cultivo a distintos programas de fertilización. Los resultados indicaron que la alternancia productiva es un factor determinante en la variabilidad de los rendimientos, con diferencias de hasta un 68,3 % entre años ON y OFF. En el año 2018, considerado un año de alta producción, se obtuvo un rendimiento promedio de 19,37 t ha⁻¹; mientras que, en el año 2019, considerado de baja producción, el rendimiento cayó a 6,13 t ha⁻¹. Asimismo, se evidenció que la fertilización basada únicamente en dosis estandarizadas, sin considerar el estado nutricional del cultivo, no optimiza la productividad. Como resultado de la implementación de un manejo

nutricional basado en análisis foliares y proyecciones de rendimiento, se logró reducir en un 30 % la aplicación de nitrógeno sin afectar la producción. Se concluyó que un programa de fertilización adaptado a las condiciones del cultivo y sustentado en análisis técnicos permite mejorar la eficiencia en el uso de fertilizantes, minimizar costos y reducir el impacto ambiental, favoreciendo la sostenibilidad del cultivo de palto en Cañete.

Quilla (2014) desarrolló una investigación titulada “Influencia de la producción de palta (*Persea americana* Mill) en el ingreso de los agricultores en el distrito de Samegua”, ubicado en la región Moquegua. El estudio se enmarcó en un enfoque no experimental, adoptando un diseño descriptivo con alcance correlacional. Para recolectar la información, se aplicaron encuestas a un total de 53 productores de palto, utilizando posteriormente tablas de frecuencia y la prueba estadística de chi cuadrado de Pearson, con el propósito de identificar la relación entre las variables analizadas. Los hallazgos revelaron que factores como la disponibilidad de tierra, el capital invertido, la mano de obra empleada y la capacidad de gestión empresarial influyen de manera significativa en los ingresos de los agricultores, bajo un nivel de confianza del 95 %. En cuanto al rendimiento del cultivo, se obtuvo una media de 2 071,698 kg por hectárea, con una desviación estándar de $\pm 702,571$ kg ha⁻¹, situándose los extremos de producción entre 800 kg ha⁻¹ y 4 000 kg ha⁻¹. Respecto a los ingresos, el promedio alcanzado fue de 5 324,528 soles, con una desviación de $\pm 2 224,678$ soles y valores que oscilaron entre un mínimo de 1 600 soles y un máximo de 10 000 soles. El estudio concluye que existe una relación significativa entre la producción de palta y los ingresos agrícolas, subrayando la necesidad de optimizar el manejo de los factores productivos para lograr una mayor rentabilidad en los cultivos.

García Cutipa (2023) llevó a cabo un estudio cuyo propósito fue examinar cómo influyen los factores productivos en el rendimiento del cultivo de cebolla en el distrito de La Yarada-Los Palos, durante el año 2021. Se trató de una investigación de tipo básica, con un enfoque explicativo, que buscó establecer relaciones de tipo correlacional entre variables independientes y dependientes. La población estuvo conformada por 67 productores de cebolla del mencionado distrito y, al tratarse de una muestra censal, se consideró al 100 % de ellos. Para la recolección de datos, se utilizó la técnica de la

encuesta mediante un cuestionario estructurado como instrumento de medición. En el análisis estadístico se aplicó la prueba de correlación Rho de Spearman. Los resultados evidenciaron una asociación significativa entre el rendimiento del cultivo (expresado en kg/ha) y los factores productivos evaluados: capital (Rho = 0,630), tierra (Rho = 0,553), recurso hídrico (Rho = 0,551), trabajo (Rho = 0,545) y tecnología (Rho = 0,385). Todas estas correlaciones presentaron niveles de significancia estadística de 0,000; 0,000; 0,000; 0,000 y 0,020, respectivamente, valores que se encuentran por debajo del umbral de $\alpha = 0,05$. En consecuencia, se concluyó que estos factores inciden de manera significativa en el rendimiento agrícola del cultivo de cebolla en el área de estudio.

García (2019) desarrolló una investigación centrada en determinar cómo inciden los factores productivos en la producción de sandía en el distrito de La Yarada-Los Palos. El estudio fue de carácter básico, con un diseño metodológico no experimental y longitudinal, adoptando un enfoque explicativo. La muestra estuvo compuesta por 70 productores de sandía de la zona, a quienes se aplicaron cuestionarios como herramienta principal para recopilar la información. A través del análisis de regresión lineal simple, se identificó que la producción del cultivo se ve afectada por el uso limitado de mano de obra, una deficiente inversión de capital y el manejo del factor tierra. Los resultados estadísticos arrojaron un p-valor de 0,00, lo cual evidencia una significancia alta en la relación entre las variables. Además, se reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 76,10 % y un coeficiente de correlación de 0,871, lo que refleja una asociación fuerte y directa entre los factores productivos evaluados y el nivel de producción alcanzado en el cultivo de sandía.

2.2. Base teórica

2.2.1. Teorías de la producción

La teoría de la producción se encarga de analizar cómo los productores combinan diversos insumos para generar un producto final de manera eficiente. Los factores de producción se agrupan en cuatro categorías: tierra, trabajo, capital y tecnología (Parkin & Loría, 2010). En el ámbito agrícola, esta teoría es fundamental para entender la relación entre los factores de producción —tierra, trabajo, capital e insumos como semillas y

fertilizantes— y la cantidad de producto obtenido (Castillo Santa et al., 2020). Uno de los modelos más utilizados para representar esta relación es la función de producción, que es una ecuación matemática que expresa la máxima cantidad de producto que se puede obtener a partir de una combinación específica de insumos.

Un enfoque neoclásico prominentemente aplicado en la agricultura es la función de producción de tipo Cobb-Douglas. Esta función muestra la relación entre el capital físico y los insumos de trabajo con la producción obtenida y es valorada por su relativa facilidad de uso y parametrización mediante análisis de regresión (Montoya Corrales, 2012). La forma general de la función es:

$$Q = f(k, l, t)$$

Donde:

Q = representa la cantidad de producción.

k = es la cantidad de capital.

l = es la cantidad de trabajo.

t = es el factor tierra.

El análisis de estas funciones permite a los economistas agrícolas estimar las relaciones de producción, analizar los rendimientos a escala y el impacto del cambio tecnológico (Krugman & Wells, 2019). Históricamente, el pensamiento económico ha evolucionado desde considerar a la agricultura como la única fuente de riqueza —según los fisiócratas— hasta asignarle un papel subordinado al capital industrial en las teorías de Marx y, finalmente, hacia un análisis microeconómico detallado con el enfoque neoclásico (Parkin & Loría, 2010). Este último se centra en la optimización y la eficiencia en la asignación de recursos para maximizar la producción.

2.2.2. Políticas del sector agricultura y su relación con la competitividad

Las políticas del sector agrario en el Perú buscan promover un desarrollo agrícola que sea sostenible, competitivo e inclusivo, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los agricultores y sus comunidades (Castillo Santa et al., 2020). La Política Nacional Agraria 2021-2030, aprobada mediante Decreto Supremo N° 017-2021-MIDAGRI, es el marco rector actual. Su objetivo principal es “elevar el nivel de desarrollo competitivo agrario” (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, como se citó en IICA, 2021).

Sin embargo, análisis sobre la efectividad de estas políticas señalan desafíos importantes. Castillo et al. (2020) argumentan que las estrategias implementadas no han sido del todo efectivas para corregir las desigualdades estructurales en la agricultura peruana, lo que genera vulnerabilidad en aspectos de derechos humanos, territorio y desarrollo sostenible. Un problema central identificado es la fragmentación de la tierra; un alto porcentaje de productores opera en condiciones de subsistencia, con limitado acceso a tecnología, semillas mejoradas y asistencia técnica (Aspillaga et al., 2022).

El desarrollo del sector agrícola en el Perú está intrínsecamente ligado tanto a las políticas estratégicas de largo plazo como a la capacidad del sector para capitalizar sus ventajas en el mercado global. En este marco, es fundamental analizar la visión del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) y los conceptos económicos de ventaja comparativa y ventaja competitiva.

2.2.3. Políticas de CEPLAN para el sector agrario

El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) es el órgano rector del Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico (SINAPLAN) en el Perú. Su función es prospectiva, es decir, diseña la visión de futuro del país y coordina las políticas y planes de todos los niveles de gobierno para alcanzarla. La Visión del Perú al 2050 establece un futuro en el que se logra "el desarrollo sostenible con un empleo decente y en armonía con la naturaleza" (Centro Nacional de Planeamiento Estratégico - CEPLAN, 2019).

Para el sector agrario, esto implica una transformación hacia una actividad más sostenible, competitiva e inclusiva. Las políticas emanadas bajo la visión de CEPLAN no son sectoriales en el sentido tradicional, sino que buscan una articulación multisectorial. El Plan Estratégico de Desarrollo Nacional al 2050 promueve objetivos que impactan directamente en la agricultura, tales como:

Gestión sostenible de los recursos naturales

Se busca garantizar la disponibilidad de recursos como el agua y el suelo, promoviendo la agricultura climáticamente inteligente y la conservación de la agrobiodiversidad. Esto se alinea con la necesidad de asegurar la base productiva a largo plazo (Centro Nacional de Planeamiento Estratégico - CEPLAN, 2019).

Elevación de la competitividad y productividad

Impulsar la innovación tecnológica, la asociatividad de los productores, la infraestructura de riego y la inserción en cadenas de valor globales. La idea es transitar de un sector basado en la extracción de recursos a uno que genera mayor valor agregado (Pérez Corrales, 2022).

Desarrollo territorial y reducción de brechas

Las políticas buscan que los beneficios del crecimiento agrario, especialmente el de la agroexportación, lleguen a los pequeños productores y a las zonas rurales más vulnerables, mejorando su calidad de vida y reduciendo la pobreza (Cernaque Miranda & Palacios-Sánchez, 2022).

La visión de CEPLAN, por tanto, enmarca a la agricultura no solo como una fuente de producción, sino también como un pilar del desarrollo sostenible y de la cohesión social del país.

2.2.4. Ventaja comparativa: El don de los recursos

El concepto de ventaja comparativa, acuñado originalmente por el economista David Ricardo, sostiene que un país debe especializarse en la producción y exportación

de aquellos bienes que puede producir a un costo de oportunidad relativamente más bajo que otros países (Espinosa, 2023). Esta ventaja surge de las dotaciones naturales o de los factores de producción inherentes a un país.

Para el Perú, la ventaja comparativa en la agricultura es evidente y multifacética.

Según (ProInversión, 2025) las ventajas comparativas son:

Diversidad de ecosistemas

La geografía peruana, con sus 84 de los 117 microclimas existentes en el mundo, permite el cultivo de una vasta gama de productos durante casi todo el año. Esto crea "ventanas comerciales" donde el Perú puede abastecer a mercados del hemisferio norte cuando su producción local es nula o escasa.

Recursos genéticos

El Perú es uno de los centros de origen de especies de importancia mundial como la papa, el tomate y el maíz, además de poseer una enorme agrobiodiversidad en granos andinos (quinua, kiwicha), frutas (arándanos, palta, uva) y otros cultivos.

Disponibilidad de tierra y agua

A pesar de los desafíos de gestión, la disponibilidad de tierras en la costa — mediante proyectos de irrigación— y en la sierra ofrece un potencial de expansión agrícola significativo.

Esta base de recursos naturales es el punto de partida de la competitividad agraria del Perú. Es la “materia prima” sobre la cual se deben construir capacidades más sofisticadas.

2.2.5. Ventaja competitiva: La creación de valor

Mientras que la ventaja comparativa es una dotación, la ventaja competitiva es una creación. Este concepto, popularizado por Michael Porter, se refiere a la capacidad de una empresa, sector o país para superar a sus rivales de forma sostenible. No se basa

simplemente en tener recursos, sino en qué tan productiva y eficientemente se utilizan (Urriza, 2022).

La ventaja competitiva se logra a través de dos vías principales: (1) liderazgo en costos, es decir, producir a un costo menor que los competidores, o (2) diferenciación, ofreciendo un producto con atributos únicos que son valorados por los clientes y por los cuales están dispuestos a pagar un precio superior (Urriza, 2022).

En la agricultura peruana, la transición de una ventaja comparativa a una competitiva se observa en varios ámbitos:

Tecnología y eficiencia

La adopción de riego tecnificado, la agricultura de precisión y el desarrollo de nuevas variedades —como en el caso de los arándanos— han permitido incrementar los rendimientos y reducir costos, convirtiendo al desierto costero en uno de los *hubs* agroexportadores más eficientes del mundo (Banco Mundial, 2018).

Calidad y certificaciones

El sector agroexportador peruano ha invertido fuertemente en obtener certificaciones internacionales (GlobalG.A.P., Orgánico, Comercio Justo). Estas certificaciones no solo abren puertas a mercados exigentes, sino que actúan como una señal de calidad, inocuidad y sostenibilidad, diferenciando la oferta peruana de la de otros competidores (Aspillaga et al., 2022).

Desarrollo de cadenas logísticas

La creación de una cadena de frío eficiente, la modernización de puertos (como el del Callao y Paita) y la mejora de la infraestructura de transporte son fundamentales para asegurar que productos perecederos lleguen a destinos lejanos en óptimas condiciones, lo cual es una fuente clave de ventaja competitiva (Rosales Alva & Alfaro Sánchez, 2023).

Branding y reputación

La promoción de marcas sectoriales como “Superfoods Perú” ha ayudado a posicionar al país no solo como un proveedor de materias primas, sino como una fuente de alimentos de alta calidad y valor nutricional (Urriza, 2022).

2.2.6. El cultivo de palto y su importancia económica

El palto es un cultivo de alto valor comercial a nivel global, especialmente por su demanda en mercados internacionales (FAO, 2023). En Perú, su producción ha crecido exponencialmente, posicionando al país como uno de los principales exportadores (Salvo et al., 2017). En Tacna, este cultivo representa una fuente clave de ingresos para los agricultores; sin embargo, enfrenta desafíos relacionados con factores climáticos y de manejo agronómico (Zegarra et al., 2020).

2.2.7. Factores agroclimáticos determinantes

2.2.7.1. Clima

El palto requiere condiciones climáticas específicas, como temperaturas entre 15°C y 30°C y una precipitación moderada (Salvo et al., 2017). En Tacna, el clima semiárido, caracterizado por escasas lluvias —menos de 50 mm anuales—, obliga a depender de sistemas de riego tecnificado, lo que incide en la eficiencia hídrica (SENAMHI, 2023).

2.2.7.2. Suelo

La calidad del suelo es crítica; el palto prospera en suelos franco-arenosos con buen drenaje y pH entre 5.5 y 7.0 (Alvarado-Raya et al., 2020). Estudios en Tacna señalan suelos con baja materia orgánica (<2 %), lo que exige enmiendas para optimizar la producción (Salvo et al., 2017).

2.2.8. Factores agronómicos

2.2.8.1. Manejo del riego

La disponibilidad hídrica es la principal limitante en zonas áridas. Sistemas como el riego por goteo incrementan la eficiencia en un 30 % comparado con métodos tradicionales (Felipe Durán Ramírez, 2019). En Tacna, la sobreexplotación de acuíferos ha reducido la disponibilidad, afectando rendimientos (ANA, 2022).

2.2.8.2. Fertilización y nutrición

La aplicación balanceada de NPK (nitrógeno, fósforo y potasio) y micronutrientes —como zinc y boro— es esencial para el desarrollo del fruto. En la región, un 40 % de los agricultores no realiza análisis de suelo, lo que deriva en desequilibrios nutricionales (Salvo et al., 2017).

2.2.8.3. Manejo fitosanitario

Plagas como *Trips spp.* y enfermedades como la *Phytophthora cinnamomi* reducen hasta un 20 % la producción si no se controlan (Chávez, 2024; Salvo et al., 2017). En Tacna, el monitoreo integrado es incipiente, aumentando los costos de producción.

2.3. Factores productivos

Los factores productivos representan los recursos disponibles en un país que hacen posible la actividad productiva. En otras palabras, son los insumos esenciales empleados en los procesos de producción para generar tanto bienes como servicios (Krugman & Wells, 2019).

Los factores productivos incluyen la tierra, el trabajo, el capital y la tecnología. Cada uno de estos elementos juega un papel crucial en la eficiencia y la capacidad productiva del pequeño agricultor. La adecuada combinación y utilización de estos factores, junto con la transferencia efectiva de tecnología, son esenciales para mejorar la productividad, sostenibilidad y éxito económico en el sector agrícola (Díaz-Bordenave, 1980).

2.3.1. Clasificación de los factores productivos

Los factores productivos clásicos —tierra, trabajo, capital y tecnología— son determinantes en la eficiencia agrícola (Calisaya Quiñonez, 2015, p. 16). Su interacción define la capacidad productiva del palto, especialmente en contextos semiáridos como Tacna.

Calisaya Quiñonez (2015) sostiene que los ingresos obtenidos por los productores se ven significativamente condicionados por los factores productivos: la tierra, el capital, la mano de obra y el uso de tecnología (p. 128).

2.3.2. Tierra

Según Calisaya Quiñonez (2015), el factor tierra no se limita únicamente al terreno destinado a actividades productivas como la agricultura, la ganadería o la construcción, sino que también abarca todos aquellos recursos naturales que resultan útiles en la elaboración de bienes y servicios (p. 17).

Feder (1993) menciona que el factor tierra comprende todos los recursos que se encuentran en el suelo y subsuelo aptos para la producción agrícola. Asimismo, incluye la disponibilidad de agua, las características del clima y la existencia de bosques, fauna y minerales. Todos estos factores influyen en el precio de la tierra (Como se citó en Yaulli Mamani, 2019, p. 20).

2.3.3. Trabajo

Goodwin (1994) define el trabajo como uno de los pilares fundamentales entre los factores productivos, junto con la tierra y el capital, al integrarse con estos para crear bienes y servicios. Sin embargo, debido a sus características intrínsecas, su intercambio se desarrolla en un escenario específico: “el mercado laboral”, el cual se rige por dinámicas y regulaciones particulares que lo distinguen de otros tipos de mercados (como se citó en Yaulli Mamani, 2019, p. 22).

El factor trabajo en la producción agrícola incluye el nivel de instrucción, disponibilidad de mano de obra y organización de los productores, influyendo en la productividad, la adopción de tecnologías y aplicación de buenas prácticas agrícolas (BPA) (Yaulli Mamani, 2019, p. 83).

2.3.4. Capital

El factor capital comprende los recursos económicos que pueden replicarse y contribuir al proceso productivo, incluyendo inversiones en maquinaria, equipos, mobiliario, infraestructura (Mankiw, 2007).

Feder (1993) menciona que el factor capital es el fruto del aumento en la producción de los seres humanos y que estos también son considerados un factor importante del crecimiento de la economía (como se citó en Chipana Arcaya, 2021, p. 13).

El factor capital en la producción agrícola comprende recursos como el tamaño del predio, la infraestructura y el financiamiento, influyendo en los ingresos económicos, ya que los predios de mayor extensión generan mayores rendimientos por hectárea (Llanos Cahue, 2017, p. 64).

Alvarado (1995) indica que el crédito es un factor fundamental en la producción agrícola, ya que productores y autoridades coinciden en que su acceso es esencial para obtener buenos resultados y mejorar la productividad en el sector (como se citó en Alanía Gutiérrez, 2023, p. 37).

El crédito agropecuario es un mecanismo financiero que impulsa la producción agrícola, pecuaria y forestal, permitiendo a los productores acceder a insumos y maquinaria. Además, fomenta la inclusión financiera y fortalece el comportamiento crediticio mediante tasas accesibles y servicios financieros (MIDAGRI, 2024).

El capital financiero individual muestra una fuerte relación con la rentabilidad agrícola. Los productores realizan inversiones anuales en distintos rangos, lo que refleja

diversos niveles de financiamiento que influyen en la productividad y sostenibilidad de sus actividades (Alanía Gutiérrez, 2023).

2.3.5. Tecnología

La tecnología se define como el conjunto de conocimientos, procedimientos técnicos y científicos aplicados a la producción, permitiendo transformar los factores productivos en bienes o servicios. Su implementación en una unidad productiva depende de diversos factores, como el nivel educativo de los involucrados, su compromiso, responsabilidad, métodos de trabajo, gestión del tiempo y organización (Bermúdez Reyes, 2019, p. 23).

