

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN ECONOMÍA AGRÍCOLA



**"RENTABILIDAD Y CAMBIO TECNOLÓGICO EN LA
PRODUCCIÓN DE PALTA (*Persea americana*), EN LA CUENCA
DEL JEQUETEPEQUE, REGIÓN CAJAMARCA"**

Presentada por:

DAMIAN SALAZAR ROJAS

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN ECONOMÍA AGRÍCOLA**

Lima – Perú

2021

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

**RENTABILIDAD Y CAMBIO TECNOLÓGICO EN LA PRODUCCIÓN
DE PALTA (*Persea americana*), EN LA CUENCA DEL
JEQUETEPEQUE, REGIÓN CAJAMARCA**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE**

Presentada por:

DAMIAN SALAZAR ROJAS

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

**Mg. Sc. Carlos Guerrero López
PRESIDENTE**

**Mg. Sc. Ramón Diez Matallana
ASESOR**

**Mg. Sc. Agapito Linares Salas
MIEMBRO**

**Mg. Sc. Raquel Gómez Ocorima
MIEMBRO**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi querida familia: a mi amada esposa Nelly, a mis engréidos Dannelly Lizzett y Jean Franco, por su paciencia e inmenso amor que me prodigan día a día y por ser el motor de mi vida. A mi querido hijo Silver Bertin, por sus constantes promesas cumplidas. A mis amados y recordados padres, María Santos y Moisés, vigilantes desde el cielo. A mis entrañables hermanos, Elina, Rafael, Manuel, Francisco y Honorio Melitón, quienes en cada momento me alientan a seguir adelante en el camino de superación personal e intelectual.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a Dios, por sobre todo las cosas. A todos mis profesores de la maestría de Economía Agrícola de la Universidad Nacional Agraria La Molina, quienes con mucha entrega y pasión por la enseñanza me transmitieron sus conocimientos.

Mi agradecimiento y reconocimiento al Mg. Sc. Ramón Alberto Diez Matallana, por sus grandes aportes como asesor para la elaboración de este trabajo de tesis, como el docente y guía en mi formación profesional.

Mi agradecimiento especial a los miembros de mi jurado, la Mg. Sc. Raquel Margot Gómez Osorima, Mg. Adm. Carlos Guerrero, Mg. Sc. Agapito Linares Salas, a quienes agradezco infinitamente por el profesionalismo para que este trabajo sea cada vez mejor.

Un agradecimiento especial a mi querido amigo de la infancia y parte de la adolescencia Ing. **Cesar Delgado Pizarro**, por servir como un referente y ejemplo de superación intelectual y a su querida esposa Dra. **Nilda Montes**, mujer digna de las más grandes consideraciones y respeto por la calidad humana e intelectual. Gracias por incentivar me a cada momento a culminar lo que se empezó y nunca desmayar en el intento.

Mi agradecimiento y reconocimiento al **Proyecto Especial Jequetepeque- Zaña** (PEJEZA), donde tuve la oportunidad de laborar como Especialista en Cadenas Productivas y Fomento del Desarrollo Productivo, donde se inicia los trabajos de investigación para la presente tesis.

Mis agradecimientos también al CEDEPAS –Norte, sede Chilete Cajamarca, la agencia del Ministerio de Agricultura de Chilete, el SENASA- Chilete, a la municipalidad del distrito de Magdalena, municipalidad de la Asunción, municipalidad de San Juan, municipalidad de San Luis, municipalidad provincial de San Pablo, a la Asociación de Productores de Palta “APRPAL-Madalena”, asociación de productores de palta de San Luis, entre otros, por contribuir con valiosa información y aportes para el enriquecimiento de este trabajo de Tesis.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	OBJETIVOS	2
1.1.1.	Objetivo general	2
1.1.2.	Objetivos específicos	2
1.2.	JUSTIFICACIÓN	3
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1.	ANTECEDENTES	4
2.1.1.	Antecedentes de la producción de palta en el Perú	4
2.1.2.	Antecedentes de exportaciones de palta en el Perú	6
2.1.3.	Descripción de variedades de palta Hass y Fuerte	7
2.1.4.	Producción de palta en la cuenca del Jequetepeque, región Cajamarca	9
2.2.	MARCO TEÓRICO	13
2.2.1.	Economía de la producción	13
2.2.2.	Factores en la producción agrícola	14
2.2.3.	Productividad	15
2.2.4.	Productividad y tecnología en agricultura	15
2.2.5.	Rentabilidad en la producción agrícola	16
2.2.6.	Costos de producción	16
2.2.7.	Tecnología y difusión de la tecnología	17
a.	Tecnología	17
b.	Difusión de tecnologías	17
2.2.8.	Brecha de productividad agrícola	18
2.3.	ESTUDIOS DE RENTABILIDAD Y CAMBIO TECNOLÓGICO EN AGRICULTURA	18
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.1.1.	Ámbito.	21
3.1.2.	Producto a estudiar	21
3.1.3.	Hipótesis general	22
3.1.4.	Hipótesis específicas	22
3.1.5.	Método	22
3.2.	MODELOS Y MÉTODOS EMPLEADOS	22
3.2.1.	Modelo de análisis	22
3.2.2.	Método del Presupuesto Parcial	23
3.2.3.	Uso del Software @Risk	25