De acuerdo con Otálora (2009) la tecnología se entiende como el conjunto de saberes y métodos que permiten optimizar de manera constante los niveles de producción, independientemente de la forma en que dicho conocimiento se distribuya en la práctica (como se citó en García Cutipa, 2023, p. 26).

La tecnología tiene una relación significativa con la rentabilidad agrícola, evidenciada por su influencia positiva en la producción. La capacitación y asistencia técnica son fundamentales para optimizar y mejorar la eficiencia y sostenibilidad de los cultivos (Alanía Gutiérrez, 2023).

La tecnología de riego presurizado está vinculada al nivel de ingresos agrícolas, mostrando una relación estadística significativa. Sin embargo, su influencia no es determinante en la generación de mayores o menores ingresos (Llanos Cahue, 2017).

Calisaya Quiñonez (2015) concluye que la elección del sistema de riego es un factor determinante en la rentabilidad agrícola. El riego por gravedad predomina entre los productores, mientras que el riego por goteo, aunque menos utilizado, evidencia una influencia positiva en los niveles de ingreso.

Según García Cutipa (2023) la tecnología aplicada al sector agrícola cumple una función clave, ya que permite hacer más eficiente la labor del agricultor, mejorar los

niveles de producción y promover una agricultura de precisión más sostenible, gracias al uso de herramientas y servicios inteligentes.

Castillo (2011) menciona que la tecnología abarca conocimientos, métodos y prácticas que optimizan la producción agropecuaria. Incluye técnicas de siembra, cultivo y cosecha, el uso de insumos como semillas y fertilizantes, maquinaria especializada y estrategias de gestión (como se citó en Llanos Cahue, 2017, p. 21).

El cambio tecnológico refleja la adopción progresiva de herramientas como tractores, fertilizantes químicos y sistemas de riego eficientes, mejorando la productividad agrícola y optimizando el uso de recursos (Pérez Fernández et al., 2019).

2.3.6. Interacción de los factores productivos

Los factores productivos son la tierra, el trabajo y el capital. A continuación, se describe cómo interactúan entre sí según Pérez Picazo (2005):

Tierra: Representa los recursos naturales y agrícolas disponibles. Su escasez o abundancia condiciona la forma en que se utilizan otros factores, como el trabajo y el capital. En el caso de Murcia, el acceso a la tierra fue crucial para el desarrollo agrícola.

Trabajo: Se refiere a la fuerza laboral disponible. La densidad demográfica en Murcia incrementó el número de trabajadores, lo que, en momentos de alta demanda agrícola, impactó en el mercado de trabajo. La interacción entre la cantidad de mano de obra y la disponibilidad de tierra define la producción y la rentabilidad de las explotaciones.

Capital: Incluye recursos financieros y materiales que permiten la inversión en la producción. En el siglo XIX, la circulación del capital fue más lenta en comparación con tierra y trabajo, y el acceso al crédito era limitado. Esto afectó directamente la capacidad de los agricultores para expandir sus operaciones o mejorar sus técnicas productivas.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de carácter aplicado, dado que tiene como finalidad la utilización del conocimiento científico para abordar y resolver problemas concretos en la producción de palto (*Persea americana* Mill.) en la región de Tacna. A través del análisis de los factores productivos determinantes, se busca generar soluciones prácticas y recomendaciones que contribuyan a la mejora del rendimiento y la eficiencia de los sistemas de producción agrícola. Este enfoque aplicado permite vincular la teoría con la práctica, proporcionando evidencia empírica que facilita la toma de decisiones y el desarrollo de estrategias efectivas para optimizar la producción del cultivo en el período 2023-2024 (Ramírez et al., 2023).

3.2. Enfoque de la investigación

El presente estudio adopta un enfoque cuantitativo, dado que emplea herramientas estadísticas para la presentación y análisis de los resultados. La investigación se fundamenta en la medición numérica y el procesamiento de datos a través de técnicas estadísticas, lo que permite la cuantificación y evaluación objetiva de la variable de estudio (Arias et al., 2023). Para ello, se analizaron los datos obtenidos mediante encuestas aplicadas a productores de palto en la región de Tacna, asegurando así la rigurosidad y validez del estudio.

3.3. Diseño de investigación

El presente estudio se enmarca en un diseño de investigación no experimental, dado que no se manipularán intencionalmente las variables de estudio, sino que estas fueron observadas y analizadas en su contexto natural (Arias et al., 2023). En este tipo de diseño, los fenómenos se examinan tal como ocurren en la realidad, permitiendo su caracterización y análisis sin intervenir en su desarrollo.

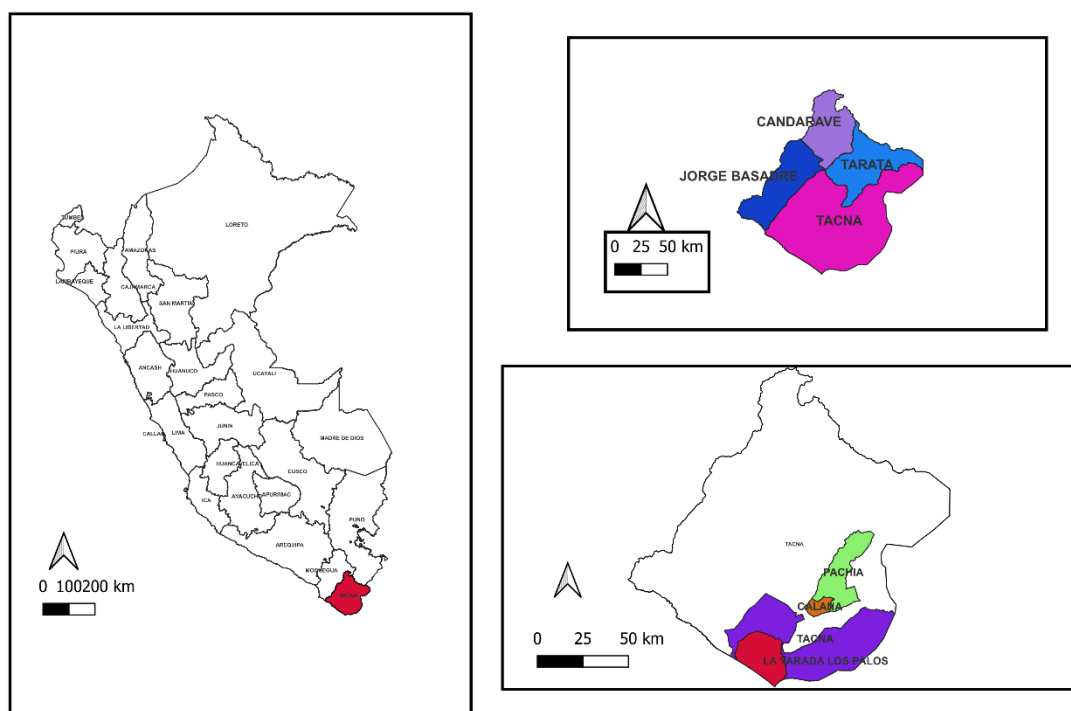
Asimismo, la investigación adopta un diseño transversal, ya que la recolección de datos se realizó en un único punto en el tiempo. Este enfoque permite describir las variables de estudio y examinar su incidencia e interrelación en un momento determinado (Ramírez et al., 2023), proporcionando un análisis detallado de los factores que influyen en la producción del palto en la región de Tacna durante el período 2023-2024.

3.4. Alcance de la investigación

El alcance de la investigación es descriptivo - correlacional (Arias et al., 2023); es descriptivo debido a que se busca especificar características de las variables. Asimismo, es correlacional porque se busca encontrar una relación entre los factores productivos y la rentabilidad de la producción agrícola del palto en la región de Tacna en el periodo 2023-2024.

3.5. Ubicación del estudio

Figura 1
Ubicación de la investigación



3.6. Población y muestra de la investigación

3.6.1. Población

La población estuvo compuesta por los pequeños y medianos productores con parcelas de 0,2 a 6,0 hectáreas, vinculados a la agroexportación. Las parcelas de palto se ubicaron en altitudes que oscilaron entre los 300 y 1 500 msnm, distribuidos en distintas zonas como Cinto, Higuerani, Piedra Blanca, Calana, Hospicio y La Yarada Los Palos en la región de Tacna.

3.6.2. Muestra

La muestra fue determinada mediante un muestreo no probabilístico, aplicando el método de muestreo por conveniencia (Parra Velasco, 2017). Como criterio de elegibilidad, se tomaron en cuenta los productores que contaban con plantaciones de paltos en edad de producción (mayores de 3 años). Dado que la población corresponde a un grupo reducido de productores ($N = 40$), la muestra estuvo conformada por $n = 28$.

3.7. Técnicas e instrumentos de investigación

3.7.1. Técnicas

Encuesta estructurada

- **Enfoque:** Cuantificar variables asociadas a factores productivos (manejo agronómico, insumos, tecnología y capital humano).
- **Variables clave:**
 - Físico-biológicas: Densidad de siembra, variedades, manejo de plagas.
 - Económicas: Costos de producción y acceso a crédito.
 - Sociales: Nivel educativo y asistencia técnica.

Observación directa: Esta técnica permitió recolectar información sobre la producción de palto en la región de Tacna.

3.7.2. Instrumentos

Cuestionario de factores productivos

- 40 ítems distribuidos en 3 dimensiones:
 - Tecnológica: Capital (k)
 - Agronómica y ambiental: Tierra (t)
 - Mano de Obra: Trabajo (l)

3.8. Análisis estadístico

Para evaluar la relación entre el rendimiento del cultivo de palto y los factores productivos determinantes en la región de Tacna durante la campaña 2023-2024, se realizó un análisis de regresión múltiple. Este enfoque permitió cuantificar el impacto de cada variable independiente sobre el rendimiento del cultivo, proporcionando un modelo predictivo que optimiza la toma de decisiones en el contexto de la ingeniería de proyectos agrícolas.

3.8.1. Variables del estudio

Variable dependiente (Y):

- ✓ Rendimiento del cultivo (kg/ha).

Variables independientes (X_i):

- ✓ Capital (x1): Inversión inicial, costo de mantenimiento, costo de producción.
- ✓ Trabajo (x2): Número de trabajadores por ha.
- ✓ Tierra (x3): pH de suelo, conductividad eléctrica y contenido materia orgánica

3.8.2. Análisis descriptivo de las variables

Inicialmente, se llevó a cabo un análisis estadístico descriptivo con el propósito de caracterizar de manera general el comportamiento de las variables en estudio. Para ello, se calcularon exclusivamente medidas de tendencia central y de dispersión, específicamente la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación. Los resultados se presentaron en forma de tablas y figuras, lo cual permitió una visualización clara y precisa de los patrones observados en los datos y facilitó su posterior interpretación.

3.8.3. Análisis inferencial

Pruebas de hipótesis

Con el propósito de establecer el tipo de prueba estadística más adecuada para contrastar las hipótesis formuladas en la investigación, los datos correspondientes a las variables en estudio se sometieron previamente a la verificación de los supuestos estadísticos fundamentales, específicamente mediante pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas. Esta etapa fue esencial para garantizar la validez del enfoque estadístico seleccionado en el análisis inferencial.

Prueba estadística de normalidad

Con el objetivo de verificar si los datos correspondientes a las variables analizadas se ajustan a una distribución normal, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, recomendada para tamaños muestrales menores de 50 observaciones (Sánchez-Solis et al., 2024). Esta prueba es ampliamente utilizada en investigaciones con muestras reducidas debido a su alta potencia estadística. Para verificar si los datos de las variables en estudio siguen una distribución normal, se plantearon las siguientes hipótesis:

Hipótesis

Hipótesis nula (H_0): Los datos provienen de una distribución normal.

Hipótesis alternativa (H_1): Los datos no provienen de una distribución normal.

Nivel de significación

Se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$, el cual define la probabilidad de cometer un error tipo I, es decir, rechazar la hipótesis nula siendo esta verdadera.

Criterio de decisión

Si el valor p obtenido en la prueba es mayor que 0,05, no se rechaza la hipótesis nula (H_0), por lo tanto, se concluye que los datos siguen una distribución normal.

Si el valor p es menor o igual a 0,05, se rechaza la hipótesis nula, concluyéndose que los datos no siguen una distribución normal.

Prueba de homogeneidad de varianzas

Con el propósito de evaluar si las varianzas de los grupos correspondientes a las variables en estudio son homogéneas, se aplicó la prueba de Bartlett, la cual es adecuada cuando los datos presentan una distribución aproximadamente normal (Ascanio et al., 2011). Esta prueba permitió verificar uno de los supuestos fundamentales para el uso de métodos estadísticos paramétricos en la comparación de medias entre grupos.

Hipótesis estadísticas

Hipótesis nula (H_0): Las varianzas de los grupos son iguales (homogéneas).

Hipótesis alternativa (H_1): Al menos una de las varianzas difiere (no son homogéneas).

Nivel de significación

Se estableció un nivel de significación de $\alpha = 0,05$, aceptado comúnmente en estudios científicos para evaluar la validez estadística de los resultados.

Criterio de decisión

Si el valor p obtenido en la prueba es mayor que 0,05, no se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, se concluye que existe homogeneidad de varianzas entre los grupos.

Si el valor p es menor o igual a 0,05, se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que las varianzas no son homogéneas y que existe una diferencia significativa entre al menos dos de ellas.

3.8.4. Pruebas estadísticas

Análisis de correlación

Una vez verificados los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas en los datos, se procedió a la selección de los estadísticos adecuados para analizar las relaciones de dependencia entre las variables de estudio. En este contexto, se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson (r), el cual es apropiado para variables cuantitativas que presentan distribución normal (Fiallos, 2021). Este coeficiente permite medir el grado y la dirección de la relación lineal entre dos variables, cuyos valores oscilan en un rango comprendido entre -1 (correlación negativa perfecta) y $+1$ (correlación positiva perfecta), siendo 0 indicativo de ausencia de correlación lineal (Hernández Lalinde et al., 2018).

Se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman (según la normalidad de los datos) entre el rendimiento y los factores productivos. Este análisis permitió identificar relaciones preliminares entre las variables antes de la modelación. Asimismo, se calculó el coeficiente de correlación simple, usando la siguiente ecuación (Fiallos, 2021):

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n})(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n})}}$$

Donde:

Si $r = 0$	No hay asociación o correlación entre las dos variables
Si $0 < r < 0,25$	débil correlación
Si $0,25 \leq r < 0,75$	intermedia correlación

Si $0,75 \leq r < 1$ fuerte correlación

Si $r = \pm 1$ perfecta correlación (Fiallos, 2021)

El planteamiento de la hipótesis fue de la siguiente manera:

H_0 : $P = 0$; No existe correlación lineal

H_1 : $P \neq 0$; Existe correlación lineal

Para establecer el nivel de significancia se aplicó la prueba del estadístico t de Student. t, gl= n - 2 y $\alpha=0,05$ bilateral

$$t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}}$$

Donde:

t = Estadístico de prueba

r = Coeficiente de correlación de Pearson

n - 2= Grados de libertad (gl)

La regla de decisión estadística para aceptar o rechazar la hipótesis H_0 se planteó de la siguiente manera:

Si $[T] >$ al valor crítico, se rechazó H_0

Si $[T] <$ al valor crítico, no se rechazó H_0

Regresión múltiple

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \varepsilon$$

Donde:

Y: Rendimiento (kg ha^{-1})

X_1 : Inversión inicial (soles/ha).

X_2 : Costo de mantenimiento (soles/ha).

X_3 : Costo de producción (soles/ha).

X_4 : Número de trabajadores (trabajadores/ha).

X_5 : pH de suelo

X_6 : Conductividad eléctrica del suelo (dS/m).

X_7 : Materia orgánica del suelo (%).

La hipótesis de prueba fue el siguiente:

H_0 : No existe relación entre la variable dependiente y ninguna variable independiente

H_1 : Al menos uno de los coeficientes de la variable independiente es $\neq$ a 0

Regla de decisión:

Si P-Valor del estadístico $F < \alpha$ (0,05), se rechaza H_0 y se concluye que el modelo es estadísticamente significativo.

Análisis de varianza

Para evaluar las diferencias entre las localidades en cuanto a inversión inicial, costos de mantenimiento y costos de producción, se empleó un diseño estadístico de comparación de medias. El análisis se desarrolló mediante un diseño completamente aleatorio, cuyo modelo se encuentra representado en la siguiente ecuación, cuyo modelo se encuentra expresado en la siguiente ecuación:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

y_{ij} = efecto del rendimiento

μ = efecto de las variables de estudio

τ_i =Efecto zonas de producción: Cinto, Cerro Blanco, Hospicio, Higerani

ε_{ij} = Efecto del error experimental.

Con el propósito de identificar diferencias entre las zonas de producción (Cinto, Cerro Blanco, Hospicio, Higerani), se empleó la técnica de comparación de medias mediante un análisis de varianza (ANOVA), y para establecer la significancia entre las medias de los grupos se aplicó la prueba estadística de Tukey ($\alpha = 0,05$) (Frias-Navarro & Pascual-Soler, 2022).

3.8.5. Software

Para el análisis estadístico se emplearán los softwares:

- Statgraphics (análisis estadístico).
- R Studio® (modelos predictivos).
- SPSS Statistics

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Análisis descriptivo de las variables

4.1.1. Rendimiento de palto por localidades en la campaña 2023/2024

Tabla 1

Análisis descriptivo del rendimiento del cultivo de palto en cuatro localidades

Localidad	Variable	Promedio	D.E.	CV
Cinto	Rendimiento	6172,49	3706,99	60,06
Cerro Blanco	Rendimiento	5801,59	2749,26	47,49
Higuerani	Rendimiento	3089,69	2436,13	78,85
Hospicio	Rendimiento	1093,44	1230,88	112,57

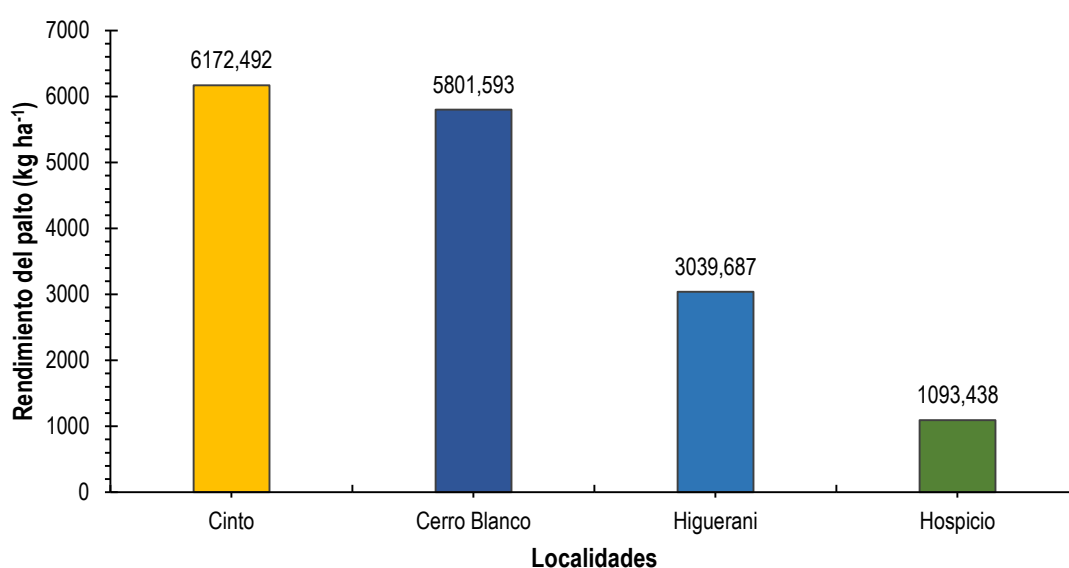
La evaluación del rendimiento del cultivo de palto en las distintas localidades evidenció diferencias marcadas, asociadas estrechamente con las condiciones del factor tierra y la disponibilidad del factor capital, analizados previamente. En Cinto, donde se registró una mayor inversión en insumos, asistencia técnica e infraestructura de riego, y se cuenta con suelos de moderada fertilidad y buena retención hídrica, se alcanzó el rendimiento más alto, con 6 172,49 kg/ha, aunque acompañado de un coeficiente de variación (CV) de 60,06 %, lo que indica una elevada dispersión en la producción, probablemente debido a la heterogeneidad en la implementación de prácticas de manejo. Le sigue Cerro Blanco, con un rendimiento de 5 801,59 kg/ha y un CV de 47,49 %, lo cual refleja una producción también alta, pero algo más estable. Este comportamiento puede atribuirse a suelos estructuralmente favorables y a una gestión agronómica relativamente homogénea.

En Higuerani, el rendimiento fue considerablemente menor (3 089,69 kg/ha), con un CV de 78,85 %, lo que evidencia una alta variabilidad y, posiblemente, la existencia de limitaciones tanto edáficas como económicas, como una menor inversión en mantenimiento del cultivo y la presencia de suelos con restricciones físicas o químicas.

Finalmente, Hospicio registró el rendimiento más bajo (1 093,44 kg/ha) y el mayor coeficiente de variación (112,57 %), resultado coherente con condiciones edáficas adversas, como baja fertilidad, salinidad o escasa profundidad, sumadas a una reducida inversión en tecnología, fertilización y manejo técnico, lo que repercutió negativamente tanto en el rendimiento como en la estabilidad del cultivo.

Figura 2

Rendimiento de palto por localidad durante la campaña 2023/2024



La figura 2 muestra las diferencias de rendimiento del cultivo de palto entre localidades durante la campaña 2023-2024. Se observa que Cinto alcanzó el mayor rendimiento promedio, con 6 172,49 kg ha⁻¹, seguido por Cerro Blanco, con 5 801,59 kg ha⁻¹; ambos se destacan claramente por encima del resto. En tercer lugar, se ubicó Higuerani, con un rendimiento promedio de 3 039,69 kg ha⁻¹, mientras que Hospicio registró el nivel más bajo, con 1 093,44 kg ha⁻¹. Estas marcadas diferencias evidencian la influencia de factores locales en el desempeño productivo, como las condiciones edafoclimáticas, las prácticas de manejo o la disponibilidad de recursos, siendo Cinto y Cerro Blanco las zonas más productivas del periodo evaluado.

4.2. Factor productivo capital

4.2.1. Inversión inicial

En la Tabla 2 se observa que, en el valle de Cerro Blanco, la inversión inicial promedio en plantaciones productoras de palto fue de 26 491,93 soles/ha, con una desviación estándar de 4 901,09 soles y un coeficiente de variación (CV) de 18,5 %, lo que indica una distribución bastante homogénea del capital invertido entre las unidades productivas. Esto puede explicarse por el acceso compartido a asistencia técnica, las prácticas comunes entre productores o un nivel similar de tecnificación. En Cinto, el promedio fue de 24 272,83 soles/ha, con una desviación estándar de 6 120,85 soles y un CV de 25,22 %, lo que refleja una mayor variabilidad en las decisiones de inversión, probablemente asociada a diferencias en el tamaño de las parcelas, el acceso al crédito y el nivel de experiencia técnica. Por su parte, en Higuerani, la inversión inicial alcanzó los 23 857,95 soles/ha, con una desviación estándar de 4 048,52 soles y un CV de 16,97 %, revelando una dispersión moderada, posiblemente atribuida a que muchos productores alternan esta actividad con otras ocupaciones no agrícolas. Finalmente, Hospicio muestra la inversión inicial más baja, con 21 707,04 soles/ha, pero con una desviación estándar de 5 494,9 soles y un CV de 25,31 %, lo que sugiere una alta heterogeneidad entre productores, probablemente influenciada por limitaciones financieras, baja inversión en infraestructura o escaso acceso a apoyo técnico especializado.

4.2.2. Costo de mantenimiento

En relación con el costo de mantenimiento anual (Tabla 2), Cerro Blanco presenta un promedio de 7 696,59 soles/ha, con una desviación estándar de 2 092,53 soles y un CV de 27,19 %, lo que indica una variabilidad intermedia en las prácticas de manejo agronómico. Esto sugiere que, si bien los productores comparten algunas prácticas técnicas, aún existen diferencias en la intensidad de labores, el uso de insumos y la frecuencia de intervención. En Cinto, el costo de mantenimiento es el más alto entre las localidades, con 7 423,08 soles/ha, una desviación estándar de 2 986,88 soles y un CV de 39,03 %, lo que refleja una marcada heterogeneidad, posiblemente derivada de estrategias

individuales, capacidades económicas y niveles desiguales de tecnificación. En Higuerani, el promedio fue de 6 633,27 soles/ha, con una desviación estándar de 2 535,18 soles y un CV de 38,22 %, lo cual indica una fuerte dispersión, posiblemente relacionada con diferencias en el nivel de atención que recibe el cultivo por parte de productores que no se dedican a tiempo completo a la agricultura. Por último, Hospicio reporta el menor costo de mantenimiento, con 6 695,27 soles/ha, pero con una desviación estándar de 2 250,36 soles y un CV de 33,61 %, lo que sugiere que, pese al menor gasto promedio, las prácticas de manejo siguen siendo diversas, posiblemente por ausencia de protocolos técnicos estandarizados o por diferencias en la disponibilidad de recursos.

4.2.3. Costo de producción

En cuanto al costo de producción (Tabla 2), entendido como los gastos vinculados a la cosecha, poscosecha, acondicionamiento y comercialización del fruto, el valor más alto corresponde al valle de Cinto, con un promedio de 13 975,77 soles/ha, una desviación estándar de 5 430,08 soles y un CV de 38,85 %, lo que evidencia un sistema productivo de alto rendimiento, pero con grandes diferencias entre productores, posiblemente por diferencias en el destino de mercado, los niveles de tecnificación o el grado de integración comercial. En Cerro Blanco, el costo de producción fue de 10 878,43 soles/ha, con una desviación estándar de 3 390,43 soles y un CV de 31,17 %, lo cual sugiere un sistema comercial activo, pero algo más homogéneo y, posiblemente, con mejor eficiencia en el uso de recursos. En Higuerani, el promedio fue de 8 495,43 soles/ha, con una desviación estándar de 2 923,06 soles y un CV de 34,41 %, valores que reflejan una menor escala productiva y mayor dependencia de mercados locales o intermediarios. Finalmente, Hospicio presenta el menor costo de producción, con 8 166,43 soles/ha, pero la desviación estándar más alta (4 881,95 soles) y el CV más elevado (59,78 %), lo que evidencia una alta variabilidad, probablemente explicada por diferencias en el rendimiento por hectárea, la frecuencia de cosecha o el acceso diferencial a canales de comercialización.

Tabla 2

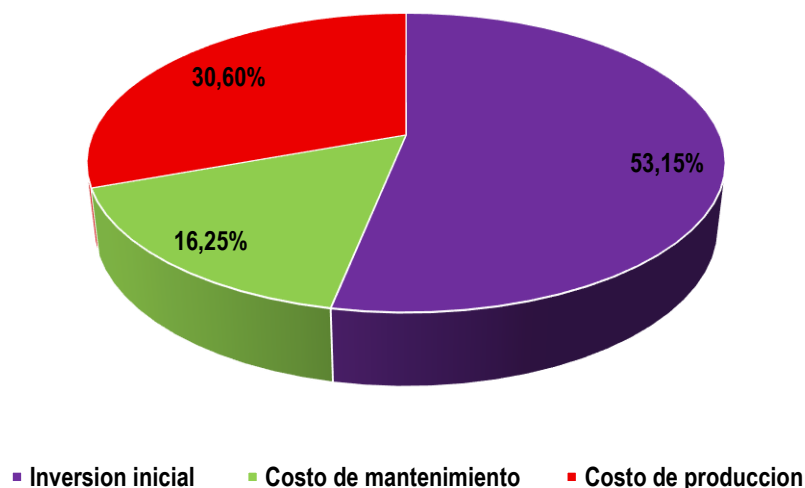
Análisis descriptivo del factor capital en las localidades de producción del cultivo de palto

Localidad	Medidas resumen	Factor capital		
		Inversión inicial	Costo de mantenimiento	Costo de producción
Cerro Blanco	Media	26 491,93	7 696,59	10 878,43
	D.E.	4 901,09	2 092,53	3 390,43
	CV	18,5	27,19	31,17
Cinto	Media	24 272,83	7 423,08	13 975,77
	D.E.	6 120,85	2 896,88	5 430,08
	CV	25,22	39,03	38,85
Higuerani	Media	23 857,95	6 633,27	8 495,43
	D.E.	4 048,52	2 535,18	2 923,06
	CV	16,97	38,22	34,41
Hospicio	Media	21 707,4	6 695,27	8 166,43
	D.E.	5 494,9	2 250,36	4 881,95
	CV	25,31	33,61	59,78

La Figura 3 muestra la distribución porcentual de los costos asociados al manejo del cultivo de palto en el valle de Cinto, diferenciando tres componentes fundamentales: inversión inicial, costo de mantenimiento y costo de producción. Se observa que la inversión inicial representa el 53,15 % del total del capital invertido, lo que evidencia una fuerte orientación hacia el establecimiento y consolidación de las plantaciones, probablemente con un enfoque en infraestructura, sistemas de riego tecnificado y calidad del material vegetal utilizado. En segundo lugar, el costo de producción representa el 30,60 %, lo que pone en relieve el esfuerzo económico destinado a las labores directamente vinculadas con la cosecha, selección, empaque y comercialización del fruto, en una etapa donde el productor busca asegurar calidad y volumen. Finalmente, el costo de mantenimiento ocupa el 16,25 % del total, reflejando una proporción relativamente menor del capital, pero que sigue siendo clave para mantener la productividad de las plantas durante el ciclo agrícola. Esta composición sugiere que, en Cinto, los productores priorizan la sostenibilidad del sistema a través de inversiones de largo plazo y una gestión activa en la fase productiva, lo cual podría estar relacionado con una visión empresarial del cultivo y una orientación hacia mercados más exigentes en términos de calidad y trazabilidad.

Figura 3

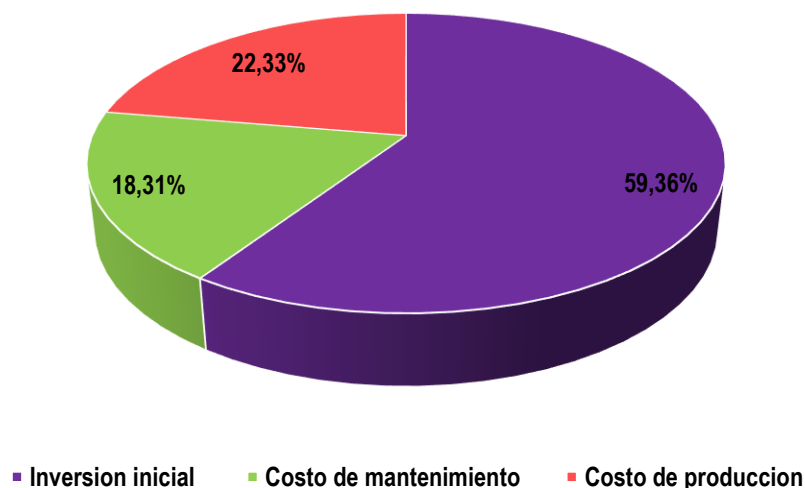
Estructura porcentual del capital invertido (inversión inicial, mantenimiento y producción) en la localidad de Cinto



La Figura 4 presenta la distribución porcentual de los principales componentes del capital destinado al manejo del cultivo de palto en estado productivo en la localidad de Hospicio. Se observa que el 59,36 % corresponde a la inversión inicial, lo cual representa la mayor proporción del capital utilizado, evidenciando que, en esta zona, los productores priorizan la consolidación de la infraestructura agrícola y el establecimiento del cultivo, incluso cuando este ya se encuentra en etapa de producción. Este comportamiento puede explicarse por la necesidad de realizar mejoras estructurales o por el reemplazo parcial de plantas, prácticas que demandan recursos significativos. Por otro lado, el 22,33 % está destinado al costo de producción, lo que incluye labores relacionadas con la cosecha, el acondicionamiento del fruto y las actividades logísticas, reflejando una participación en los mercados, aunque posiblemente en escalas menores. Finalmente, el 18,31 % corresponde al costo de mantenimiento, que abarca tareas rutinarias como fertilización, podas, riegos y control fitosanitario. Esta estructura sugiere que, en Hospicio, el enfoque de los productores está centrado en garantizar la base productiva del cultivo, pero con niveles relativamente bajos de intensificación en el manejo agronómico, lo que puede estar asociado a limitaciones financieras o a una menor orientación empresarial del sistema de producción.

Figura 4

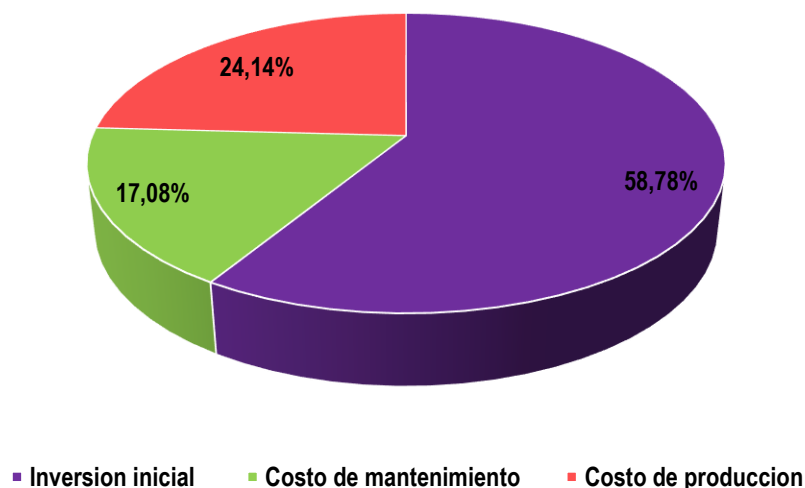
Estructura porcentual del capital invertido (inversión inicial, mantenimiento y producción) en la localidad de Hospicio



La Figura 5 muestra la composición porcentual de los costos asociados al manejo del cultivo de palto en producción en la localidad de Cerro Blanco. Se evidencia que la inversión inicial representa el 58,78 % del total del capital invertido, lo cual indica una fuerte orientación hacia el fortalecimiento de la infraestructura agrícola y la mejora de las condiciones estructurales del cultivo, probablemente mediante la renovación de plantas, la implementación de sistemas de riego o las mejoras en la accesibilidad productiva. Esta alta proporción sugiere una estrategia de sostenibilidad a largo plazo asumida por los productores de la zona. El costo de producción, con una participación del 24,14 %, representa el segundo componente más importante del capital, reflejando un nivel significativo de actividad durante la etapa de cosecha, poscosecha y comercialización, lo que podría estar vinculado a mayores volúmenes de producción o a las exigencias del mercado. Finalmente, el costo de mantenimiento ocupa el 17,08 %, lo que implica una proporción relativamente baja, posiblemente debido a una adecuada planificación de labores agronómicas y al uso racional de insumos. En conjunto, esta estructura de costos revela que Cerro Blanco presenta un modelo de producción tecnificado y con una visión de inversión progresiva, orientado a garantizar la productividad sostenida del cultivo en el mediano y largo plazo.

Figura 5

Estructura porcentual del capital invertido (inversión inicial, mantenimiento y producción) en la localidad de Cerro Blanco

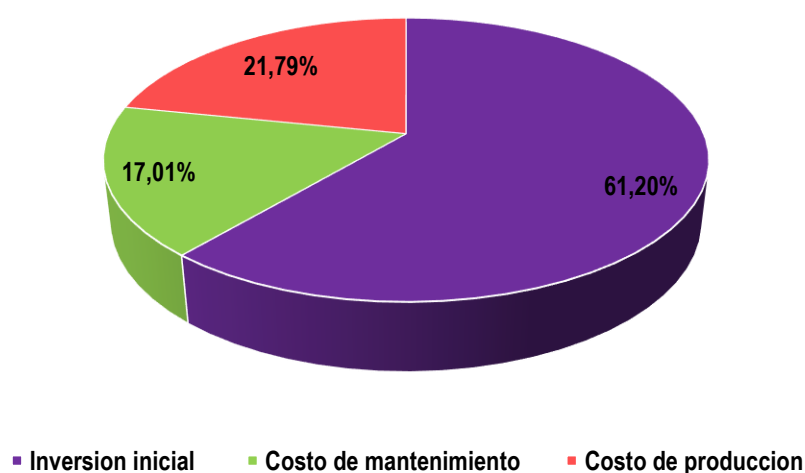


La Figura 6 presenta la estructura porcentual de los costos que componen el manejo del cultivo de palto en etapa productiva en la localidad de Higuerani. Se observa que la inversión inicial concentra el 61,20 % del total de capital utilizado, siendo el componente de mayor peso dentro del sistema productivo. Este alto porcentaje sugiere que los productores destinan una parte significativa de sus recursos a mantener o reponer infraestructura, lo cual puede estar relacionado con plantaciones de mayor edad que requieren renovación o con la necesidad de implementar mejoras tecnológicas para garantizar la continuidad productiva. El costo de producción representa el 21,79 %, evidenciando un compromiso moderado con las actividades vinculadas a la cosecha, el acondicionamiento y la comercialización del fruto, lo que podría implicar un enfoque más orientado a mercados locales o de menor exigencia. Por su parte, el costo de mantenimiento anual alcanza el 17,01 %, siendo el componente menos representativo, lo que podría reflejar una gestión menos intensiva en labores culturales o una limitación en la disponibilidad de recursos económicos y humanos. En conjunto, esta distribución sugiere que, en Higuerani, el sistema productivo se caracteriza por un predominio del gasto en inversión de capital fijo, con niveles de manejo agronómico y productividad que pueden variar considerablemente entre productores, especialmente considerando que, en

esta zona, muchos agricultores desarrollan actividades ajenas al sector agrario y manejan sus fundos de forma complementaria.

Figura 6

Estructura porcentual del capital invertido (inversión inicial, mantenimiento y producción) en la localidad de Higuerani



4.3. Factor trabajo

4.3.1. Número de trabajadores por hectárea

Tabla 3

Análisis descriptivo del factor trabajo (Número de trabajadores/ha) en las localidades de producción de palto

Localidad	Medidas resumen		
	Promedio	Desviación estándar	CV (%)
Cinto	10,137	8,10321	79,93512
Hospicio	3,907	3,069336	78,55537
Cerro Blanco	9,1907	6,397101	69,60413
Higuerani	7,787	5,992313	76,95183

En primer lugar, se observa que, en el valle de Cinto (tabla 3), se reporta el mayor promedio de uso de mano de obra, con 10,137 jornales por hectárea, acompañado de una desviación estándar de 8,10 y un coeficiente de variación (CV) de 79,94 %. Esta alta dispersión indica que el empleo de jornales varía considerablemente entre parcelas, probablemente debido a diferencias en la intensidad del manejo agronómico, en el tamaño

de las unidades productivas o en el acceso a mano de obra contratada. Además, este valor promedio sugiere un sistema productivo con fuerte demanda de trabajo, tanto en labores culturales como en la cosecha.

Por otro lado, en Hospicio, el promedio de mano de obra utilizada fue de 3,907 jornales por hectárea, el más bajo entre todas las localidades evaluadas. La desviación estándar fue de 3,07 y el CV alcanzó el 78,56 %, lo que refleja también una elevada heterogeneidad. Este menor requerimiento de trabajo puede estar relacionado con sistemas menos tecnificados, prácticas más extensivas o con la participación de mano de obra familiar, lo cual reduce la contratación externa. La dispersión sugiere que algunos productores podrían depender de esquemas laborales eventuales o de mano de obra no especializada.

De manera similar, en Cerro Blanco se evidenció un promedio de 9,1907 jornales por hectárea, con una desviación estándar de 6,40 y un CV de 69,60 %, ligeramente menor respecto de las otras localidades, aunque aún indicativo de una variabilidad considerable. Este nivel de uso de mano de obra refleja un sistema de producción más exigente en labores culturales y en la cosecha, posiblemente asociado a mayores rendimientos o a un enfoque comercial que requiere mayor cuidado y frecuencia de intervenciones en campo.

Finalmente, en Higuerani, el promedio fue de 7,787 jornales por hectárea, con una desviación estándar de 5,99 y un CV de 76,95 %, también reflejando una alta dispersión. Esta situación puede deberse a la diversidad de perfiles de productores presentes en la zona, donde algunos manejan el cultivo como actividad secundaria, lo que influye directamente en la planificación y ejecución de labores. A pesar de ello, el nivel de uso de mano de obra es intermedio, lo que indica una cierta regularidad en el manejo del cultivo en comparación con otras localidades.