3.2.4.	Desarrollo de la simulación	25
3.3.	DATA EMPLEADA Y FUENTES DE INFORMACIÓN	26
3.3.1.	Alternativas tecnológicas a evaluar (detalle en el Anexo 27):	26
3.3.2.	Variación de variables fundamentales en el cultivo de palta Hass y Fuerte	27
a.	Instalación del cultivo de palta Hass y Fuerte	27
b.	Mantenimiento del cultivo de palta Hass y Fuerte	29
3.4.	VERIFICACIÓN DE EXISTENCIA DE BRECHA PRODUCTIVA	31
3.4.1.	Evaluación de la posición del Perú en el mercado internacional de palta	31
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1.	RESULTADOS	34
4.1.1.	Evaluación del cambio en la rentabilidad del cultivo de palta Hass por transferencias de tecnología en la cuenca del Jequetepeque	34
a.	Evaluación en la instalación del cultivo de palta Hass	34
b.	Evaluación en el mantenimiento del cultivo de palta Hass	37
4.1.2.	Evaluación del cambio en la rentabilidad del cultivo de palta Fuerte por transferencia de tecnología en la cuenca del Jequetepeque.	40
a.	Evaluación en la instalación del cultivo de palta Fuerte	40
b.	Evaluación en el mantenimiento del cultivo de palta Fuerte	43
4.1.3.	Evaluación de pérdidas anuales al no aplicar innovaciones tecnológicas en el cultivo de palta Hass y Fuerte en la cuenca del Jequetepeque	45
a.	Evaluación de pérdidas anuales en la instalación del cultivo de palta	45
b.	Evaluación de pérdidas anuales en el mantenimiento del cultivo de palta	46
4.2.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	47
V.	CONCLUSIONES	49
VI.	RECOMENDACIONES	50
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
VIII.	ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción nacional de palta (kg y participación porcentual).....	5
Tabla 2. Información del cultivo de palta en la cuenca del Jequetepeque, 2017	10
Tabla 3. Variación de variables fundamentales en la instalación del cultivo de palta Hass	27
Tabla 4. Variación de variables fundamentales en la instalación del cultivo de palta Fuerte	28
Tabla 5. Variación de variables fundamentales en el mantenimiento del cultivo de palta Hass	29
Tabla 6. Variación de variables fundamentales en el mantenimiento del cultivo de palta Fuerte	30
Tabla 7. Rendimientos en palta por hectárea (t/ha), 2001 – 2018	31
Tabla 8. Rendimientos esperados del cultivo de palta en el 2018 (t/ha).....	32
Tabla 9. Costo de la instalación de una hectárea de palta Hass.....	35
Tabla 10. Incremento de rentabilidad en la instalación de palta Hass	35
Tabla 11. Beneficio-costo marginal en la instalación de palta Hass	36
Tabla 12. Costo en soles en el mantenimiento de una hectárea de palta Hass.....	38
Tabla 13. Incremento de rentabilidad en el mantenimiento de palta Hass	38
Tabla 14. Beneficio-costo marginal en el mantenimiento de palta Hass	39
Tabla 15. Costo de instalación de una hectárea de palta Fuerte	40
Tabla 16. Incremento de rentabilidad en la instalación de palta Fuerte.....	41
Tabla 17. Beneficio-costo marginal en la instalación de palta Fuerte	42
Tabla 18. Costo de mantenimiento de una hectárea de palta Fuerte.....	43
Tabla 19. Incremento de rentabilidad en el mantenimiento de palta Fuerte	43
Tabla 20. Beneficio-costo marginal en el mantenimiento de palta Fuerte	44
Tabla 21. Pérdidas anuales en la instalación del cultivo de palta Hass y Fuerte	45
Tabla 22. Pérdidas en el mantenimiento del cultivo de palta Hass y Fuerte.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de producción de palta (t). Enero – marzo, 2010 – 2019	5
Figura 2. Valor de las exportaciones mensuales de palta 2015 – 2020 (FOB miles de US\$).....	6
Figura 3. Volumen de las exportaciones mensuales de palta 2015 - 2020 (t).....	7
Figura 4. Evolución de la superficie sembrada de palta Hass en Perú (Miles ha)	8
Figura 5. Precio promedio mayorista de palta Fuerte (S/ por tonelada)	9
Figura 6. Evolución de producción de palta en la cuenca del Jequetepeque (t).....	11
Figura 7. Evolución de la superficie de palta en la región Cajamarca (ha).	12
Figura 8. Evolución del precio promedio de palta en la región Cajamarca.	13
Figura 9. Ubicación de las provincias estudiadas de la cuenca del Jequetepeque	21
Figura 10. Costos y beneficios en la producción de un cultivo agrícola	24
Figura 11. Índice global: Comparativo Perú / Mundo.....	32
Figura 12. Índice global: Comparativo Perú / Líder	33
Figura 13. Incremento en rentabilidad de la instalación de palta Hass.....	36
Figura 14. Análisis beneficio-costo marginal de la instalación de palta Hass	37
Figura 15. Incremento en rentabilidad del mantenimiento de palta Hass	39
Figura 16. Análisis beneficio-costo marginal del mantenimiento de palta Hass	40
Figura 17. Incremento en rentabilidad de la instalación de palta Fuerte	41
Figura 18. Análisis beneficio-costo marginal de la instalación de palta Fuerte.....	42
Figura 19. Incremento en rentabilidad del mantenimiento de palta Fuerte	44
Figura 20. Análisis beneficio-costo marginal del mantenimiento de palta Fuerte	45
Figura 21. Pérdidas totales en instalación - Nuevos Soles	46
Figura 22. Pérdidas totales en mantenimiento - Nuevos Soles.....	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Costo de instalación de palta Hass en la cuenca del Jequetepeque	57
Anexo 2. Costo de mantenimiento de palta Hass en la cuenca del Jequetepeque.....	58
Anexo 3. Costo de instalación de palta Fuerte en la cuenca del Jequetepeque.....	59
Anexo 4. Costo de mantenimiento de palta Fuerte en la cuenca del Jequetepeque	60
Anexo 5. Costo de instalación con innovaciones tecnológicas en palta Hass	61
Anexo 6. Costo de mantenimiento con innovaciones tecnológicas en palta Hass	62
Anexo 7. Costo de instalación con innovaciones tecnológicas en palta Fuerte	63
Anexo 8. Costo de mantenimiento con innovaciones tecnológicas en palta Fuerte	64
Anexo 9. Resultados del Índice Relativo de productividad del Perú respecto al mundo.....	65
Anexo 10. Resultados del Índice Relativo de productividad del Perú respecto al líder.....	66
Anexo 11. Variables de entrada y de salida de Índice Relativo de productividad	67
Anexo 12. Variables de salida de análisis de impacto de innovación tecnológica	68
Anexo 13. Informe @Risk: Incremento de rentabilidad de palta Hass (Instalación).....	69
Anexo 14. Informe @Risk: Beneficio-costo marginal de palta Hass (Instalación)	70
Anexo 15. Informe @Risk: Incremento de rentabilidad de palta Hass (Mantenimiento).....	71
Anexo 16. Informe @Risk: Beneficio-costo marginal de palta Hass (Mantenimiento)	72
Anexo 17. Informe @Risk: Incremento de rentabilidad de palta Fuerte (Instalación)	73
Anexo 18. Informe @Risk: Beneficio-costo marginal de palta Fuerte (Instalación).....	74
Anexo 19. Informe @Risk: Incremento de rentabilidad de palta Fuerte (Mantenimiento)	75
Anexo 20. Informe @Risk: Beneficio-costo marginal de palta Fuerte (Mantenimiento).....	76
Anexo 21. Informe @Risk: Pérdida de rentabilidad en instalación de palta	77
Anexo 22. Informe @Risk: Pérdida de rentabilidad en mantenimiento de palta.....	78
Anexo 23. Valor de las exportaciones mensuales de palta 2015 - 2020 (FOB miles US\$).....	79
Anexo 24. Volumen de las exportaciones mensuales de palta 2015 - 2020 (toneladas).....	79
Anexo 25. Mercado de destino de las exportaciones de palta 2015 - 2020 (FOB Millones US\$).....	80
Anexo 26. Coordenadas UTM y altitud (msnm) de la zona de estudio.....	80
Anexo 27. Detalle de los aspectos tecnológicos considerados en el estudio	81