4.4. Factor tierra

Tabla 4

Análisis descriptivo del factor tierra (pH, CE y MO) en las localidades de producción de palto

Localidad	Medidas resumen	Factor tierra		
		pH	CE	MO
Cerro Blanco	Media	6,98	3,52	0,56
	D.E.	0,28	0,87	0,37
	CV	4,03	24,85	66,85
Cinto	Media	7,58	2,56	0,71
	D.E.	0,38	1,17	0,5
	CV	5,05	45,77	70,03
Higuerani	Media	6,91	4,16	0,63
	D.E.	0,92	2,49	0,24
	CV	13,26	60,04	38,29
Hospicio	Media	7,12	5,91	0,08
	D.E.	0,18	4,9	0,13
	CV	2,51	82,96	154,94

CE= Conductividad eléctrica
coeficiente de variación

MO = Materia orgánica

D.E. = Desviación estándar

CV=

4.4.1. pH del suelo

En términos de acidez o alcalinidad del suelo (Tabla 4), la localidad de Cinto reporta el valor promedio de pH más alto (7,58), con una desviación estándar de 0,38 y un coeficiente de variación (CV) de 5,05 %, lo que indica una condición ligeramente alcalina y una notable homogeneidad entre los predios. Este rango resulta favorable para el cultivo de palto, que se adapta bien a suelos con pH entre 6 y 7,5. En Hospicio, el pH promedio fue de 7,12, con una desviación estándar de 0,18 y el CV más bajo (2,51 %), lo que denota alta uniformidad en las características del suelo y condiciones óptimas para el desarrollo radicular del cultivo. En cambio, en Cerro Blanco, el pH promedio fue de 6,98, con una desviación estándar de 0,28 y un CV de 4,03 %, lo que refleja una ligera acidez y adecuada estabilidad en las condiciones químicas del suelo. Finalmente, Higuerani presentó un pH promedio de 6,91, con una desviación estándar de 0,92 y el CV más alto (13,26 %), lo que indica una alta variabilidad en la acidez del suelo entre predios,

situación que puede afectar la disponibilidad de nutrientes y requerir correcciones específicas por parte de los productores.

4.4.2. Conductividad eléctrica (CE)

Respecto a la salinidad del suelo (Tabla 4), medida a través de la conductividad eléctrica, Hospicio reporta el valor más elevado, con 5,91 dS/m, una desviación estándar de 4,9 y el CV más alto (82,96 %), lo cual evidencia una importante variabilidad entre parcelas y niveles potencialmente problemáticos para el cultivo del palto, el cual es moderadamente sensible a las sales. Esta situación podría estar relacionada con prácticas de riego con aguas de baja calidad o con una escasa eficiencia en el drenaje. En Higuerani, la CE fue de 4,16 dS/m, con una desviación estándar de 2,49 y un CV de 60,04 %, lo que indica también un nivel moderado de salinidad y una dispersión significativa, que podría influir negativamente en la absorción de agua por las raíces. Por su parte, Cerro Blanco mostró una CE promedio de 3,52 dS/m, con menor dispersión (D. E. de 0,87 y CV de 24,85 %), lo que sugiere mejores condiciones de salinidad y un entorno más estable para el desarrollo del cultivo. Finalmente, Cinto registró el valor más bajo de CE, con 2,56 dS/m, aunque con una desviación estándar de 1,17 y un CV de 45,77 %, lo que indica suelos de menor salinidad relativa, aunque con cierta heterogeneidad en la zona, por lo que podrían requerirse ajustes localizados en el manejo hídrico.

4.4.3. Materia orgánica (MO)

En cuanto al contenido de materia orgánica del suelo (tabla 4), Hospicio alcanzó el valor más alto con 0,88 %, pero también presentó la desviación estándar más elevada (1,36) y un CV extremadamente alto de 154,94 %, lo que refleja una gran variabilidad y escasa estabilidad en las condiciones de fertilidad biológica entre parcelas, posiblemente debido al manejo desigual de residuos orgánicos o aplicación de enmiendas. Cinto obtuvo un valor promedio de 0,71 %, con D.E. de 0.5 y un CV de 70,03 %, indicando niveles bajos de MO y alta dispersión, lo cual podría comprometer la estructura del suelo y su capacidad de retención de nutrientes. En Higuerani, la MO fue de 0,63 %, con una desviación estándar de 0,24 y un CV de 38,29 %, que, si bien es menor en variabilidad, sigue siendo insuficiente en términos de contenido orgánico ideal para un manejo sostenible del

cultivo. Por otro lado, Cerro Blanco mostró el valor más bajo de materia orgánica con 0,56 %, acompañado de desviación estándar de 0,37 y un CV de 66,85 %, lo que reafirma la necesidad de programas de mejora de fertilidad orgánica en esta localidad mediante la incorporación de compost, abonos verdes o cobertura vegetal.

4.5. Prueba de hipótesis de la variable capital (k)

Hipótesis específica 1

El factor capital (k) influye significativamente en la producción del cultivo de palto en la región de Tacna.

Con el propósito de definir el tipo de prueba estadística a emplear —ya sea paramétrica o no paramétrica—, se evaluaron los datos correspondientes a las variables inversión inicial, costo de mantenimiento y costo de producción según localidades mediante pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas. Para el análisis de normalidad se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, recomendada especialmente cuando el tamaño muestral no es muy grande (generalmente, $n < 50$). La homogeneidad de varianzas, por su parte, se verificó mediante la prueba de Bartlett (Sánchez-Solís et al., 2024; Zhou et al., 2023).

Comprobación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas para la inversión inicial

a) Prueba de normalidad

Hipótesis

H_0 : Los datos tienen una distribución normal

H_a : Los datos no tienen una distribución normal

Nivel de significancia

Significancia (alfa): 0,05

Prueba de Shapiro-Wilk

Shapiro-Wilk normality test

data: nor\$inver_ini

W = 0,97219, p-value = 0,6404

Criterio de decisión

Dado que el valor p obtenido en la prueba de Shapiro-Wilk ($p = 0,6404$) es mayor que el nivel de significancia ($\alpha = 0,05$), no se rechaza la hipótesis nula (H_0). En consecuencia, se concluye que los datos correspondientes a la variable inversión inicial presentan una distribución normal.

b) Prueba de homogeneidad de varianzas***Hipótesis***

H_0 : Las varianzas de la inversión inicial son iguales entre las localidades (existe homogeneidad de varianzas).

H_a : Al menos una de las varianzas de la inversión inicial difiere entre las localidades (no existe homogeneidad de varianzas).

Nivel de significancia

Alfa (α): 0,05

Prueba de Bartlett

Bartlett test of homogeneity of variances

data: nor\$inver_ini by nor\$Localidad

Bartlett's K-squared = 0,98867, df = 3, p-value = 0,804

Criterio de decisión

Considerando que el valor p obtenido en la prueba de Bartlett ($p = 0,804$) es mayor que el nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$), no se rechaza la hipótesis nula (H_0). Por lo tanto, se concluye que las varianzas de la inversión inicial son homogéneas entre las localidades.

Una vez verificados los supuestos estadísticos de normalidad y homogeneidad de varianzas para la variable “inversión inicial” entre localidades, se procedió a analizar la relación entre dicha variable y el rendimiento mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Este análisis se complementó con la aplicación de la prueba t de Student, con el fin de determinar si la correlación observada era estadísticamente significativa, con un nivel de confianza del 95 %.

c) Correlación de Pearson mediante la prueba t

Según los resultados obtenidos en la tabla 5, el coeficiente de correlación de Pearson (r) fue de 0,736, lo que indica una correlación positiva muy fuerte entre ambas variables. De acuerdo con la interpretación propuesta por Dagnino (2014), cuando $r \geq 0,75$, se considera que existe una correlación elevada. Además, el valor de significancia bilateral fue de $p = 0,000$, el cual es menor que el nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$); por lo tanto, la correlación es estadísticamente significativa. Este resultado permite concluir que, a mayor inversión inicial, mayor rendimiento se obtiene en el cultivo de palto, lo que sugiere que el capital invertido en la etapa de establecimiento tiene un efecto directo sobre los niveles de productividad alcanzados.

Tabla 5

Correlación entre la inversión inicial y el rendimiento en el cultivo de palto

		Rendimiento
Inversión inicial	Correlación de Pearson	0,736
	Sig. (Bilateral)	0,000
	N	28

La regla de decisión estadística utilizada para aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0) se formuló de la siguiente manera:

Hipótesis

$H_0 : \rho = 0$; no existe correlación lineal entre las variables.

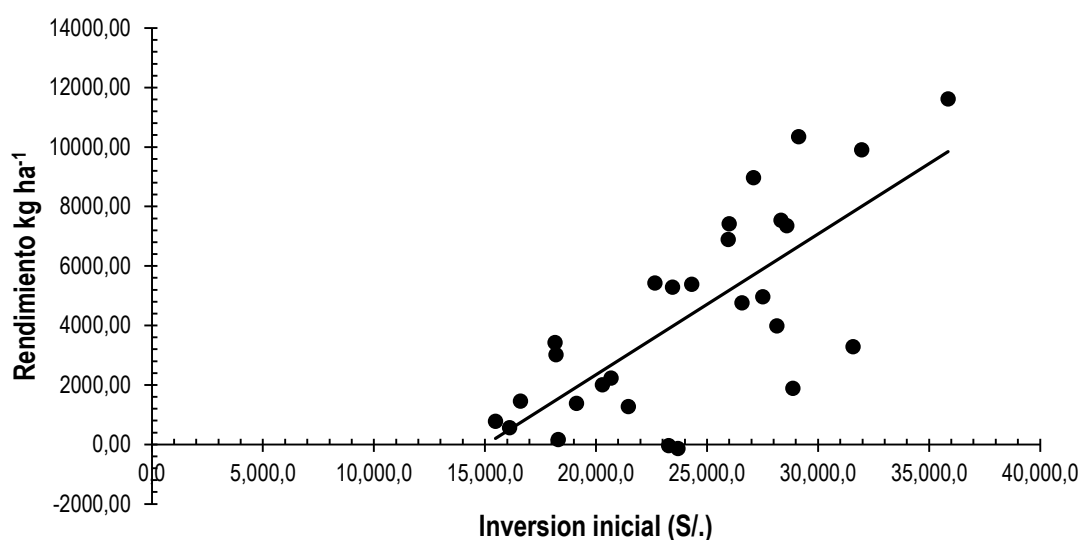
$H_1 : \rho \neq 0$; existe correlación lineal entre las variables.

Criterio de decisión

El resultado obtenido fue $p = 0,000$, se rechaza H_0 , concluyéndose que existe una correlación lineal significativa entre la inversión inicial y el rendimiento del cultivo de palto. Por tanto, se comprueba la hipótesis 1 planteada en la presente investigación.

Figura 7

Relación entre la inversión inicial y el rendimiento del palto campaña 2023/2024



La Figura 7 muestra una tendencia lineal, evidenciando que un mayor nivel de inversión inicial está positivamente correlacionado con el incremento proporcional en el rendimiento del cultivo de palto. Esto sugiere que una mayor asignación de capital en la etapa inicial del cultivo puede optimizar la productividad y mejorar la rentabilidad agrícola de este cultivo.

Comprobación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas para la variable costo de mantenimiento

a) Prueba de normalidad***Hipótesis***

H_0 : Los datos tienen una distribución normal

H_a : Los datos no tienen una distribución normal

Nivel de significancia

Significancia (alfa): 0,05

Prueba de Shapiro-Wilk

Shapiro-Wilk normality test

data: nor\$cost_man

W = 0,97751, p-value = 0,7872

Criterio de decisión

El valor p (0,7872) es mayor que 0,05, no se rechaza la hipótesis nula (H_0). Por lo tanto, se concluye que los datos correspondientes al costo de mantenimiento siguen una distribución normal.

b) Prueba de homogeneidad de varianzas***Hipótesis***

H_0 : Las varianzas de la inversión inicial son iguales entre las localidades (existe homogeneidad de varianzas).

H_a : Al menos una de las varianzas de la inversión inicial difiere entre las localidades (no existe homogeneidad de varianzas).

Nivel de significancia

Alfa (α): 0,05

Prueba de Bartlett

Bartlett test of homogeneity of variances

data: nor\$cost_man by nor\$Localidad

Bartlett's K-squared = 0,77183, df = 3, p-value = 0,8562

Criterio de decisión

El valor p es mayor que el nivel de significancia ($\alpha = 0,05$), por lo que no se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, se concluye que existe homogeneidad de varianzas en la variable “costo de mantenimiento” entre las localidades analizadas.

Estos resultados validan el cumplimiento de los supuestos fundamentales para la aplicación de pruebas paramétricas. Por ello, se analizó la relación entre dicha variable y el rendimiento mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Este análisis se complementó con la aplicación de la prueba t de Student, con un nivel de confianza del 95 %.

c) Correlación de Pearson mediante la prueba t

La tabla 6 muestra los resultados del análisis de correlación de Pearson entre el costo de mantenimiento y el rendimiento del cultivo de palto. Se obtuvo un coeficiente de correlación de $r = 0,723$, lo cual indica una correlación positiva fuerte, según la escala de interpretación de la magnitud del coeficiente. Este valor sugiere que, a medida que aumenta el costo de mantenimiento por hectárea, el rendimiento del cultivo también tiende a incrementarse de manera considerable.

Estos resultados permiten inferir que el costo de mantenimiento representa un factor productivo relevante en la explicación del rendimiento del cultivo de palto, lo cual sugiere que un manejo agronómico técnicamente adecuado y sostenido, reflejado en dicha inversión, puede traducirse en mejoras directas en la productividad.

Tabla 6*Correlación entre el costo de mantenimiento y el rendimiento en el cultivo de palto*

		Rendimiento
Costo de mantenimiento	Correlación de Pearson	0,723 **
	Sig. (Bilateral)	0,000
	N	28

La regla de decisión estadística utilizada para aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0) se formuló de la siguiente manera:

Hipótesis

H_0 : $\rho = 0$; no existe correlación lineal entre las variables.

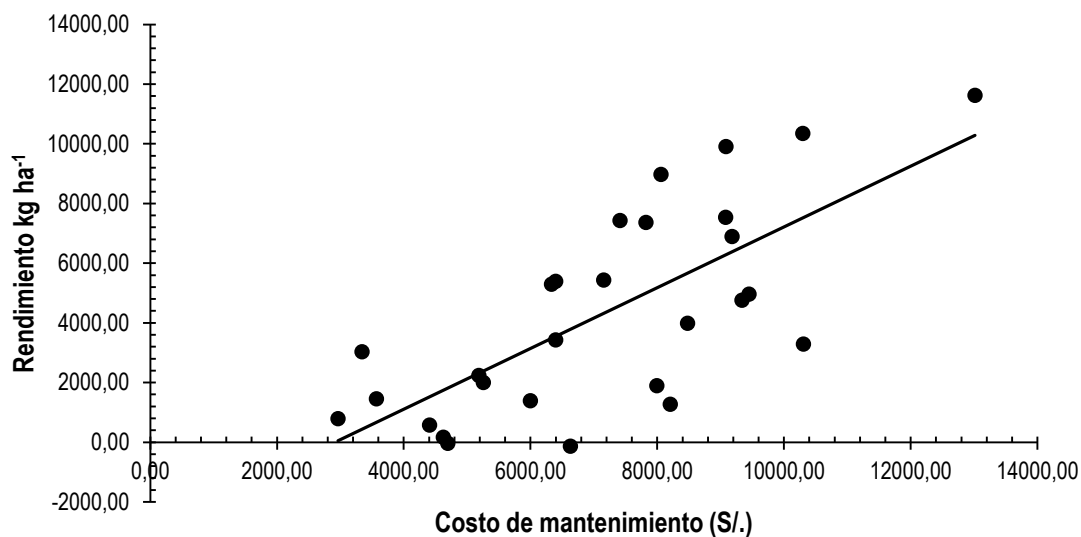
H_1 : $\rho \neq 0$; existe correlación lineal entre las variables.

Criterio de decisión

Si el valor de significancia bilateral es menor que el nivel de significancia establecido ($p < 0,05$), se rechaza la hipótesis nula y se concluye que existe una correlación estadísticamente significativa entre las variables analizadas, con un nivel de confianza del 95 %. En este análisis, el valor de $p = 0,000$, lo que permite rechazar la hipótesis nula (H_0) y afirmar que existe una correlación lineal significativa entre el costo de mantenimiento y el rendimiento del cultivo de palto. Por tanto, se verifica la hipótesis 1 formulada en la presente investigación.

Figura 8

Relación entre el costo de mantenimiento y el rendimiento del palto campaña 2024



La Figura 8 muestra una tendencia lineal, indicando que un aumento en los costos de mantenimiento está positivamente correlacionado con un incremento proporcional en el rendimiento del cultivo de palto. Esto sugiere que una mayor inversión en actividades de mantenimiento mejora la eficiencia productiva y contribuye a la sostenibilidad económica del palto.

Verificación de los supuestos estadísticos de normalidad y homogeneidad de varianzas para la variable costo de producción

a) Prueba de normalidad

Hipótesis

H_0 : Los datos tienen una distribución normal

H_a : Los datos no tienen una distribución normal

Nivel de significancia

Significancia (alfa): 0,05

Prueba de Shapiro-Wilk

Shapiro-Wilk normality test

data: nor\$cost_prod

W = 0,93393, p-value = 0,07752

Criterio de decisión

El valor p obtenido en la prueba de Shapiro-Wilk ($p = 0,07752$) es mayor que el nivel de significancia ($\alpha = 0,05$), por lo que no se rechaza la hipótesis nula (H_0). En consecuencia, se concluye que los datos correspondientes al costo de producción presentan una distribución normal.

b) Prueba de homogeneidad de varianzas

Hipótesis

H_0 : Las varianzas de la inversión inicial son iguales entre las localidades (existe homogeneidad de varianzas).

H_a : Al menos una de las varianzas de la inversión inicial difiere entre las localidades (no existe homogeneidad de varianzas).

Nivel de significancia

Alfa (α): 0,05

Prueba de Bartlett

Bartlett test of homogeneity of variances

data: nor\$cost_prod by nor\$Localidad

Bartlett's K-squared = 2,7243, df = 3, p-value = 0,4361

Criterio de decisión

Considerando que el valor p obtenido en la prueba de Bartlett ($p = 0,4361$) es mayor que el nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$), no se rechaza la hipótesis nula (H_0). Por lo tanto, se concluye que las varianzas del costo de producción son homogéneas entre las localidades.

Este resultado, junto con la normalidad previamente comprobada, confirma la validez de los supuestos necesarios para aplicar pruebas estadísticas paramétricas, por lo que se procedió a analizar la relación entre dicha variable y el rendimiento mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Este análisis se complementó con la aplicación de la prueba t de Student, con un nivel de confianza del 95 %.

Correlación de Pearson mediante la prueba t

Según los resultados obtenidos en la Tabla 7, el coeficiente de correlación de Pearson (r) fue de 0,7698, lo que refleja una correlación positiva fuerte entre el costo de producción y el rendimiento del cultivo de palto. En consecuencia, se concluye que un mayor costo de producción se asocia con un mayor rendimiento, lo cual sugiere que la inversión en labores de manejo y mantenimiento del cultivo contribuye directamente al incremento de la productividad.

Tabla 7

Correlación entre el costo de producción y el rendimiento en el cultivo de palto

		Rendimiento
Costo de producción	Correlación de Pearson	0,7698
	Sig. (Bilateral)	0,000
	N	28

La regla de decisión estadística empleada para evaluar la existencia de una correlación lineal entre el costo de producción y el rendimiento en el cultivo de palto se formuló de la siguiente manera:

Hipótesis

$H_0 : \rho = 0$; no existe correlación lineal entre las variables.

$H_1 : \rho \neq 0$; existe correlación lineal entre las variables.