RESUMEN

El valle del Jequetepeque, región Cajamarca, es apto para producir palta de variedades Hass y Fuerte para el mercado nacional y mundial. Pero, los rendimientos en esta región son inferiores al de las empresas agroexportadoras de palta de la costa peruana, dotadas de alta tecnología. Por ello, el objetivo es evaluar el efecto de mejorar la tecnología de producción en la instalación y mantenimiento del cultivo de palta en la cuenca del Jequetepeque, sobre la rentabilidad del pequeño y mediano productor de palta. La evaluación *ex – ante* de los impactos de la implementación de innovaciones tecnológicas en la rentabilidad del cultivo de palta, se hizo con un modelo de presupuesto parcial en entorno de riesgo en una hoja de cálculo en Excel aumentado con el Software @Risk, que permitió obtener el coeficiente beneficio-costos que demostró que las tecnologías innovadoras incrementarán la rentabilidad por hectárea en la instalación y en el mantenimiento del cultivo. También se demostró que, al no implementar mejoras tecnológicas, la pérdida anual del cultivo en la instalación sobrepasaría los 7 millones de soles, y por mantenimiento superará los 8.5 millones de soles.

Palabras clave: Hass; Fuerte; palta; rentabilidad; valle del Jequetepeque.

ABSTRACT

The Valley of the Jequetepeque in the Cajamarca region, is suitable to produce avocado of Hass and Fuerte varieties, for the national and world market. However, the region's yields are lower than those of high-tech avocado agro-exporters on the Peruvian coast. However, the region's yields are lower than those of high-tech avocado agro-export companies on the Peruvian coast. Therefore, the objective is to evaluate the effect of improving production technology in the installation and maintenance of avocado cultivation in the Jequetepeque basin, on the profitability of the small and medium avocado producer. The ex-ante evaluation of the impacts of the implementation of technological innovations on the profitability of avocado cultivation, was made with a partial budget model in risk environment in an Excel spreadsheet augmented with the software @Risk, which allowed to obtain the benefit-cost coefficient that demonstrated that the innovative technologies will increase the profitability per hectare in the installation and in the maintenance of the crop. It was also shown that, by not implementing technological improvements, the annual loss of the crop in the facility would exceed 7 million soles, and by maintenance will exceed 8.5 million soles.