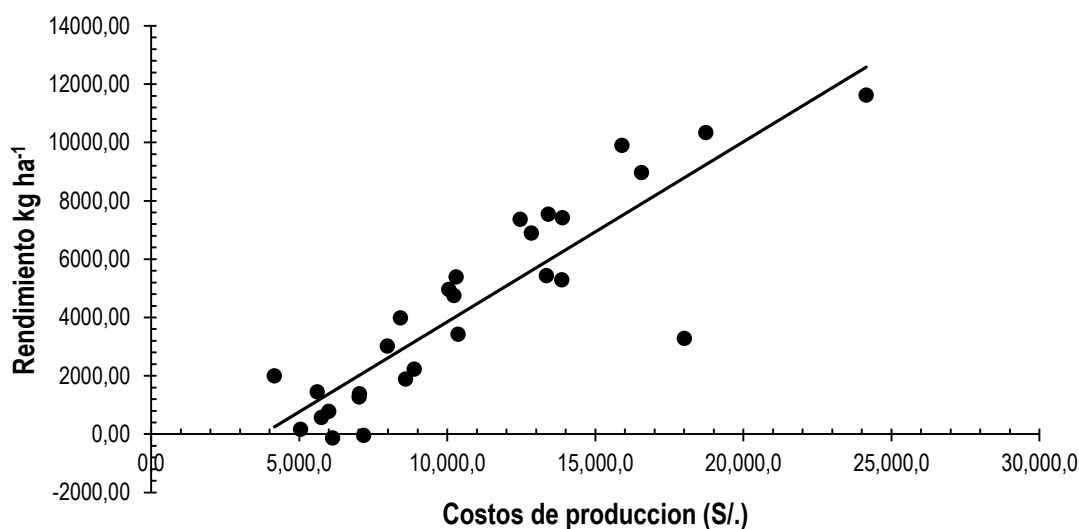
Criterio de decisión

En el análisis realizado, se obtuvo un valor de significancia bilateral de $p = 0,000$, inferior al nivel de significancia definido ($\alpha = 0,05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0). Esto permite afirmar que existe una correlación lineal estadísticamente significativa entre el costo de producción y el rendimiento del cultivo de palto, lo que valida empíricamente la hipótesis 1 planteada en la presente investigación.

La Figura 9 evidencia una tendencia lineal, en la cual se observa que el incremento en los costos de producción guarda una relación directa y proporcional con la mejora en el rendimiento del cultivo de palto. Este resultado sugiere una elasticidad positiva de la productividad con respecto a la inversión en insumos, destacando la relevancia de una adecuada asignación de recursos para optimizar la eficiencia productiva y la rentabilidad del cultivo.

Figura 9

Relación entre el costo de producción y el rendimiento del palto campaña 2024



4.6. Prueba de hipótesis de la variable trabajo (I)

Hipótesis específica 2

El factor trabajo (I) tiene un efecto directo en la producción del cultivo de palto en la región de Tacna.

Cumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas para la variable número de trabajadores por hectárea

a) Prueba de normalidad

Hipótesis

H_0 : Los datos tienen una distribución normal

H_a : Los datos no tienen una distribución normal

Nivel de significancia

Significancia (alfa): 0,05

Prueba de Shapiro-Wilk

Shapiro-Wilk normality test

data: nor\$num_trab

W = 0,89101, p-value = 0,007091

Criterio de decisión

El valor obtenido $p = 0,007091$, es inferior a 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0). En consecuencia, se determina que la variable número de trabajadores por hectárea no sigue una distribución normal, lo cual sugiere la aplicación de pruebas estadísticas no paramétricas en los análisis posteriores relacionados con esta variable.

b) Prueba de homogeneidad de varianzas

Hipótesis

H_0 : Las varianzas de la inversión inicial son iguales entre las localidades (existe homogeneidad de varianzas).

H_a : Al menos una de las varianzas de la inversión inicial difiere entre las localidades (no existe homogeneidad de varianzas).

Nivel de significancia

Alfa (α): 0,05

Prueba de Bartlett

Bartlett test of homogeneity of variances

data: nor\$num_trab by nor\$Localidad

Bartlett's K-squared = 4,2776, df = 3, p-value = 0,233

Criterio de decisión

En el análisis efectuado mediante la prueba de Bartlett, se obtuvo un valor de $p = 0,233$, el cual es mayor que el nivel de significancia $\alpha = 0,05$. En consecuencia, no se rechaza la hipótesis nula (H_0), lo que permite concluir que las varianzas del número de trabajadores por hectárea son homogéneas entre las localidades evaluadas.

En el análisis de los supuestos estadísticos para la variable número de trabajadores por hectárea, se observó que no se cumple el supuesto de normalidad, según los resultados obtenidos en la prueba de Shapiro-Wilk. No obstante, la prueba de Bartlett evidenció que sí se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas entre las localidades. Por tanto, debido a la falta de normalidad en los datos, se optó por aplicar el coeficiente de correlación Rho de Spearman, adecuado para variables que no presentan distribución normal.

c) Correlación de Rho de Spearman

El análisis de correlación no paramétrica de Spearman (tabla 8) mostró un coeficiente de correlación de $\rho = 0,865$, lo que indica una correlación positiva fuerte entre el número de trabajadores por hectárea y el rendimiento del cultivo de palto. Además, el valor de significancia bilateral fue de $p = 0,000$, inferior al nivel de significancia establecido.

Tabla 8

Correlación de Spearman entre el N° de trabajadores y el rendimiento en el cultivo de palto

		Rendimiento	N° de trabajadores
Rho de Spearman	Rendimiento	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	0,000
		N	28
	N° de trabajadores	Coeficiente de correlación	0,865**
		Sig. (bilateral)	0,000
		N	28

La regla estadística para aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0) se estableció del siguiente modo:

Hipótesis estadísticas

$H_0 : \rho = 0$; no existe correlación entre el número de trabajadores por hectárea y el rendimiento del cultivo de palto.

$H_1 : \rho \neq 0$; existe correlación entre el número de trabajadores por hectárea y el rendimiento del cultivo de palto.

Nivel de significancia

Se consideró un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$, equivalente a un 95% de confianza.

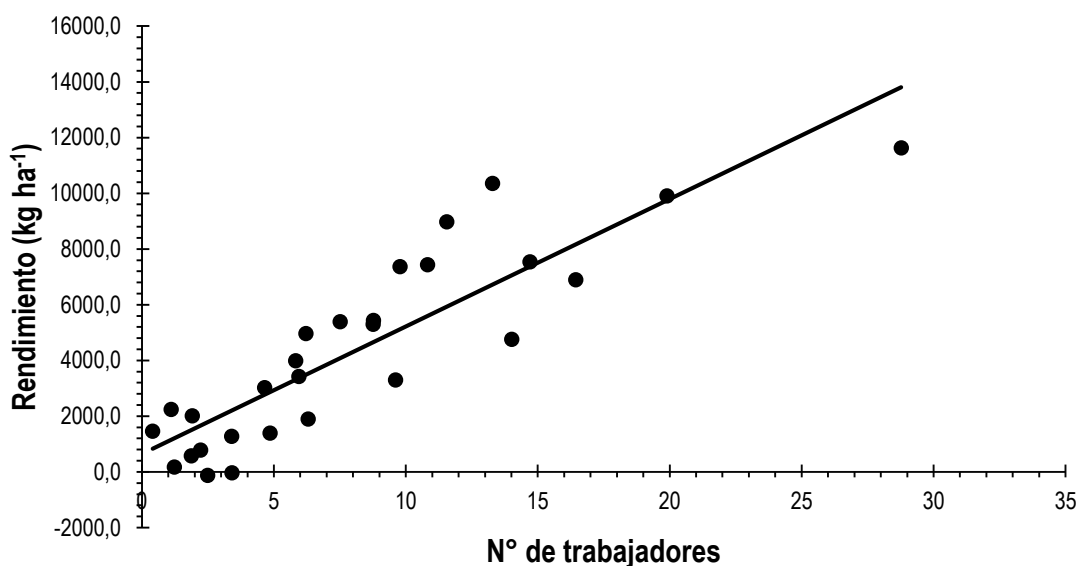
Criterio de decisión

Como el valor de p es menor que 0,05, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se concluye que existe una correlación estadísticamente significativa entre ambas variables. Este resultado confirma que un mayor número de trabajadores por hectárea se asocia positivamente con mayores niveles de rendimiento, lo cual valida la hipótesis específica 2 planteada en esta investigación y resalta la importancia del factor trabajo en el desempeño productivo del cultivo.

La Figura 10 evidencia una tendencia lineal, en la cual se observa que el incremento de la mano de obra guarda una relación directa y proporcional con la mejora en el rendimiento del cultivo de palto. Este comportamiento sugiere que una mayor inversión en capital humano contribuye a optimizar la eficiencia productiva y a mejorar la rentabilidad del sistema agrícola.

Figura 10

Relación entre el número de trabajadores y el rendimiento del palto



4.7. Prueba de hipótesis de la variable tierra (t)

Hipótesis específica 3

El factor tierra (t) condiciona directamente la producción del cultivo de palto en la región de Tacna.

Comprobación del cumplimiento de los supuestos estadísticos de normalidad y homogeneidad de varianzas para la variable pH del suelo.

a) Prueba de normalidad para el pH del suelo

Con el objetivo de verificar si los datos correspondientes a la variable pH del suelo se ajustan a una distribución normal, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, recomendada para muestras pequeñas o moderadas por su sensibilidad y robustez.

Hipótesis estadísticas

H_0 : Los datos del pH del suelo provienen de una distribución normal.

H_1 : Los datos del pH del suelo no provienen de una distribución normal.

Nivel de significancia

Se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$, equivalente a un 95 % de confianza.

Prueba de Shapiro-Wilk

Shapiro-Wilk normality test

data: nor\$pH

W = 0,90276, p-value = 0,01329

Criterio de decisión

En la prueba de Shapiro-Wilk aplicada a la variable pH del suelo, se obtuvo un estadístico $W = 0,90276$ y un valor de $p = 0,01329$. Como este valor es menor que el nivel de significancia $\alpha = 0,05$, se rechaza la hipótesis nula (H_0). En consecuencia, se concluye que los datos del pH del suelo no siguen una distribución normal, por lo que, para el análisis estadístico de esta variable, se recomienda el uso de pruebas no paramétricas.

b) Prueba de homogeneidad de varianzas

Hipótesis

H_0 : Las varianzas del pH del suelo son iguales entre las localidades (existe homogeneidad de varianzas).

H_1 : Al menos una de las varianzas del pH del suelo difiere entre las localidades (no existe homogeneidad de varianzas).

Nivel de significancia

Se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$, correspondiente a un 95 % de confianza.

Prueba de Bartlett

Bartlett test of homogeneity of variances

data: nor\$p by nor\$Localidad

Bartlett's K-squared = 14,379, df = 3, p-value = 0,002432

Criterio de decisión

En el análisis de homogeneidad de varianzas realizado mediante la prueba de Bartlett, se obtuvo un estadístico $K^2 = 14,379$ y un valor de $p = 0,002432$. Dado que este valor es menor que el nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$), se rechaza la hipótesis

nula (H_0). Por lo tanto, se concluye que las varianzas del pH del suelo no son homogéneas entre las localidades evaluadas.

c) *Correlación de Rho de Spearman*

El análisis de correlación de Spearman realizado entre el pH del suelo y el rendimiento del cultivo de palto (Tabla 9) arrojó un coeficiente de correlación de $\rho = 0,155$, con un valor de significancia bilateral (p) = 0,431. Este coeficiente indica una correlación positiva muy débil, mientras que el valor p , al ser mayor que el nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$), señala que la relación no es estadísticamente significativa. Por tanto, no se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se concluye que no existe evidencia suficiente para afirmar la existencia de una relación lineal significativa entre el pH del suelo y el rendimiento del cultivo de palto en las condiciones evaluadas.

Tabla 9.
Correlación de Spearman entre el pH de suelo y el rendimiento en el cultivo de palto

		Rendimiento	pH
Rho de Spearman	Coeficiente de correlación	1,000	0,155
	Sig. (bilateral)		0,431
	N	28	28
	Coeficiente de correlación	0,155	1,000
	Sig. (bilateral)	0,431	
	N	28	28

El criterio estadístico para la aceptación o rechazo de la hipótesis nula (H_0) se definió de la siguiente manera:

Hipótesis estadísticas

$H_0 : \rho = 0$; no existe correlación entre el pH del suelo y el rendimiento del cultivo de palto.

$H_1 : \rho \neq 0$; existe correlación entre el pH del suelo y el rendimiento del cultivo de palto.

Nivel de significancia

Se consideró un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, equivalente a un 95 % de confianza.

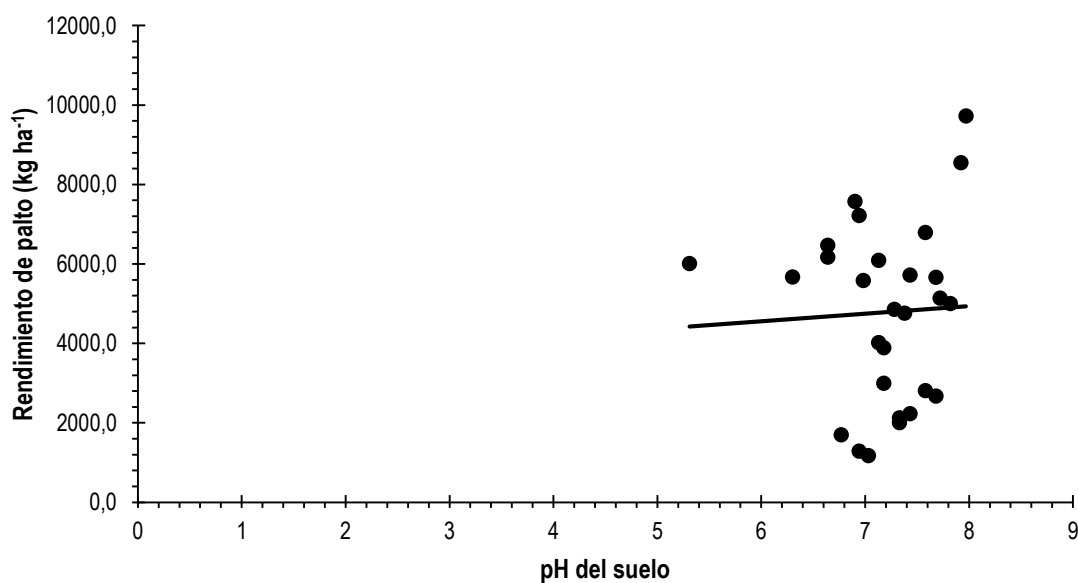
Criterio de decisión

Como el valor de $p = 0,431$ es mayor que 0,05, no se rechaza la hipótesis nula (H_0). Por tanto, no se evidencia una correlación estadísticamente significativa entre el pH del suelo y el rendimiento del cultivo de palto.

Este resultado indica que, bajo las condiciones evaluadas, el pH del suelo no muestra una asociación lineal relevante con los niveles de productividad del cultivo. Aunque el coeficiente de correlación fue positivo, su magnitud fue baja ($p = 0,155$) y estadísticamente no significativa, lo cual sugiere que el pH, si bien es importante para la disponibilidad de nutrientes no representó un factor determinante directo del rendimiento en esta muestra. En consecuencia, no se valida la hipótesis específica 3 de esta investigación.

Figura 11

Rendimiento del palto con relación al pH del suelo en la campaña 2023/2024



La Figura 11 respalda la conclusión de que no existe una asociación lineal significativa entre el pH del suelo y el rendimiento del palto en las parcelas evaluadas. Aunque el pH es un factor importante para la salud del suelo y la disponibilidad de nutrientes, dentro del rango observado en este estudio (aproximadamente entre 5,5 y 8,0), no parece ejercer un efecto determinante sobre la productividad del cultivo en las condiciones específicas de esta investigación.

Comprobación de los supuestos estadísticos de normalidad y homogeneidad de varianzas para la variable conductividad eléctrica del suelo.

a) Normalidad

Hipótesis

H_0 : Los datos de conductividad eléctrica del suelo provienen de una distribución normal.

H_1 : Los datos de conductividad eléctrica del suelo no provienen de una distribución normal.

Nivel de significancia:

Se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$, correspondiente a un 95 % de confianza.

Prueba de Shapiro-Wilk

Shapiro-Wilk normality test

data: nor\$CE

W = 0,72659, p-value = 6,926e-06

Criterio de decisión

En la prueba de Shapiro-Wilk se obtuvo un estadístico $W = 0,72659$ y un valor $p = 6,926e-06$. Dado que este valor de p es menor que el nivel de significancia $\alpha = 0,05$, se

rechaza la hipótesis nula (H_0). Por lo tanto, se concluye que los datos de conductividad eléctrica del suelo no siguen una distribución normal.

b) Homogeneidad de varianzas

Hipótesis

H_0 : Las varianzas de la conductividad eléctrica del suelo son iguales entre las localidades (existe homogeneidad de varianzas).

H_1 : Al menos una de las varianzas de la conductividad eléctrica del suelo difiere entre las localidades (no existe homogeneidad de varianzas).

Nivel de significancia

También se consideró un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ para esta prueba.

Prueba de Bartlett

Bartlett test of homogeneity of variances

data: nor\$CE by nor\$Localidad

Bartlett's K-squared = 19,192, df = 3, p-value = 0,0002496

Criterio de decisión

La prueba de Bartlett arrojó un valor de $p = 0,0002496$. Este valor es menor que el nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$); por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0). En consecuencia, se concluye que las varianzas de la conductividad eléctrica del suelo no son homogéneas entre las localidades evaluadas.

El incumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas justifica el uso de pruebas estadísticas no paramétricas. Por ello, se procedió a aplicar el modelo de correlación de Rho de Spearman.

c) *Correlación de Rho de Spearman*

La Tabla 10 muestra los resultados de la prueba de correlación de Spearman entre la conductividad eléctrica (C. E.) del suelo y el rendimiento del cultivo de palto. El análisis arrojó un coeficiente de correlación $\rho = -0,288$, lo cual indica una relación negativa débil entre ambas variables. Esto sugiere que, a medida que aumenta la conductividad eléctrica del suelo, el rendimiento tiende a disminuir ligeramente, aunque esta relación no es fuerte.

Tabla 10

Correlación de Spearman entre el C.E. del suelo y el rendimiento en el cultivo de palto

			Rendimiento	C.E.
Rho de Spearman	Rendimiento	Coeficiente de correlación	1,000	-0,288
		Sig. (bilateral)		0,137
		N	28	28
	C.E.	Coeficiente de correlación	-0,288	1,000
		Sig. (bilateral)	0,137	
		N	28	28

La decisión sobre aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0) se determinó según el siguiente criterio:

Hipótesis estadísticas

$H_0 : \rho = 0$; no existe correlación entre la conductividad eléctrica del suelo y el rendimiento del cultivo de palto.

$H_1 : \rho \neq 0$; existe correlación entre la conductividad eléctrica del suelo y el rendimiento del cultivo de palto.

Nivel de significancia

Se consideró un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$, equivalente a un 95 % de confianza.

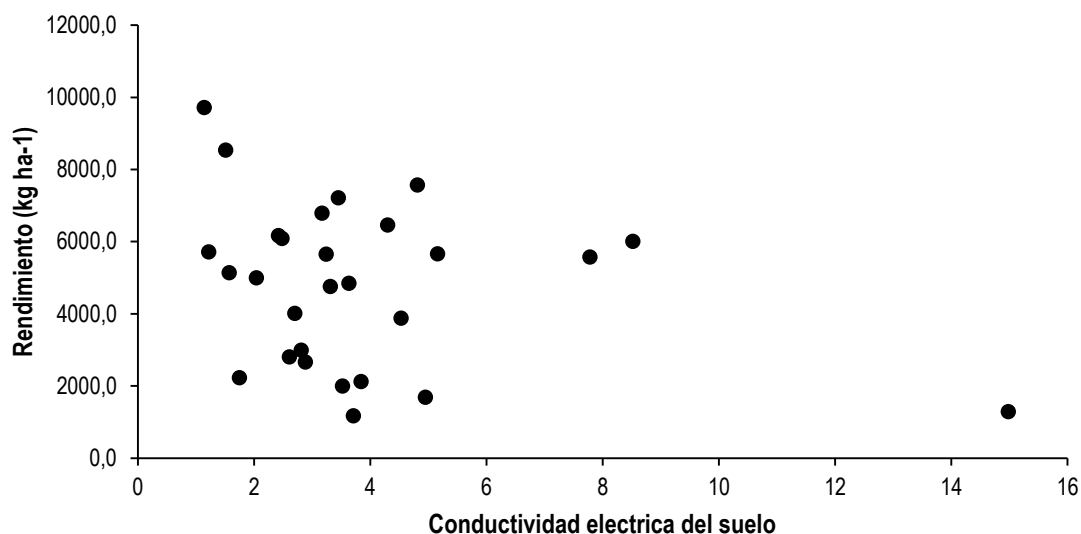
Criterio de decisión

Como el valor de la significancia bilateral (0,137) es mayor que 0,05, no se rechaza la hipótesis nula (H_0). Por tanto, no se evidencia una correlación

estadísticamente significativa entre la conductividad eléctrica del suelo y el rendimiento del cultivo de palto; por lo tanto, no se valida la hipótesis específica 3 planteada en esta investigación.