Keywords: Avocado; Fuerte; Hass; Jequetepeque Valley; Profitability.

I. INTRODUCCIÓN

Dado el rezago en productividad de los productores de palta (*Persea americana*) de la cuenca del Jequetepeque, se evalúa la rentabilidad de implementar mejoras técnicas como el uso de plantones certificados de alta calidad procedentes de viveros certificados, análisis de suelos para determinar los niveles de fertilización a usar, tecnología de fertilización, manejo agronómico de suelos para instalar plantaciones definitivas de palto, el manejo integrado de plagas y enfermedades y el riego tecnificado; que dieron resultados satisfactorios en otras regiones del Perú y en otros países. Los frutales exportables en Perú, son de importancia económica para productores de los valles interandinos (International Trade Center 2016).

Según el ITC (International Trade Center 2016), Perú es el segundo proveedor mundial de palta, después de México. Pero, los beneficios no han llegado a productores interandinos de la sierra del país, como los del Jequetepeque, dotado de condiciones agroecológicas óptimas para producir palta Hass y Fuerte, en amplias extensiones de terreno, orientadas a la exportación. Las ventajas agro – climáticas, la infraestructura vial, la presencia de actores internos y externos son también factores importantes que permiten una producción sostenida de palta para la agroexportación.

En la cuenca del Jequetepeque, predominan agricultores independientes, con rendimientos por hectárea inferiores a los de empresas agroexportadoras con alta tecnología como Avocado Packing Company S.A.C., Sociedad Agrícola Drokasa S.A., Agrícola Cerro Prieto S.A., Camposol S.A., Consorcio de Productores de Fruta S.A., Camet Trading S.A.C., Corporación Frutícola de Chincha S.A.C., Virú S.A., Plantaciones del Sol S.A.C. y Agrícola Hoja Redonda S.A., entre otras (CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018). Según AGRORURAL (2010), las tecnologías mejorarán los rendimientos por hectárea de palta para los pequeños y medianos productores de palta de la cuenca del Jequetepeque, región Cajamarca, lo cual permitirá incrementar los niveles de producción y de rentabilidad.

El productor de la cuenca del Jequetepeque, región Cajamarca, se beneficiará con el uso de plántones de alta calidad y pureza varietal de viveros certificados, la asistencia técnica, la organización de productores para la articulación a mercados, con ello incrementará la rentabilidad y su competitividad en el mercado.

Esta tesis brinda información para la toma de decisiones de las entidades públicas y privadas, y de los agricultores independientes de la cuenca del Jequetepeque sobre las tecnologías apropiadas a implementar para alcanzar mayor rentabilidad en la producción del cultivo de palta, lo cual beneficiará económicamente a los agricultores dedicados a producir palta en la cuenca media y alta del valle de Jequetepeque, empleando plántones de alta calidad adquiridos de viveros certificados, asistencia técnica y capacitación, adecuada fertilización, usos de sistemas de riego tecnificado, análisis de suelos, adecuado control sanitario, que permitirán mejorar la rentabilidad en los agricultores. El documento comprende: I. Introducción, II. Revisión de literatura donde se describe los aspectos generales del cultivo y el marco conceptual, III. La metodología de estudio, IV. Resultados y discusión, V. Conclusiones y VI. Referencias bibliográficas.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Evaluar el impacto de la implementación de innovaciones tecnológicas en la rentabilidad esperada de la instalación y mantenimiento de la producción de palta en los valles de la cuenca media y alta del Jequetepeque, región Cajamarca.

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar las variaciones en la rentabilidad esperada del cultivo de palta por transferencia de tecnologías para los productores en la parte media y alta de la cuenca del Jequetepeque, región Cajamarca en la instalación del cultivo.
- Establecer las variaciones en la rentabilidad esperada del cultivo de palta por transferencia de tecnologías para los productores en la parte media y alta de la cuenca del Jequetepeque, región Cajamarca en la instalación del cultivo.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La implementación de innovaciones tecnológicas en la producción de palta dinamizará la economía de las familias de las Cuencas Alta y Media del valle del Jequetepeque, donde el 80 por ciento de sus pobladores se dedica a la agricultura (CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018). La producción de palta es una actividad familiar, pues participan todos los integrantes de cada familia de la región, y la formación de asociaciones de productores del cultivo de palta fortalece la orientación a la exportación (PROHASS 2020).

Producir palta con nuevas tecnologías en este valle, reducirá el daño a la napa freática causada por el sistema de riego por inundación empleado en el cultivo de arroz en la parte media de la cuenca (CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018). Las nuevas tecnologías en el cultivo de palta pueden mejorar las condiciones ambientales, ser económicamente rentables y crear puestos de trabajo (CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018), beneficiando a los pequeños y medianos agricultores de la zona de estudio.

Esta investigación está en la línea de estudios de evaluación del impacto económicos de nuevas tecnologías realizados por Diez *et al.* (2013, 2018, 2019), Guillén (2019) y otros. Es un aporte para contribuir al conocimiento del cultivo de la palta y los efectos de la innovación tecnológica en esta actividad.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Antecedentes de la producción de palta en el Perú

Según PROHASS (2020), los cultivos de palta Hass en el Perú saltan de áreas pequeñas a grandes extensiones a mediados de los 90. La derogación de la Reforma Agraria y la caída del terrorismo generaron un ambiente propicio para el crecimiento de la producción en el sector agrario. En 1995 empezó la siembra de una variedad nueva de palta llamada Hass, los agricultores peruanos se organizaron y crearon PROHASS; viajaron a países con mayor experiencia como Chile y trajeron a expertos de España, Israel y Sudáfrica, países más avanzados tecnológicamente en el cultivo de la palta Hass. El trabajo de los agricultores por mejorar la calidad de la producción y abrir mercados continúa hasta el día de hoy (PROHASS 2020).