Figura 12

Rendimiento del palto con relación la CE del suelo en la campaña 2023/2024



La Figura 12 muestra una dispersión de los datos del rendimiento del palto frente a la conductividad eléctrica (C. E.) del suelo, donde se observa que la mayoría de los puntos se concentran en rangos bajos de C. E. (entre 1 y 6 dS/m). Dentro de este intervalo, los rendimientos presentan una alta variabilidad, lo que indica que, incluso con niveles similares de salinidad, las respuestas productivas pueden diferir notablemente, posiblemente por influencia de otros factores, como la fertilización, el manejo hídrico o el tipo de suelo. Asimismo, se visualiza que, a medida que la C. E. supera los 8 dS/m, el número de casos disminuye y el rendimiento tiende a ser más bajo, aunque no de manera uniforme. Esta observación sugiere que, en niveles elevados de salinidad, algunos campos podrían estar experimentando efectos adversos, pero sin seguir una tendencia clara.

Comprobación de los supuestos estadísticos de normalidad y homogeneidad de varianzas para la variable materia orgánica (MO) del suelo

a) Prueba de normalidad

Hipótesis

H_0 : Los datos de materia orgánica del suelo provienen de una distribución normal.

H_1 : Los datos de materia orgánica del suelo no provienen de una distribución normal.

Nivel de significancia

Se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$, equivalente a un 95 % de confianza.

Prueba de Shapiro-Wilk

Shapiro-Wilk normality test

data: nor\$MO

W = 0,89421, p-value = 0,008397

Criterio de decisión

La prueba de Shapiro-Wilk aplicada a la variable materia orgánica del suelo arrojó un estadístico $W = 0,89421$ y un valor de $p = 0,008397$. Dado que este valor de p es menor que el nivel de significancia $\alpha = 0,05$, se rechaza la hipótesis nula (H_0). En consecuencia, se concluye que los datos de materia orgánica del suelo no siguen una distribución normal.

b) Prueba de homogeneidad de varianzas

Hipótesis

H_0 : Las varianzas de la materia orgánica del suelo son iguales entre las localidades (existe homogeneidad de varianzas).

H_1 : Al menos una de las varianzas de la materia orgánica del suelo difiere entre las localidades (no existe homogeneidad de varianzas).

Nivel de significancia

También se consideró un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ para esta prueba.

Prueba de Bartlett

Bartlett test of homogeneity of variances

data: nor\$MO by nor\$Localidad

Bartlett's K-squared = 8,8579, df = 3, p-value = 0,03124

Criterio de decisión

La prueba de Bartlett aplicada para evaluar la homogeneidad de varianzas de la materia orgánica del suelo entre las distintas localidades arrojó un estadístico $K^2 = 8,8579$ y un valor $p = 0,03124$. Como este valor es menor que el nivel de significancia $\alpha = 0,05$, se rechaza la hipótesis nula (H_0). Por lo tanto, se concluye que las varianzas de la materia orgánica del suelo no son homogéneas entre las localidades evaluadas. Este resultado, sumado al incumplimiento del supuesto de normalidad, justificó la aplicación del modelo de correlación de Rho de Spearman.

c) Correlación de Rho de Spearman

La Tabla 11 presenta los resultados del análisis de correlación de Spearman entre la materia orgánica (MO) del suelo y el rendimiento del cultivo de palto. El coeficiente de correlación obtenido fue $\rho = 0,329$, lo que indica una correlación positiva débil entre ambas variables. Es decir, existe una leve tendencia a que mayores niveles de materia orgánica se asocien con incrementos en el rendimiento.

Tabla 11*Correlación de Spearman entre la MO del suelo y el rendimiento en el cultivo de palto*

		Rendimiento	M.O
Rho de Spearman	Rendimiento	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	0,329
		N	28
	M.O	Coefficiente de correlación	0,329
		Sig. (bilateral)	0,088
		N	28

El criterio estadístico para la aceptación o rechazo de la hipótesis nula (H_0) se definió de la siguiente manera:

Hipótesis estadísticas

H_0 : $\rho = 0$; no existe correlación entre la materia orgánica del suelo y el rendimiento del cultivo de palto.

H_1 : $\rho \neq 0$; existe correlación entre la materia orgánica del suelo y el rendimiento del cultivo de palto.

Nivel de significancia

Se consideró un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$, correspondiente a un 95 % de confianza.

Criterio de decisión

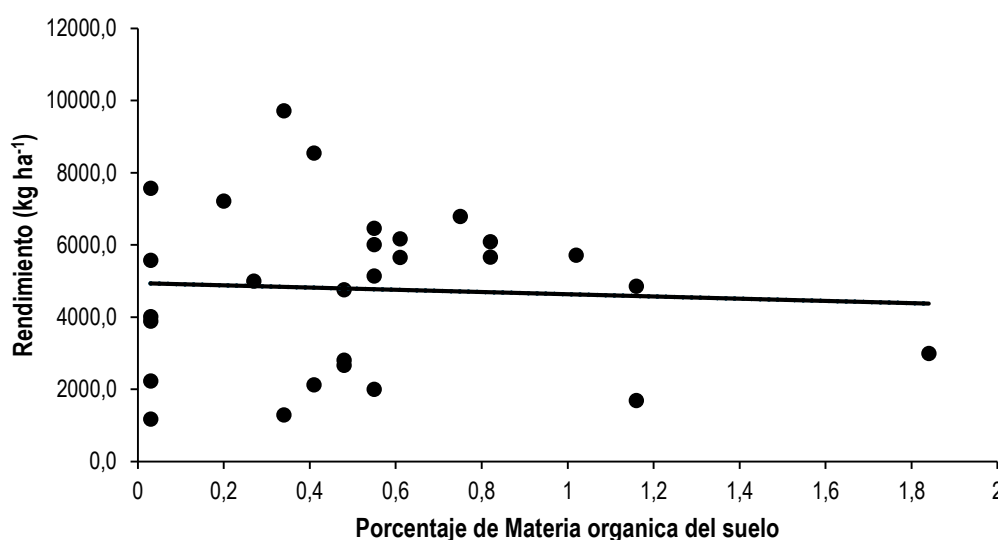
La prueba de correlación de Spearman entre la materia orgánica del suelo (MO) y el rendimiento del cultivo de palto arrojó un valor de significancia bilateral $p = 0,088$, que es mayor que el nivel de significancia $\alpha = 0,05$. En consecuencia, no se rechaza la hipótesis nula (H_0), por lo que no se evidencia una correlación estadísticamente significativa entre la materia orgánica del suelo y el rendimiento del cultivo en las condiciones evaluadas. Por lo tanto, no se valida la hipótesis específica 3 planteada en la presente investigación.

La Figura 13 respalda los resultados obtenidos en la prueba de correlación de Spearman, al mostrar que, aunque existe una leve tendencia positiva, la relación entre el

contenido de materia orgánica del suelo y el rendimiento no es lineal ni visualmente clara. Desde una perspectiva agronómica, esta dispersión podría deberse a que, dentro del rango de MO observado (0,1 a 1,8 %), no se alcanzan niveles críticos que limiten o favorezcan sustancialmente la productividad. Además, factores como el manejo del riego, la fertilización, la textura del suelo o la variedad de palto utilizada pueden haber tenido un mayor peso en la respuesta del rendimiento, ocultando un posible efecto de la MO. Por tanto, la figura sugiere que la influencia de la materia orgánica sobre el rendimiento, si existe, es probablemente marginal o dependiente de interacciones con otras variables no controladas en este análisis.

Figura 13

Rendimiento del palto con relación la MO del suelo en Tacna, campaña 2023/2024



Hipótesis general

Los factores productivos capital (k), trabajo (l), tierra (t) influyen significativamente en la producción del cultivo de palto (Persea americana Mill.) en la región de Tacna durante la campaña 2023-2024.

La tabla 12 presenta los indicadores de bondad de ajuste del modelo de regresión lineal múltiple, en el cual se incluyeron como variables predictoras la inversión inicial, los costos de producción, el costo de mantenimiento, el número de trabajadores por hectárea, el pH, la conductividad eléctrica (C.E.) y la materia orgánica (M.O.) del suelo.

El coeficiente de correlación múltiple (R) fue de 0,918, lo que refleja una fuerte relación conjunta entre las variables independientes y el rendimiento del cultivo de palto. Asimismo, el coeficiente de determinación (R^2) alcanzó un valor de 0,844, lo que indica que el modelo explica el 84,4 % de la variabilidad observada en el rendimiento. Por su parte, el R^2 ajustado fue de 0,789, lo que sugiere que, tras ajustar por el número de predictores incluidos, el modelo sigue explicando un porcentaje elevado de la variación en la variable dependiente. No obstante, este valor ajustado también sugiere la posibilidad de que algunas variables incluidas en el modelo no contribuyan significativamente a la predicción del rendimiento, por lo que se recomienda realizar un análisis de significancia individual de los coeficientes, con el fin de optimizar la parsimonia y la eficacia del modelo estadístico propuesto.

Tabla 12

Estadísticos de bondad del modelo de regresión múltiple

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	0,918 ^a	0,844	0,789	1557,60958

a. Predictores: (Constante), M.O, Costos de prod., pH, C.E., Inversión inicial, N° de trabajadores, Costo de mantenimiento

Una vez verificado el nivel de ajuste multivariado del modelo, se procedió a formular la hipótesis general y a evaluar la significancia global del conjunto de relaciones entre la variable dependiente (rendimiento) y las variables independientes. El planteamiento de las hipótesis fue el siguiente:

$H_0 : \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \dots = \beta_k$; es decir, todos los coeficientes de regresión son iguales a cero, lo que implica que ninguna de las variables independientes explica significativamente la variabilidad de la variable dependiente.

H_1 : Al menos uno de los coeficientes β_i difiere de cero, lo que indica que al menos una variable independiente tiene un efecto significativo sobre la variable dependiente.

Criterio de decisión

Si el valor de p es mayor que el nivel de significancia ($p > \alpha = 0,05$), no se rechaza la hipótesis nula (H_0). En caso contrario ($p \leq 0,05$), se rechaza la hipótesis nula (H_0), concluyéndose que el modelo presenta significancia global. La prueba de hipótesis global del modelo se llevó a cabo mediante un análisis de varianza (ANOVA) para regresión lineal múltiple (tabla 13). Tal como se observa en la Tabla 13, el estadístico F obtuvo un valor de 15,416, con un nivel de significancia de $p = 0,000$, el cual es inferior al umbral establecido de $\alpha = 0,05$. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1), lo que indica que el modelo en su conjunto es estadísticamente significativo. Esto implica que al menos una de las variables independientes incluidas en el modelo contribuye significativamente a explicar la variabilidad del rendimiento del cultivo de palto, confirmando la existencia de una relación de causalidad multivariada con un nivel de confianza del 95 %.

Tabla 13

Análisis de varianza de regresión lineal múltiple

Modelo	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	7	261 805 035,348	37 400 719,335	15,416	0,000 ^{b**}
Residuo	20	48 522 951,958	2 426 147,598		
Total	27	310 327 987,305			

a. Variable dependiente: Rendimiento

b. Predictores: (Constante), M.O, Costos de prod., pH, C.E., Inversión inicial, N° de trabajadores, Costo de mantenimiento

En la Tabla 14 se presentan los coeficientes β y los niveles de significancia estadística individual de las variables independientes consideradas en el modelo de regresión lineal múltiple para explicar el rendimiento del cultivo de palto. Ninguna de las variables analizadas, como la inversión inicial, el costo de mantenimiento, los costos de producción, el número de trabajadores, el pH, la conductividad eléctrica y la materia orgánica del suelo, alcanzó un valor de p menor que $\alpha = 0,05$; por lo tanto, de manera individual, no evidencian un efecto estadísticamente significativo sobre la variable dependiente. No obstante, los costos de producción ($p = 0,055$) y el número de trabajadores ($p = 0,065$) se acercan al umbral de significancia, lo cual sugiere un posible aporte relevante en modelos ajustados o con mayor potencia estadística.

Tabla 14

Coefficientes del modelo de regresión lineal múltiple para las variables explicativas del rendimiento del cultivo de palto

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
(Constante)	761,026	6782,321		0,112	0,912
Inversión inicial	0,028	0,142	0,043	0,195	0,847
Costo de mantenimiento	-0,103	0,345	-0,073	-0,298	0,769
Costos de producción	0,350	0,172	0,499	2,035	0,055
Nº de trabajadores	229,385	117,694	0,441	1,949	0,065
pH	-250,998	849,209	-0,041	-0,296	0,771
C.E.	-123,941	138,775	-0,102	-0,893	0,382
M.O	569,140	814,715	0,071	0,699	0,493

a. Variable dependiente: Rendimiento

Respecto a la dirección de los efectos, se identificó que variables como el pH y la conductividad eléctrica del suelo muestran una relación negativa con el rendimiento, mientras que los costos de producción, la materia orgánica y el número de trabajadores presentan una tendencia positiva. Dado que varias de estas variables no resultaron significativas en el análisis individual, se recomienda reestructurar el modelo, excluyendo aquellas con bajo aporte explicativo, con el fin de mejorar los indicadores globales de ajuste del modelo, tales como el coeficiente de determinación (R^2) y la correlación múltiple (R). Por tanto, se propone recalculer el modelo considerando únicamente las variables costos de producción y número de trabajadores, las cuales se aproximan al umbral de significancia estadística. Este ajuste permitirá evaluar su verdadero impacto sobre el rendimiento del cultivo de palto, cuyos resultados se presentan en la Tabla 15.

Tabla 15

Estadísticos de la bondad del modelo de regresión lineal múltiple

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	0,910 ^a	0,827	0,814	1 463,96312

a. Predictores: (Constante), Nº de trabajadores, Costos de producción

En la Tabla 15 se muestran los estadísticos de bondad de ajuste del nuevo modelo de regresión lineal múltiple, calculado únicamente con las variables costos de producción y número de trabajadores, las cuales se aproximaron al umbral de significancia en el análisis previo. El coeficiente de correlación múltiple (R) alcanzó un valor de 0,910, lo

que indica una relación fuerte entre las variables independientes y el rendimiento del cultivo de palto. Asimismo, el coeficiente de determinación ajustado (R^2 ajustado = 0,814) revela que el modelo explica el 81,4 % de la variabilidad del rendimiento, superando al modelo inicial en capacidad explicativa. Este resultado sugiere que, al depurar el modelo y considerar solo las variables más influyentes, se logra una predicción más robusta y precisa del comportamiento del rendimiento agrícola.

Tabla 16

Análisis de varianza de regresión lineal múltiple

Modelo	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	2	256 748 286,942	128 374 143,471	59,899	0,000 ^b
Residuo	25	53 579 700,363	2 143 188,015		
Total	27	310 327 987,305			

a. Variable dependiente: Rendimiento

b. Predictores: (Constante), N° de trabajadores, Costos de producción

La Tabla 16 muestra que el modelo de regresión lineal múltiple, conformado por las variables “número de trabajadores” y “costos de producción”, presenta un nivel de significancia estadística elevado ($p < 0,001$). Esto indica que, en conjunto, dichas variables explican de manera significativa las variaciones en el rendimiento del cultivo de palto.

Tabla 17

Coefficientes β n del modelo de regresión lineal múltiple excluyendo las variables menos influyentes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
(Constante)	-1 193,014	798,735		-1,494	0,148
Costos de producción	0,330	0,119	0,470	2,769	0,010**
N° de trabajadores	244,281	88,226	0,470	2,769	0,010**

La tabla 17 presenta los coeficientes del modelo de regresión lineal múltiple luego de excluir las variables con menor influencia estadística. En este nuevo modelo, se observa que tanto los costos de producción como el número de trabajadores presentan

niveles de significancia estadística inferiores a $\alpha = 0,05$ ($p = 0,010$ en ambos casos), lo que confirma su aporte relevante al rendimiento del cultivo de palto. Asimismo, este ajuste permitió mejorar los indicadores de bondad del modelo (R y R^2), optimizando su capacidad explicativa.

Con base en los coeficientes no estandarizados presentados en la tabla 17, el modelo de regresión lineal múltiple para explicar el rendimiento del cultivo de palto en función de las variables significativas se expresa de la siguiente manera:

$$y = 1\,193,014 + 0,330 X_1 + 244,281 X_2$$

Este modelo indica que, al mantener constante el resto de las variables, por cada sol adicional invertido en costos de producción, se espera un incremento de aproximadamente 0,33 kg/ha en el rendimiento y, por cada trabajador adicional por hectárea, un aumento de 244,28 kg/ha en la producción esperada de palto.

4.8. Comparación de medias del rendimiento de palto según localidades

Finalmente, con el propósito de comparar el rendimiento del cultivo de palto entre las diferentes localidades, se aplicó una prueba estadística de comparación de medias, utilizando la prueba de Tukey para identificar diferencias significativas entre los grupos. Previamente, la variable “rendimiento” se evaluó mediante las pruebas de normalidad y de homogeneidad de varianzas, a fin de verificar el cumplimiento de los supuestos requeridos para la aplicación válida de este análisis.

a) Prueba de normalidad

Hipótesis:

H_0 : Los datos de rendimiento del cultivo de palto provienen de una distribución normal.

H_1 : Los datos de rendimiento del cultivo de palto no provienen de una distribución normal.

Nivel de significancia:

$\alpha = 0.05$ (equivalente a un 95 % de confianza)

Prueba de Shapiro-Wilk:

Shapiro-Wilk normality test

data: nor\$Rendimiento

W = 0,93981, p-value = 0,1093

Criterio de decisión:

El valor p obtenido en la prueba de Shapiro-Wilk ($p = 0,1093$) es superior que el nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$), por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula (H_0). Esto indica que los datos del rendimiento del cultivo de palto presentan un comportamiento compatible con una distribución normal.

b) Prueba de homogeneidad de varianzas***Hipótesis:***

H_0 : Las varianzas del rendimiento del cultivo de palto son iguales entre las localidades (existe homogeneidad de varianzas).

H_1 : Al menos una de las varianzas del rendimiento difiere entre las localidades (no existe homogeneidad de varianzas).

Nivel de significancia:

$\alpha = 0,05$ (equivalente a un 95 % de confianza)

Prueba de Bartlett:

Bartlett test of homogeneity of variances

data: nor\$Rendimiento by nor\$Localidad

Bartlett's K-squared = 5,4954, df = 3, p-value = 0,1389

Interpretación:

El valor p obtenido en la prueba de Bartlett ($p = 0,1389$) es mayor que el nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$); por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula (H_0). Esto indica que las varianzas del rendimiento del cultivo de palto son homogéneas entre las distintas localidades, cumpliéndose así el supuesto de homogeneidad de varianzas necesario para la aplicación del análisis de varianza (ANOVA) y de pruebas post hoc, como la prueba de Tukey.

Tabla 18

Análisis de varianza para la variable rendimiento entre localidades

Origen	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Localidad	3	117 794 330,775	39 264 776,925	4,894	0,009**
Error	24	192 533 656,531	8 022 235,689		
Total	27	310 327 987,305			

El análisis de varianza (ANOVA), presentado en la Tabla 18, revela diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento del cultivo de palto entre las distintas localidades evaluadas, como lo indica un valor de significancia de $p = 0,009$, inferior al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$). Esto permite rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias y concluir que al menos una localidad difiere significativamente en su rendimiento promedio.

Tabla 19

Comparación de medias de Tukey para el rendimiento entre localidades

Orden de merito	Localidad	Rendimiento promedio	Significación
1°	Cinto	6 172,492	a
2°	Cerro Blanco	5 801,593	a
3°	Higuerani	3 039,687	ab
4°	Hospicio	1 093,438	b

La prueba de comparación de medias de Tukey, mostrada en la tabla 19, precisa estas diferencias. Se observa que la localidad de Cinto obtuvo el mayor rendimiento promedio ($6\,172,492\text{ kg ha}^{-1}$), formando un grupo estadísticamente diferente del de Hospicio ($1\,093,438\text{ kg ha}^{-1}$), el cual se ubica en el último lugar. Cerro Blanco y Higuerani, con rendimientos intermedios, comparten letras en la columna de significación, lo que indica que no difieren significativamente entre ellas, pero sí respecto de otros grupos. Estos resultados reflejan una variabilidad productiva asociada con las condiciones locales, lo que podría estar vinculado con factores agronómicos, ambientales o de manejo propios de cada zona.