Según MINAGRI (2015), la producción de palta en el mundo crece anualmente, respondiendo a la expansión del consumo mundial. México, el principal productor participa con el 30 por ciento de la producción mundial, seguido de República Dominicana con 8 por ciento, Colombia con 6 por ciento y Perú, con 6 por ciento. Perú en muy pocos años se ha consolidado como un importante proveedor de los mercados de EE.UU. y la Unión Europea, aprovechando los períodos de contra estación, cuando México disminuye su oferta exportable. Se identificaron mercados potenciales de destino como Japón, Canadá, China y Centroamérica (MINAGRI 2015). Según el Boletín N° 3, de la Dirección de Políticas Agrarias DGPA del MINAGRI (2015), factores climáticos como El Niño Costero incrementaron la producción de palta en algunas regiones, en especial La Libertad, Lima, Ica y Áncash (MINAGRI 2015).

La Figura 1 muestra que, en la última década, Perú ha experimentado un desempeño remarkable en la producción de palta, de acuerdo a MINAGRI (2019) durante el primer trimestre del periodo 2010 – 2018 se presentó un incremento del 107 por ciento de la producción de palta a nivel nacional, al pasar de 35 mil toneladas en 2010 a más de 74 mil toneladas en 2018. Además, para el 2019, la producción nacional ascendió a 74,545 toneladas siendo el nivel más alto en los últimos 10 años (MINAGRI 2019).

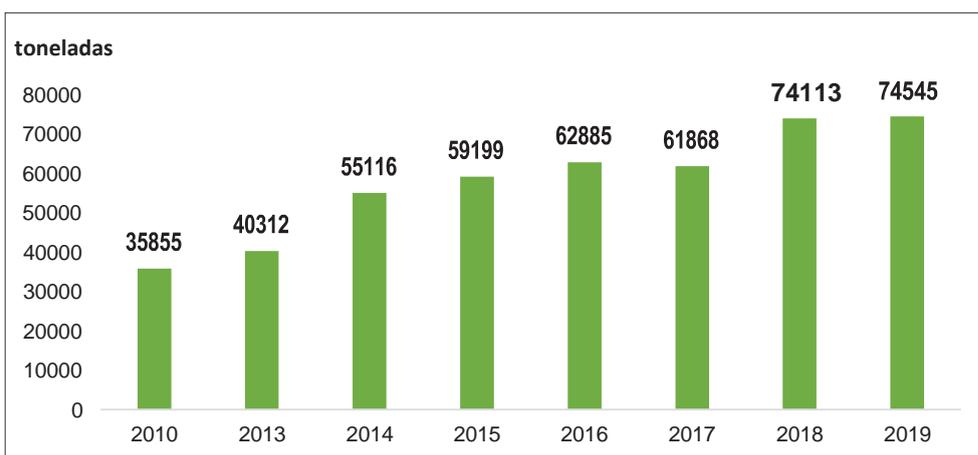


Figura 1. Evolución de producción de palta (t). Enero – marzo, 2010 – 2019

Fuente: DGSEP-DEA MINAGRI (2019)

Con data del MINAGRI (2018), se generó la Tabla 1, de localización regional de la producción de palta en el Perú. La Libertad tiene los mayores volúmenes de producción con más de 200 toneladas el 2018, seguido de Lima, Junín, Ica, Ancash y Ayacucho. Cajamarca aporta sólo 5 toneladas, seguido de Huánuco y Apurímac (MINAGRI 2018). La Tabla 1 muestra el aporte de la región Cajamarca: del 1 a 2 por ciento del total nacional, en el periodo 2010 al 2018. Valores mínimos en comparación a La Libertad y Lima, cuyas participaciones fueron de 41 y 17 por ciento, respectivamente.

Tabla 1. Producción nacional de palta (kg y participación porcentual)

Región	2010	2015	2016	2017	2018
Total	184,370	376,602	455,394	466,796	504,517
Región	2010	2015	2016	2017	2018
La Libertad	21%	30%	39%	42%	41%
Lima	25%	22%	20%	18%	17%
Junín	15%	8%	7%	8%	8%
Ica	15%	15%	13%	12%	13%
Ancash	4%	7%	4%	2%	3%
Ayacucho	2%	1%	1%	2%	1%
Cajamarca	2%	1%	1%	2%	1%
Apurímac	1%	1%	1%	1%	1%
Huánuco	1%	1%	1%	1%	1%
Otros	13%	14%	12%	13%	14%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: MINAGRI (2018)

2.1.2. Antecedentes de exportaciones de palta en el Perú

Según el MINAGRI (2015 p.4), “la palta es uno de los rubros de exportación más importantes y de crecimiento espectacular, una de las estrellas de la agro exportación que enfrenta un inmenso mar de posibilidades, en la medida que las exportaciones peruanas se han posicionado en nichos de mercado, como un producto de alta calidad, que ingresa en ciertas épocas del año, en las que en los mercados de destino no producen o es muy limitada su producción”.

En el periodo 2015 – 2020, las exportaciones peruanas de palta presentan un crecimiento sostenido del valor total FOB, entre 2015 a 2019, más del doble de 306,055 a 760,691 miles de dólares, y para el 2020 se proyectaba 846,188 miles de dólares, lo que implicó 11 por ciento más con respecto al año anterior (SUNAT 2020). Desde abril hasta agosto, son los meses que presentaron mejores escenarios, llegando en junio del 2019 a US\$ 180,807 mil dólares (SUNAT 2020). Gráficamente también se puede apreciar en la Figura 2, donde destacan los meses de mayo, junio y julio como los meses de mejor performance en los años 2015 al 2019 (SUNAT 2020).

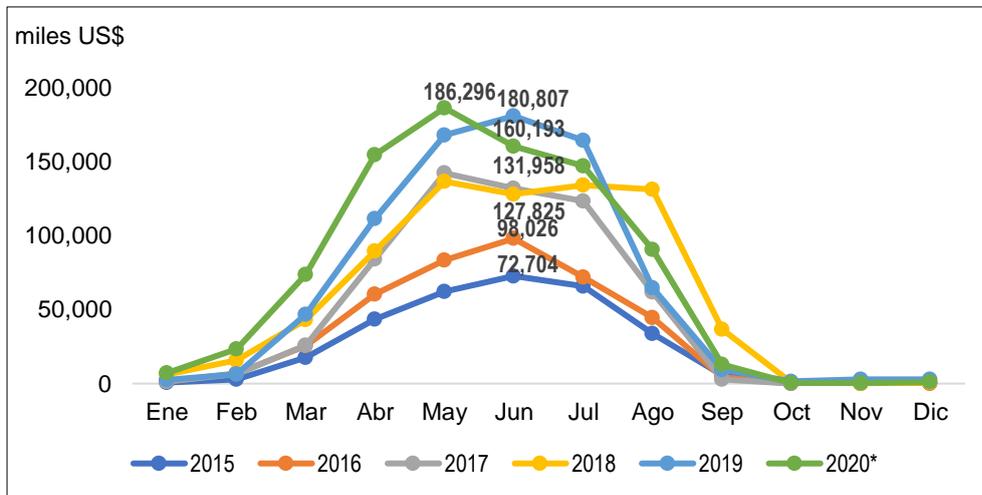


Figura 2. Valor de las exportaciones mensuales de palta 2015 – 2020 (FOB miles de US\$)

Fuente: SUNAT (2020)

Con respecto al volumen de exportaciones de palta peruana, a fines del año 2018 las exportaciones alcanzaron la cifra de 361 toneladas. Sin embargo, al año 2019, la producción orientada a la exportación disminuyó en 12.7 por ciento, alcanzando un volumen total a finales del año de 315 miles de toneladas (SUNAT 2020).

La Figura 3 hace referencia a los volúmenes mensuales de exportaciones de palta, donde se puede apreciar que destacan los meses de mayo, junio y julio como los de mejor performance del periodo 2015 al 2019, destacando el mes de mayo del 2019, donde se logró el mayor nivel de exportaciones, con una cifra de 70,862 toneladas (SUNAT 2020). Cabe resaltar que los volúmenes orientados al mercado internacional dependieron directamente de la estacionalidad de la producción: durante los meses de mayo a junio se produce un mayor volumen respecto a los demás meses, que coinciden con un mayor nivel exportado (SUNAT 2020).

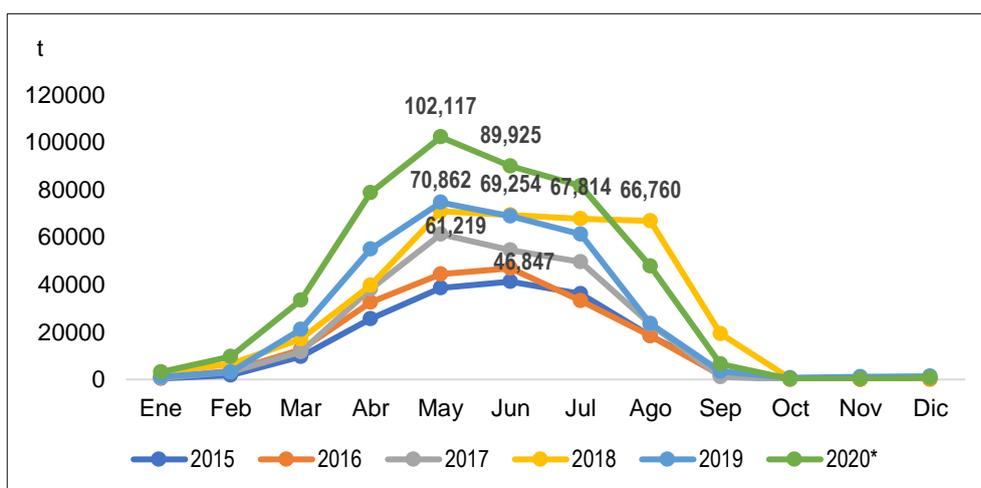


Figura 3. Volumen de las exportaciones mensuales de palta 2015 - 2020 (t)

Fuente: SUNAT (2020)