DISCUSIONES

Análisis descriptivo de las variables

Factor capital (k)

A partir del análisis desarrollado, se evidenció que los factores productivos capital, trabajo y tierra influyeron de manera diferenciada en el rendimiento del cultivo de palto (*Persea americana* Mill.) durante la campaña 2023–2024 en la región de Tacna. Desde la perspectiva del factor capital, se observó que las localidades con mayores niveles de inversión inicial, costos de mantenimiento y costos de producción —como Cinto (inversión: 24 272,83 S/ha; costo de producción: 13 975,77 S/ha)— alcanzaron rendimientos superiores (6 172,49 kg/ha), lo cual concuerda con lo señalado por Toro et al. (2024), quienes vincularon directamente la inversión y la asistencia técnica con el incremento de los ingresos de los palto-cultores. Sin embargo, la elevada dispersión en Cinto (CV = 60,06 %) reveló diferencias importantes en la tecnificación y la gestión entre productores, lo que sugiere la necesidad de homogeneizar las prácticas agronómicas, como también lo propone Taipei (2022), para mejorar la eficiencia económica en cultivos intensivos.

Factor trabajo (l)

Respecto al factor trabajo, el promedio de jornales por hectárea fue más alto en Cinto (10,14), seguido de Cerro Blanco (9,19), lo cual indica una fuerte demanda laboral en las zonas de mayor productividad. Estos resultados son coherentes con los hallazgos de García Cutipa (2023), quien señaló que el uso intensivo de mano de obra calificada se asocia positivamente con el rendimiento agrícola. Sin embargo, el elevado coeficiente de variación en todas las localidades (entre 69,60 % y 79,94 %) reveló debilidades en la organización del trabajo, posiblemente influenciadas por el acceso irregular a trabajadores, especialmente en zonas con menor orientación empresarial, como Hospicio (3,91 jornales/ha).

Factor tierra (t)

En cuanto al factor tierra, se identificaron variaciones edafológicas significativas que incidieron directamente en la productividad. Por ejemplo, Hospicio presentó una alta salinidad ($CE = 5,91 \text{ dS/m}$) y un bajo contenido de materia orgánica (0,08 %), lo cual coincide con los estudios de Felles-Leandro y García-Bendezú (2022) y Delpero (2023), quienes destacaron la influencia negativa de los suelos degradados en el rendimiento del palto. En contraste, Cinto mostró condiciones más favorables de salinidad ($CE = 2,56 \text{ dS/m}$) y un mayor contenido de materia orgánica (0,71 %), pese a su heterogeneidad, lo que explica, en parte, su mejor desempeño. Estos hallazgos concuerdan con Idrobo Vargas et al. (2024), quienes subrayan que la vocación del suelo debe alinearse con estrategias de manejo diferenciado para optimizar los resultados productivos.

Discusión de la hipótesis específica 1

Los resultados de la investigación evidencian que el capital tiene una influencia significativa en el rendimiento del cultivo de palto en la región de Tacna. En primer lugar, la inversión inicial mostró una correlación positiva fuerte con el rendimiento ($r = 0,736$; $p = 0,000$), lo cual sugiere que mayores niveles de inversión en la etapa de establecimiento favorecen la productividad del cultivo. Este hallazgo coincide con los resultados reportados por Quilla (2014) y Toro et al. (2024), quienes resaltan que el capital invertido inicialmente incide directamente en los ingresos agrícolas y en la eficiencia técnica.

En segundo lugar, el costo de mantenimiento también presentó una relación positiva significativa ($r = 0,723$; $p = 0,000$), reflejando que una mayor inversión en labores de conservación, fertilización y control fitosanitario se traduce en incrementos sustanciales en el rendimiento. Esta relación es respaldada por García Cutipa (2023) y Felles-Leandro y García-Bendezú (2022), quienes afirman que un manejo agronómico intensivo y tecnificado mejora la eficiencia del cultivo.

Por último, el costo de producción mostró la correlación más elevada con el rendimiento ($r = 0,7698$; $p = 0,000$), indicando que el uso de insumos, tecnologías y servicios de mayor costo puede derivar en una mayor productividad. Resultados similares

fueron reportados por Taípe (2022) en el cultivo de maíz y por García (2019) en el cultivo de sandía, donde el capital fue determinante en el desempeño económico.

En conjunto, estos resultados permiten afirmar que se confirma la hipótesis específica 1, ya que el capital, en sus distintas formas, influye significativamente en el rendimiento del palto en Tacna.

Discusión de la hipótesis específica 2

El análisis realizado evidenció que el factor trabajo, medido como número de trabajadores por hectárea, tiene una relación directa y significativa con el rendimiento del cultivo de palto. La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk arrojó un valor de $p = 0,007$, lo que evidenció que los datos no siguen una distribución normal. Sin embargo, al cumplirse el supuesto de homogeneidad de varianzas ($p = 0,233$), se aplicó la prueba no paramétrica de Spearman, obteniéndose un coeficiente de correlación $\rho = 0,865$, con una significancia de $p = 0,000$. Este valor indica una correlación positiva fuerte entre la mano de obra empleada y el nivel de producción del cultivo.

Este resultado coincide con estudios como el de García Cutipa (2023), quien identificó que el factor trabajo incide de forma positiva en la productividad agrícola. Asimismo, Felles-Leandro y García-Bendezú (2022) sostienen que la asistencia técnica y la disponibilidad de mano de obra capacitada son determinantes para mejorar los rendimientos del palto. Delpero (2023), en un estudio sobre recuperación de huertos, enfatiza la importancia del monitoreo técnico continuo y del trabajo humano en la mejora de los sistemas productivos.

Una fortaleza metodológica de este análisis es el uso de pruebas específicas adaptadas al comportamiento de los datos, lo que garantiza la validez de las conclusiones. Como limitación, el tamaño muestral reducido podría restringir la generalización de los resultados. A pesar de ello, los datos son concluyentes y permiten validar la hipótesis específica 2: el trabajo tiene un efecto directo y significativo sobre la producción del cultivo de palto en Tacna.

Discusión de la hipótesis específica 3

pH del suelo y su relación con el rendimiento del palto

El análisis estadístico reveló que no existe una correlación significativa entre el pH del suelo y el rendimiento del cultivo de palto ($\rho = 0,155$; $p = 0,431$), lo cual indica que, bajo las condiciones evaluadas, esta variable no fue un factor determinante de la productividad. Este hallazgo se alinea parcialmente con lo planteado por Delpero (2023), quien señala que, si bien el pH influye en la disponibilidad de nutrientes, su efecto sobre el rendimiento puede mitigarse cuando el manejo agronómico es adecuado y el rango de pH no se encuentra en niveles extremos. Asimismo, Felles-Leandro y García-Bendezú (2022) destacan que, en suelos agrícolas peruanos, el pH tiende a ser más relevante cuando se combina con otros factores, como la textura, la fertilización y el drenaje. En este estudio, los valores de pH oscilaron entre 5,5 y 8, lo que podría haber proporcionado condiciones mínimas aceptables para el desarrollo del palto, sin representar limitantes directas. De forma complementaria, García Cutipa (2023) advierte que, en zonas áridas como Tacna, otros elementos, como la salinidad y el contenido de materia orgánica, pueden tener mayor peso en la productividad. Por tanto, aunque el pH es un parámetro clave en la salud del suelo, los resultados obtenidos sugieren que su variabilidad entre parcelas no fue suficientemente marcada como para generar efectos significativos sobre el rendimiento. En consecuencia, la hipótesis que planteaba una relación directa entre esta variable edáfica y la producción del cultivo no se comprobó en el presente estudio.

Conductividad eléctrica (C.E.) del suelo y su relación con el rendimiento del palto

Los resultados obtenidos muestran una correlación negativa débil entre la conductividad eléctrica del suelo y el rendimiento del cultivo de palto ($\rho = -0,288$; $p = 0,137$), sin significancia estadística. Esto sugiere que, aunque existe una ligera tendencia a que altos niveles de salinidad afecten negativamente la productividad, esta relación no fue concluyente. Este patrón concuerda con lo indicado por Toro et al. (2024), quienes sostienen que el impacto de la salinidad puede variar según la variedad de palto, el estado fenológico del cultivo y la estrategia de manejo hídrico aplicada. Idrobo Vargas et al. (2024) también enfatizan que la relación entre las propiedades del suelo y el rendimiento

depende de la interacción con otros factores, especialmente en suelos de vocación agrícola marginal. La alta variabilidad observada en los rendimientos para niveles similares de salinidad puede deberse, según Felles-Leandro y García-Bendezú (2022), a que otros factores técnicos (como el riego por goteo, la fertilización localizada y el control de sales) minimizan el efecto del exceso de sales en zonas áridas del Perú. En el caso de este estudio, la mayoría de los campos evaluados presentaron conductividades eléctricas entre 1 y 6 dS/m, lo cual es considerado un nivel bajo a moderado de salinidad. Esto probablemente evitó que la C.E. generara un impacto fuerte sobre el rendimiento. Por tanto, se concluye que la C.E. no fue un condicionante significativo del rendimiento en estas condiciones y que no se valida la hipótesis específica 3 en este componente.

Materia orgánica (MO) del suelo y su relación con el rendimiento del palto

El análisis de correlación de Spearman mostró una relación positiva débil entre la materia orgánica del suelo y el rendimiento del cultivo de palto ($\rho = 0,329$; $p = 0,088$), sin alcanzar significancia estadística. Si bien se observó una ligera tendencia a un mayor rendimiento en suelos con mayor contenido de MO, esta no fue suficiente para confirmar una relación directa. Este resultado coincide con lo reportado por Quilla (2014) y García Cutipa (2023), quienes señalan que la materia orgánica, aunque esencial para la fertilidad del suelo y la retención de humedad, puede no reflejarse inmediatamente en aumentos de rendimiento, especialmente cuando se encuentra en niveles bajos, como los observados en este estudio (0,1–1,8 %). Además, Taipe (2022) destaca que la eficiencia económica y productiva de los cultivos también está condicionada por la interacción entre factores físicos y técnicos, como la fertilización, el manejo del riego y la asistencia técnica. En regiones áridas como Tacna, la baja tasa de descomposición de la materia orgánica limita su efecto a corto plazo, tal como fue discutido por Delpero (2023). Asimismo, Idrobo Vargas et al. (2024) reconocen que los suelos con baja MO pueden compensarse mediante prácticas de manejo agronómico intensivo. Por consiguiente, aunque la MO del suelo es relevante en términos de estructura y nutrición, los datos no respaldan una influencia estadísticamente significativa sobre la productividad del palto en esta muestra, lo cual conduce al rechazo de la hipótesis específica 3 en lo referente a este componente.

Discusión de la hipótesis general

La hipótesis general planteada en esta investigación sostiene que los factores productivos capital (K), trabajo (L) y tierra (T) influyen significativamente en la producción del cultivo de palto (*Persea americana* Mill) en la región de Tacna durante la campaña 2023–2024. Para contrastar esta afirmación, se aplicó un modelo de regresión lineal múltiple que integró siete variables predictoras: inversión inicial, costo de mantenimiento, costos de producción (como componentes del capital), número de trabajadores por hectárea (como expresión del trabajo) y las propiedades del suelo pH, conductividad eléctrica (C.E.) y materia orgánica (M.O.) (como indicadores del factor tierra).

El análisis evidenció un coeficiente de correlación múltiple (R) de 0,918 y un coeficiente de determinación ajustado (R^2 ajustado) de 0,789, lo que sugiere que el 78,9 % de la variación en el rendimiento del cultivo puede explicarse por la combinación de los factores incluidos en el modelo. A su vez, la prueba de significancia global del modelo (ANOVA) arrojó un valor $F = 15,416$ con $p = 0,000$, lo que demuestra que al menos una de las variables predictoras tiene un efecto significativo sobre la variable dependiente. Estos resultados permiten afirmar que existe una influencia estadísticamente significativa de los factores productivos sobre el rendimiento del cultivo de palto, lo que valida la hipótesis general con un nivel de confianza del 95 %.

No obstante, al analizar la significancia individual de los coeficientes β , se identificó que únicamente dos variables —costos de producción y número de trabajadores— se aproximan al umbral de significancia estadística, mientras que el resto no mostró efectos individuales relevantes. Esto motivó la reformulación del modelo, considerando solo estas dos variables significativas, lo que incrementó la capacidad explicativa (R^2 ajustado = 0,814) y mejoró la eficiencia del modelo predictivo. Este hallazgo es coherente con Taipei (2022), quien demostró que el capital y el trabajo son determinantes en la eficiencia productiva agrícola, así como con García Cutipa (2023) y García (2019), quienes hallaron efectos similares en los cultivos de cebolla y sandía en Tacna.

Asimismo, Toro et al. (2024) destacan cómo la inversión y la gestión de la mano de obra impactan en los ingresos de los productores de palta en Ecuador, mientras que Quilla (2014) ya había señalado que la producción de palta influye en el ingreso de los agricultores en Moquegua. En cuanto al factor tierra, aunque algunas variables edáficas no fueron significativas en este estudio, investigaciones como las de Felles-Leandro y García-Bendezú (2022), Delpero (2023) e Idrobo Vargas et al. (2024) subrayan su importancia en contextos agroecológicos específicos. Entre las fortalezas de esta investigación destaca el uso de un enfoque multivariado con validación de supuestos estadísticos (normalidad, homogeneidad, significancia global e individual). No obstante, una debilidad radica en el tamaño muestral, que podría limitar la potencia estadística para detectar efectos individuales de variables menos influyentes, como el pH, la CE o la MO del suelo.

CONCLUSIONES

1. Se concluye que los factores productivos: capital, trabajo y tierra influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de palto en la región de Tacna, siendo los costos de producción y el número de trabajadores por hectárea los elementos con mayor peso explicativo. Estos resultados aportan criterios técnicos valiosos para la formulación y evaluación de proyectos productivos agrícolas, al permitir priorizar inversiones y decisiones orientadas a mejorar la eficiencia y la rentabilidad del cultivo.
2. En relación con el capital (inversión inicial, costo de mantenimiento y costo de producción), se comprobó que incide positivamente sobre el rendimiento, destacando que los costos de producción son el componente más influyente. La inversión inicial y el mantenimiento no mostraron significancia individual, lo que sugiere enfocar la asignación de recursos hacia gastos que impacten directamente en la productividad.
3. Para la variable trabajo, representada por el número de trabajadores por hectárea, el análisis estadístico evidenció un efecto positivo y significativo sobre el rendimiento. Este hallazgo resalta la importancia de una adecuada dotación de mano de obra en las labores agrícolas, constituyéndose un factor clave en el diseño de proyectos agroproductivos eficientes.
4. En cuanto al factor tierra, compuesto por el pH, la conductividad eléctrica y la materia orgánica del suelo, ninguna de las variables edáficas analizadas mostró una correlación significativa con el rendimiento del cultivo. Esto indica que, dentro del rango de condiciones evaluadas, el suelo no fue un factor limitante. Sin embargo, se sugiere considerar estas variables en investigaciones más amplias, dado su posible impacto indirecto en otros contextos productivos.

RECOMENDACIONES

1. Priorizar la inversión en costos de producción (como la fertilización, el riego y el control fitosanitario), al ser el componente de capital con mayor impacto sobre el rendimiento.
2. Optimizar la planificación de la mano de obra, asegurando una adecuada disponibilidad de trabajadores por hectárea durante las etapas críticas del cultivo.
3. Reevaluar la asignación de recursos en inversión inicial y mantenimiento, focalizando el gasto en actividades con retorno directo sobre la productividad.
4. Monitorear periódicamente las propiedades edáficas; aunque no resultaron significativas en este estudio, su variabilidad puede influir en otras condiciones agroecológicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alanía Gutiérrez, D. K. (2023). Factores de producción que influyen en la rentabilidad en el cultivo de orégano (*Oreganum vulgare* L.) en el distrito de Ticaco en la campaña agrícola 2019-2020 [Tesis para optar el título de Ingeniero en Economía Agraria, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann].
<https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/4071>
- Arias, J., Holgado, J., Tafur, T., & Vasquez, M. (2023). Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis. En Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú.
<https://doi.org/10.35622/inudi.b.016>
- Ascanio, A., Milla, M., Chacin, F., Cobo, M., & Ascanio, M. (2011). Estudio de métodos de prueba en el análisis de regresión lineal multivariado usando correcciones tipo Bartlett. Aporte Santiaguino, ág. 57-63. <https://doi.org/10.32911/as.2011.v4.n1.529>
- Aspillaga, J. O. D. V., Mann, G. A. L. B., & Altamirano, L. S. W. (2022). Políticas públicas y desarrollo agrario en el Perú: Un enfoque de planeamiento estratégico. Revista Latinoamericana de Difusión Científica, 4(7), 85-98.
<https://doi.org/10.38186/difcie.47.07>

- Banco Mundial. (2018). Banco Mundial presenta estudio sobre agricultura en el Perú. World Bank. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/03/01/banco-mundial-presenta-estudio-sobre-agricultura-en-el-peru>
- Bermúdez Reyes, T. F. (2019). Eficiencia de factores productivos y optimización económica en el proceso de innovación agrícola sobre la oferta de la cebolla roja [Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4204>
- Calisaya Quiñonez, W. J. (2015). Influencia de los factores productivos en el nivel de ingreso de los productores de manzana (*Malus domestica*), en el valle viejo de Tacna, región Tacna—2024 [Tesis para optar el título de Ingeniero en Economía Agraria, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. <https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/1432>
- Castillo Santa, M. B., Villanueva Aguilar, C. E., Moreno Sotomayor, R. A., & Agüero Alva, H. L. (2020). Política nacional agraria en el Perú: Efectividad de los enfoques de gestión pública. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(89), 55-65. <https://www.redalyc.org/journal/290/29062641005/html/>
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico - CEPLAN. (2019). Perú: Plan Estratégico de Desarrollo Nacional al 2050. <https://www.gob.pe/institucion/ceplan/informes-publicaciones/4637571-peru-plan-estrategico-de-desarrollo-nacional-al-2050>
- Cernaque Miranda, O. C. C., & Palacios-Sánchez, J. M. (2022). Pobreza Multidimensional, Prestación Social para el desarrollo Territorial en Zonas rurales

del Perú. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 9655-9669.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4092

Chávez, M. N. (2024). Manejo integrado de enfermedades del palto (*Persea americana* Mill.) en el valle de Ica [Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina].
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/items/0feed203-c14a-489a-847d-a2a3fb9bfd89>

Chipana Arcaya, N. (2021). Influencia de los factores productivos en la rentabilidad económica del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mais* L.) en la provinci de Tarata, región Tacna 2019 [Tesis para optar el título de Ingeniero en Economía Agraria, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann].
<https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/3649>

Delpero, J. A. (2023). Manejo de propiedades físicas del suelo para recuperar huertos de palto (*Persea americana* Mill.) en estado de decaimiento en Chinchá [Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina].
<http://45.231.83.156/handle/20.500.12996/5754>

Díaz-Bordenave, J. E. (1980). La transferencia de tecnología apropiada al pequeño agricultor. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 3(1,2), Article 1,2.
<https://rieda.crefal.edu.mx/index.php/rieda/article/view/701>

Espinosa, R. (2023). Ventaja Competitiva: Qué es, claves, tipos y ejemplos - Roberto Espinosa. <https://robertoespinosa.es/ventaja-competitiva-que-es-tipos-ejemplos/>

- FAO. (2023). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2023. Revelar el verdadero costo de los alimentos para transformar los sistemas agroalimentarios. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc7724es>
- Felipe Durán Ramírez. (2019). Cultivo y Explotación del Aguacate (2284525). eBook Collection (EBSCOhost). <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=2284525&site=eds-live>
- Felles-Leandro, D., & García-Bendezú, S. (2022). Factores físicos y técnicos que influyen en el rendimiento de palto orgánico (*Persea americana* Mill..) en Perú. 38(3), 243-258. <http://dx.doi.org/10.29393/chjaa38-24arvp10024>
- Fiallos, G. (2021). La Correlación de Pearson y el proceso de regresión por el Método de Mínimos Cuadrados. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 2491-2509. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.466
- Frias-Navarro, D., & Pascual-Soler, M. (with Open Science Framework). (2022). Diseño de la investigación, análisis y redacción de los resultados (2a edición). Palmero Ediciones. <https://osf.io/hetw2/>
- García Cutipa, N. A. (2023). Análisis de los factores productivos que influyen en el rendimiento de la cebolla (*Allium cepa* L.) en el distrito La Yarada Los Palos, año 2021 [Tesis para optar el título de Ingeniero en Economía Agraria, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. <https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/3653>

- Garcia, D. A. A. (2019). Influencia de los Factores Productivos en la Producción de Sandía (*Citrullus Lanatus* L.) de los Agricultores del Distrito La Yarada—Los Palos, 2018 – 2019. <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1182/Garcia-Ayca-David.pdf?sequence=1>
- Hernández Lalinde, J. D., Espinosa Castro, J. F., Peñaloza Tarazona, M. E., Rodríguez, J. E., Chacón Rangel, J. G., Toloza Sierra, C. A., Arenas Torrado, M. K., Carrillo Sierra, S. M., & Bermúdez Pirela, V. J. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: Definición, propiedades y suposiciones. *AVFT Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 37(5), 587-595. www.revistaavft.com
- Idrobo Vargas, Y. F., Campos Rojas, D. K., & Gómez Gómez, D. L. (2024). Análisis de SIG en el municipio de Pitalito, (Huila) para determinar la vocación de los suelos en el cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.). <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/62376>
- Krugman, P., & Wells, R. (2019). *Microeconomía*. Editorial Reverté, S. A., 2013, 2015.
- Llanos Cahue, D. S. (2017). Efecto de los factores productivos en el ingreso económico de los productores de cebolla (*Allium cepa* L.) en el distrito de Ite [Tesis, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. <https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/1454>
- Mankiw, N. G. (2007). *Principios de economía*. Ediciones Paraninfo, S.A.

MIDAGRI. (2024). Gobierno benefició a 73 992 productores agrarios con créditos por más de mil cien millones de soles en 2024.
<https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/1092848-gobierno-beneficio-a-73-992-productores-agrarios-con-creditos-por-mas-de-mil-cien-millones-de-soles-en-2024>

Montoya Corrales, C. A. (2012). Consideraciones críticas respecto a la teoría neoclásica del crecimiento económico. *Revista Universidad EAFIT*, 32(104), 41-49.
<https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1172>

Parkin, M., & Loría, E. (2010). *Microeconomía*. Pearson Educación.

Pérez Corrales, D. L. (2022). Las competencias organizacionales para la competitividad y eficiencia de las empresas. *RILCO DS: Revista de Desarrollo sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación*, 4(37 (Noviembre)), 1-10.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8853497>

Pérez Fernández, A., Caamal Cauich, I., Pat Fernández, V. G., Martínez Luis, D., & Reza Salgado, J. (2019). Influencia de adopción de tecnología y la mano de obra en la eficiencia productiva en el sector agrícola de México, 1979-2014. 29, e1631.
<https://doi.org/doi.%2520http://doi.org/10.15174.au.2019.1631>

Pérez Picazo, M. T. (2005). El mercado de factores en la agricultura murciana durante el siglo XIX. *Investigaciones de Historia Económica*, 1(2), 39-74.
[https://doi.org/10.1016/S1698-6989\(05\)70002-3](https://doi.org/10.1016/S1698-6989(05)70002-3)

- ProInversión. (2025). PROINVERSIÓN: NUEVOS PROYECTOS DE IRRIGACIÓN GENERARÁN MÁS DE 580 MIL EMPLEOS DIRECTOS. ProInversión. <https://www.investinperu.pe/es/pi/detalle-noticia/proinversion-nuevos-proyectos-de-irrigacion-gener>
- Quilla, J. G. (2014). Influencia de la producción de palta (*Persea americana*) en el ingreso de los agricultores en el distrito de Samegua. Región Moquegua [Tesis, Jorge Basadre Grohmann]. <https://repositorio.unjbg.edu.pe/items/34bc9456-89c3-463f-95bd-db3ab22e8fd2>
- Ramírez, A. A. V., Orellana, L. M. G., Tapia, R. C., Teves, R. V., & Tisoc, J. H. (2023). Métodos de investigación científica. En Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.094>
- Rosales Alva, R., & Alfaro Sanchez, R. Z. (2023). La gestión de la cadena logística en la exportación de arilos de granada con subpartida nacional 0810.90.90.00 desde la Región Lima hacia Estados Unidos periodo 2017-2021 [Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. <https://doi.org/10.19083/tesis/667193>
- Salvo, Ja., Torres P, A., Olivares P, N., Riquelme S, J., Leris G, L., Rodríguez A, F., & Abarca R, P. (2017). Manual del cultivo del palto (Boletín INIA No. 378; p. 120). Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6709>
- Sánchez-Solis, Y., Raqui-Ramirez, C. E., Huaroc-Ponce, E. J., Huaroc-Ponce, N. M., Sánchez-Solis, Y., Raqui-Ramirez, C. E., Huaroc-Ponce, E. J., & Huaroc-Ponce, N. M. (2024). Importancia de Conocer la Normalidad de los Datos Utilizados en

los Trabajos de Investigación por Tesistas. Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0, 17(2), 404-413. <https://doi.org/10.37843/rted.v17i2.554>

Taípe, M. H. C. (2022). Factores productivos que impactan en la eficiencia económica del cultivo de maíz amarillo duro en Cañete, 2021 [Tesis para obtener el título de Economista, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/87267>

Toro, J. L. M., Arroyo, W. F. V., Gonzaga, J. P. G., Díaz, P. F. V., Arizo, V. H. S., Bonilla, P. R. M., Bastidas, M. A. N., Park, C. H., Mafla, D. B. V., & Rojas, L. V. V. (2024). Factores que influyen en los ingresos de los productores de aguacate (*Persea americana* Mill.) en Imbabura y Pichincha, Ecuador. *Peruvian Agricultural Research*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.51431/par.v5i2.863>

Urriza, M. N. (2022). Creación de valor compartido. *Centro de Estudios de Administración*, 6(1), 160-168. <https://revistas.uns.edu.ar/cea/article/view/3749>

Yaulli Mamani, E. W. (2019). Factores productivos y el ingreso económico de los productores de palto (*Persea americana*) en el distrito de Omate, región Moquegua en el año 2018 [Tesis para optar el título de Ingeniero en Economía Agraria]. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables
¿Cuáles son los factores productivos determinantes en la producción del palto (<i>Persea americana</i> Mill.) en la región de Tacna durante la campaña 2023-2024?	Analizar los factores productivos determinantes en la producción del palto (<i>Persea americana</i> Mill.) en la región de Tacna durante la campaña 2023-2024	Los factores productivos capital (k), trabajo (l), tierra (t) influyen significativamente en la producción palto (<i>Persea americana</i> Mill.) en la región de Tacna durante la campaña 2023-2024.	Variable dependiente Rendimiento del palto (Y)
Específicos	Específicos	Específicos	
¿Cómo influye el factor capital (k) en la producción del cultivo de palto en la región de Tacna?	Determinar la influencia del factor capital (k) en la producción del cultivo de palto en la región de Tacna.	El factor capital (k) influye significativamente en la producción del palto en la región de Tacna.	
¿De qué manera influye el factor trabajo (l) en la producción del cultivo de palto en la región de Tacna?	Evaluar el efecto del factor trabajo (l) en la producción del cultivo de palto en la región de Tacna.	El factor trabajo (l) tiene un efecto directo en la producción del palto en la región Tacna.	Variables independientes Factores productivos (X)
¿Cómo repercute el factor tierra (t) en la producción del cultivo de palto en la región de Tacna?	Evaluar la influencia del factor tierra (t) en la producción del cultivo de palto en la región de Tacna	El factor tierra (t) condiciona directamente la producción del palto en la Tacna.	

Anexo 2
Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento	Escala de medición
Variable dependiente: Producción de palto	Rendimiento	Toneladas por hectárea (t ha ⁻¹)	Revisión documental	Encuesta	Cuantitativa-razón
Variable independiente:					
Capital	Inversión inicial	Soles (S/.)	Encuesta estructurada	Encuesta	Cuantitativa-razón
	Costo de producción	Soles (S/.)	Encuesta estructurada	Encuesta	
Trabajo	Número de trabajadores	Jornales por ha ⁻¹	Encuesta estructurada	Encuesta	Cuantitativa-razón
Tierra	Suelo	pH, CE, MO	Análisis de suelo	pH metro, conductímetro, Espectrofotómetro UV-Vis o método de calcinación en mufla	Cuantitativa-razón
	Agua	pH, CE, HCO ₃		pH metro, conductímetro, Espectrofotómetro, Bureta y solución de HCl estándar	

Anexo 3

Cuestionario de costos de operación



Proyecto: “ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE PALTOS (*Persea americana Mill*) EN ZONAS SEMIÁRIDAS DE LA REGIÓN TACNA”.

CUESTIONARIO PARA LEVANTAR INFORMACIÓN SOBRE COSTOS DE OPERACIÓN DE PLANTACIONES DE PALTOS EN PRODUCCIÓN

- 1) ¿Cuántas has de paltos en producción tiene? :.....
- 2) ¿En qué año fueron plantados? :.....
- 3) ¿En qué año entro en producción? :.....
- 4) ¿Generalmente en qué momento ocurre la cosecha?

Primera cosecha : Mes Semana

Segunda cosecha : Mes Semana

- 5) ¿Qué costos o gastos directos, indirectos y operativos incurrió en el **Primer año de producción?**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	TOTAL
COSTOS DIRECTOS				
<i>Mano de obra:</i>				
Primer deshierbo	jh			
Segundo deshierbo	jh			
Tercer deshierbo	jh			
Fumigaciones	jh			
Riegos	jh			
Aplicación de fertilizantes	jh			
Aplicación de abonos naturales	jh			
Poda	jh			
Cosecha:				
Primer recojo	jh			
Segundo recojo	jh			
<i>Insumos:</i>				
Pesticidas				
a)				
b)				
Fertilizantes:				
Nitrogenados				

a)				
b)				
Fosforados:				
a)				
b)				
Potásicos:				
a)				
b)				
Agua	m3			
Energía eléctrica para sistema de bombeo	mes			
Maquinaria o equipo:				
Moto fumigadora				
Camioneta				
COSTOS INDIRECTOS				
Refrigerios para personal	Unidad			
Transporte propio a nivel de parcela				
GASTOS OPERATIVOS				
Administración				
Comercialización:				

6) ¿Qué costos o gastos directos, indirectos y operativos incurrió en el **Segundo año de producción?**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	TOTAL
COSTOS DIRECTOS				
Mano de obra:				
Primer deshierbo	jh			
Segundo deshierbo	jh			
Tercer deshierbo	jh			
Fumigaciones	jh			
Riegos	jh			
Aplicación de fertilizantes	jh			
Aplicación de abonos naturales	jh			
Poda	jh			
Cosecha:				
Primer recojo	jh			
Segundo recojo	jh			
Insumos:				

Pesticidas				
a)				
b)				
Fertilizantes:				
Nitrogenados				
a)				
b)				
Fosforados:				
a)				
b)				
Potásicos:				
a)				
b)				
Agua	m3			
Energía eléctrica para sistema de bombeo	mes			
Maquinaria o equipo:				
Moto fumigadora				
Camioneta				
COSTOS INDIRECTOS				
Refrigerios para personal	Unidad			
Transporte propio a nivel de parcela				
GASTOS OPERATIVOS				
Administración				
Comercialización:				

7) ¿Qué costos o gastos directos, indirectos y operativos incurrió en el **tercer año de producción?**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	TOTAL
COSTOS DIRECTOS				
Mano de obra:				
Primer deshierbo	jh			
Segundo deshierbo	jh			
Tercer deshierbo	jh			
Fumigaciones	jh			
Riegos	jh			
Aplicación de fertilizantes	jh			
Aplicación de abonos naturales	jh			
Poda	jh			

Cosecha:				
Primer recojo	jh			
Segundo recojo	jh			
Insumos:				
Pesticidas				
a)				
b)				
Fertilizantes:				
Nitrogenados				
a)				
b)				
Fosforados:				
a)				
b)				
Potásicos:				
a)				
b)				
Agua	m3			
Energía eléctrica para sistema de bombeo	mes			
Maquinaria o equipo:				
Moto fumigadora				
Camioneta				
COSTOS INDIRECTOS				
Refrigerios para personal	Unidad			
Transporte propio a nivel de parcela				
GASTOS OPERATIVOS				
Administración				
Comercialización:				

8) ¿Qué costos o gastos directos, indirectos y operativos incurrió en el **cuarto año de producción?**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	TOTAL
COSTOS DIRECTOS				
Mano de obra:				
Primer deshierbo	jh			
Segundo deshierbo	jh			
Tercer deshierbo	jh			

Fumigaciones	jh			
Riegos	jh			
Aplicación de fertilizantes	jh			
Aplicación de abonos naturales	jh			
Poda	jh			
Cosecha:				
Primer recojo	jh			
Segundo recojo	jh			
Insumos:				
Pesticidas				
a)				
b)				
Fertilizantes:				
Nitrogenados				
a)				
b)				
Fosforados:				
a)				
b)				
Potásicos:				
a)				
b)				
Agua	m3			
Energía eléctrica para sistema de bombeo				
Maquinaria o equipo:				
Moto fumigadora				
Camioneta				
COSTOS INDIRECTOS				
Refrigerios para personal	Unidad			
Transporte propio a nivel de parcela				
GASTOS OPERATIVOS				
Administración				
Comercialización:				

9) ¿Qué costos o gastos directos, indirectos y operativos incurrió en el **quinto año de producción?**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	TOTAL
COSTOS DIRECTOS				
<i>Mano de obra:</i>				
Primer deshierbo	jh			
Segundo deshierbo	jh			
Tercer deshierbo	jh			
Fumigaciones	jh			
Riegos	jh			
Aplicación de fertilizantes	jh			
Aplicación de abonos naturales	jh			
Poda	jh			
Cosecha:				
Primer recojo	jh			
Segundo recojo	jh			
<i>Insumos:</i>				
Pesticidas				
a)				
b)				
Fertilizantes:				
Nitrogenados				
a)				
b)				
Fosforados:				
a)				
b)				
Potásicos:				
a)				
b)				
Agua	m3			
Energía eléctrica para sistema de bombeo				
<i>Maquinaria o equipo:</i>				
Moto fumigadora				
Camioneta				
COSTOS INDIRECTOS				
Refrigerios para personal	Unidad			
Transporte propio a nivel de parcela				
GASTOS OPERATIVOS				
Administración				
Comercialización:				

10) Como fue la evolución del rendimiento, según los años de producción (kg)

Producción	1era cosecha	2da cosecha	Total (kg)	Precio/kg
Producción primer año				
Producción segundo año				
Producción tercer año				
Producción cuarto año				
Producción quinto año				

Comercialización:

11) ¿Cuál fue el destino de su producción de paltos?

Para exportación () para mercado nacional () para mercado local ()

12) ¿Si es para exportación, la exportación lo realiza de manera directa o indirecta?

De manera directa () a través de empresa intermediaria ()

13) Si la exportación es a través de empresa intermediaria; ¿a través de qué empresa?

.....

14) ¿Antes de la cosecha de paltos, su campo fue objeto inspección por SENASA?

Si () No ()

DATOS GENERALES DEL CONDUCTOR DE LA PARCELA

NOMBRE DEL PROPIETARIO:.....

DISTRITO:.....

CENTRO POBLADO:.....

SECTOR:.....

COORDENADAS UTM: Este:.....Norte:.....

Gracias por su colaboracióniii

Anexo 4
Cuestionario inversión inicial



**Proyecto: “ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LA
PRODUCCIÓN DE PALTOS (*Persea americana Mill*) EN ZONAS
SEMIÁRIDAS DE LA REGIÓN TACNA”.**
**CUESTIONARIO PARA LEVANTAR INFORMACIÓN SOBRE INVERSIÓN INICIAL
DE PLANTACIÓN DE PALTOS**

- 1) ¿QUE VARIEDAD DE PALTO INSTALO? ☐ Hass ☐ Fuerte
Otros
- 2) NUMERO DE HECTAREAS
- 3) ¿CUAL FUE EL DISTANCIAMIENTO DE LA PLANTACIÓN (m)?
Entre plantas (m) entre Hileras
Número de plantas
- 4) ¿UTILIZO ALGUNA VARIEDAD COMO POLINIZANTE? ☐ Sí ☐ No
¿Qué variedad?.....
- 5) ¿QUE SISTEMA DE RIEGO UTILIZA? ☐ Gravedad ☐
Goteo Micro aspersión
Frecuencia riego (días) Tiempo de riego (horas)
- 6) FECHA DE PLANTACIÓN Año Mes

7) ¿CUAL FUE EL COSTO DE INSLACIÓN DE PALTO EN CAMPO DIFINITIVO?

Descripción	Unidad	Cant.	Precio Unit.	TOTAL
Preparación de terreno				
Limpieza del terreno	jh			
Trazado de campo para plantación	jh			
Hoyado	jh			
primer riego	jh			
Plantado	jh			
Instalación de tutores	jh			
Instalación sistema de riego	jh			
Insumos				
Estiércol	tn			

Humus	tn			
Fertilizantes:	kg			
Superfosfato triple	kg			
Otros				
Plantones	Unidad			
Maquinaria				
Arado	h-m			
Nivelado	h-m			
Equipo de riego				
Mangueras (16 mm) de riego	Rollos			
Goterros	Unidad			
Tuberías	Unidad			
Cabezales de riego	Unidad			
Arcos para sistemas de riegos	Unidad			

8) ¿CUAL FUE EL COSTO DE MANTENIMIENTO EN EL PRIMER AÑO DE PLANTACIÓN?

Descripción	Unidad	Cant.	Precio Unit.	TOTAL
Mano de obra				
Primer deshierbo	jh			
Segundo deshierbo	jh			
Fumigaciones	jh			
Riegos	jh			
Aplicación de fertilizantes	jh			
Aplicación de abonos naturales	jh			
Poda	jh			
Injerto	jh			
Replantes				
Insumos				
Pesticidas				
a)				
b)				
Fertilizantes				
a)				
b)				
c)				
Agua	m3			
Yemas de plato para injerto	Unidad			
Plantones para replantes	Unidad			

9) ¿CUÁL FUE EL COSTO DE MANTENIMIENTO EN EL SEGUNDO AÑO DE PLANTACIÓN?

Descripción	Unidad	Cant.	Precio Unit.	TOTAL
Mano de obra				
Primer deshierbo	jh			
Segundo deshierbo	jh			
Fumigaciones	jh			
Riegos	jh			
Aplicación de fertilizantes	jh			
Aplicación de abonos naturales	jh			
Poda	jh			
Injerto	jh			
Replantes	jh			
Insumos				
Pesticidas				
a)				
b)				
Fertilizantes				
a)				
b)				
c)				
Agua	m3			
Yemas de plato para injerto	Unidad			
Plantones para replante	Unidad			

10) ¿CUÁL FUE EL COSTO DE MANTENIMIENTO EN EL TERCER AÑO DE PLANTACIÓN?

Descripción	Unidad	Cant.	Precio Unit.	TOTAL
Mano de obra				
Primer deshierbo	jh			
Segundo deshierbo	jh			
Fumigaciones	jh			
Riegos	jh			
Aplicación de fertilizantes	jh			
Aplicación de abonos naturales	jh			
Poda	jh			
Injerto	jh			
Replantes	jh			
Insumos				
Pesticidas				

a)				
b)				
Fertilizantes				
a)				
b)				
c)				
Agua	m3			
Yemas de plato para injerto	Unidad			
Plantones para replante	Unidad			

11) ¿Qué activos duraderos requirió comprar para manejar la producción de paltos?

Compra de activos	Unidades	Años de producción					Total
		1	2	3	4	5	
javas para cosecha	Unid.						
Tijeras	Unid.						
Bolsas cosechadoras	Unid.						
Carretillas	Unid.						
Moto fumigadora de espalda	Unid.						
Moto fumigadora estacionaria	Unid.						

DATOS GENERALES DEL CONDUCTOR DE LA PARCELA

NOMBRE DEL PROPIETARIO:.....

DISTRITO:.....

CENTRO POBLADO:.....

SECTOR:.....

COORDENADAS UTM: Este:.....Norte:.....

Anexo 5. Panel fotográfico



Fotografía 1. Encuesta en La Yarada Los Palos



Fotografía 2. Encuesta en Hiquerani



Fotografía 3. Muestreo de suelo en el valle de Cinto



Fotografía 4. Muestreo de suelo en Piedra Blanca



Fotografía 5. Muestreo de suelo en el valle de Cinto



Fotografía 6. Muestreo de suelo y en encuesta en Hiquerani