2.1.3. Descripción de variedades de palta Hass y Fuerte

a. Palta Hass

Es la principal variedad comercial a nivel mundial, adaptada a las condiciones ecológicas de la costa y selva alta del Perú. De acuerdo con Hass Avocado Board (2019), la superficie de palta Hass ha crecido exponencialmente, principalmente a partir de la apertura del mercado de los Estados Unidos en el año 2011. La superficie cultivada (Figura 4), que a inicios de 1994 era de 100 ha, creció a 31,700 hectáreas el año 2018 (Hass Avocado Board 2019). El cultivo de la variedad Hass se concentra en la zona costera seca, desde Chiclayo (Lambayeque) en el norte hasta Arequipa en el sur, siendo cuatro las principales zonas destacadas por su sistema de producción: el Regadío de Olmos (ubicado en Lambayeque), el regadío de Chavimochic (La Libertad), los valles bajos de Lima (Barranca, Huaura, Cañete, Chincha), y Ancash (Casma).

Aproximadamente el 60 por ciento de la producción de palta Hass proviene de ProHass, Asociación de Productores de palta Hass, quienes brindan soporte técnico y asistencia de marketing (ProHass 2019).

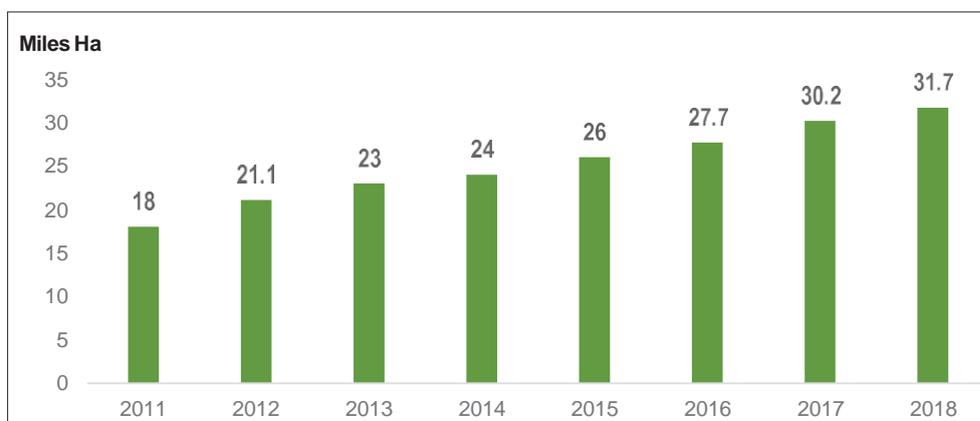


Figura 4. Evolución de la superficie sembrada de palta Hass en Perú (Miles ha)

Fuente: ProHass (2019)

b. Palta Fuerte

Según Hass Avocado Board (2019), la producción de la palta Fuerte se orienta al mercado interno. Es una variedad híbrida, resultado del cruce entre la palta guatemalteca y la mexicana. La producción es alternada y, en ciertos años, las cosechas son muy bajas. En la costa peruana, a nivel del mar, esta variedad no tiene buenos rendimientos como en la sierra o en la selva alta (de 700 a 1 800 m.s.n.m.) donde presenta buenas cosechas. En la costa central del Perú, el período de cosecha se extiende de mayo a agosto.

La palta Fuerte tiene muy buena aceptación y precio elevado en el mercado nacional, por la alta calidad de dicha variedad (Hass Avocado Board 2019). Luego de un precio fluctuante hasta el año 2011, a partir del año 2013 el precio de palta fuerte se aproximaba a S/ 3,290 por tonelada. Como se puede ver en la Figura 5, el precio se incrementó sustancialmente y presentó una tendencia al alza en el mercado interno, particularmente en el mercado regional de Lima, donde, según MINAGRI (2020), el mayor valor registrado llegó a S/ 4,880 por tonelada de palta Fuerte. En el 2018 el precio presentó una inesperada reducción, pero continúa la expectativa al alza pues, en el 2019 se aproximó a S/ 4,490 por tonelada.

La tendencia ascendente del precio de palta Fuerte, desde el 2015, se explica según MINAGRI (2015), porque los cultivos de palta Fuerte fueron reemplazados por la variedad Hass debido al mayor precio en el mercado internacional de esta variedad incrementando su área a costa de la variedad Fuerte. Esto explicó el elevado precio de la palta Fuerte.

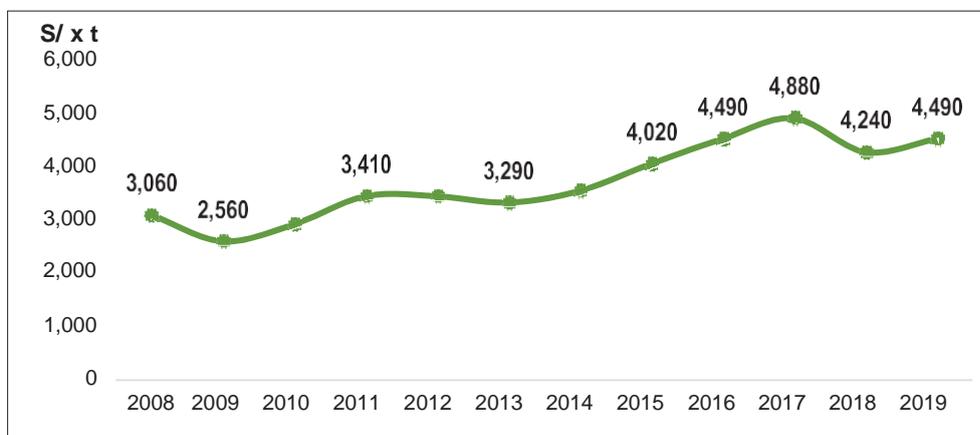


Figura 5. Precio promedio mayorista de palta Fuerte (S/ por tonelada)

Fuente: MINAGRI (2020)

2.1.4. Producción de palta en la cuenca del Jequetepeque, región Cajamarca

La investigación se centra en la mejora tecnológica y su impacto en la rentabilidad del cultivo de palta Hass y Fuerte en el valle del Jequetepeque, provincias de Cajamarca, San Pablo y Contumazá, en la región Cajamarca. La información se obtuvo de un diagnóstico *in situ* de la producción de palta en la cuenca media y alta del valle del Jequetepeque realizado el año 2017 y de la oficina de la Gerencia de Desarrollo Agropecuario y Medioambiente del Proyecto Especial Jequetepeque – Zaña (PEJEZA), el Centro Ecuménico de Promoción y Acción Social – CEDEPAS NORTE, y Servicio Nacional de Sanidad Agraria SENASA-Chilote de la región Cajamarca.

La Línea de Base de producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque, proporcionó información de campo para el presente trabajo de tesis, en las localidades donde se registra mayor producción de palta de las variedades Hass y Fuerte en el valle. En la cuenca alta, en los distritos de Asunción, Magdalena, San Juan y Cospán, que pertenecen a la provincia de Cajamarca y los distritos de San Bernardino, San Pablo y San Luis que pertenecen a la provincia de San Pablo. En la cuenca media los distritos de Chilote y Yonán de la provincia de Contumazá.

La información del estudio de producción de palta en la cuenca media y cuenca alta en el 2017 se muestra en la Tabla 2. Para analizar la producción de los años siguientes al estudio *in situ*, se recolectó información del aplicativo desarrollado por el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego – MIDAGRI (MIDAGRI 2021).

Tabla 2. Información del cultivo de palta en la cuenca del Jequetepeque, 2017

Región	Provincia	Distrito	Superficie producida (ha.)	Producción por distrito (tm.)	Rendim. promedio (tm/ha.)	Precio en chacra (S./kg)	Nº de Productores
Cajamarca	Cajamarca	Asunción	17	36	2,12	2,80	41
		San Juan	16	34,2	2,14	2,80	25
		Magdalena	27	59,3	2,197	2,90	39
		Cospán	11	19,7	1,79	2,80	27
	San Pablo	San Bernardino	8	13,4	1,67	2,80	37
		San Pablo	29	65,8	2,27	3,00	33
		San Luis	31	71,6	2,31	3,10	42
		Chilete	29	63,8	2,2	3,10	47
	Contumazá	Yonán	18	39,6	2,2	3,40	32
		TOTALES		186	403,4	2,1	3,00

Fuente: Estudio Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018.

La Tabla 2 muestra información de la producción de palta de las variedades Hass y Fuerte, en la región Cajamarca en el año 2017, para un total de 323 productores. La superficie total es de 186 hectáreas donde se produce 403,4 toneladas, rendimiento promedio de 2.1 toneladas por hectárea, y el precio promedio en chacra es S/. 3.00 por kilogramo.

A iniciativa del Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI, a través del Proyecto Especial Jequetepeque Zaña – PEJEZA, en el 2018, se implementa el Proyecto “Mejoramiento de la Competitividad en la Cadena Productiva del palto” con resultados excepcionales para el incremento de la productividad del cultivo de palta. El fin fue beneficiar a más de 200 pequeños y medianos productores de las provincias de Cajamarca, San Pablo y de la parte media de la cuenca del valle Jequetepeque (PEJEZA 2018).

Con el fin de recibir asistencia especializada para superar las dificultades relacionadas con el proceso productivo agronómico e insertarse al mercado nacional e internacional, el proyecto incluyó aspectos como asistencia técnica y capacitación en técnicas de cultivo: injertos, riego tecnificado, control de plagas, programas de fertilización, además de abonamiento orgánico (PEJEZA 2018).

La participación de instituciones del MIDAGRI, ha generado un impulso en la producción de la palta en el valle del Jequetepeque. Entre los años 2015 a 2019, el Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA ha trabajado con los pequeños y medianos productores de palta del valle para la certificación fitosanitaria, asesoría en el control integrado de plagas de los cultivos con el fin de mejorar la calidad del producto para exportar al mercado europeo. Inició con 58 pequeños productores de palta del valle Alto Jequetepeque, quienes estuvieron permanentemente monitoreados (SENASA 2019). Sierra Exportadora permitió identificar corredores propicios para el desarrollo de la cadena productiva de palta, especialmente la variedad Hass.

Según la Figura 6, el cultivo de palta en Cajamarca presentó una tendencia creciente hasta el año 2017, una reducción en 8 por ciento el 2018, la producción bajó a 812 toneladas. Sin embargo, la región incrementó su producción el 2019, a 902 toneladas. En dicho año, Cajamarca representó mayoritariamente la producción de palta de la región con el 52 por ciento del total, con 467 toneladas producidas (MIDAGRI 2021).

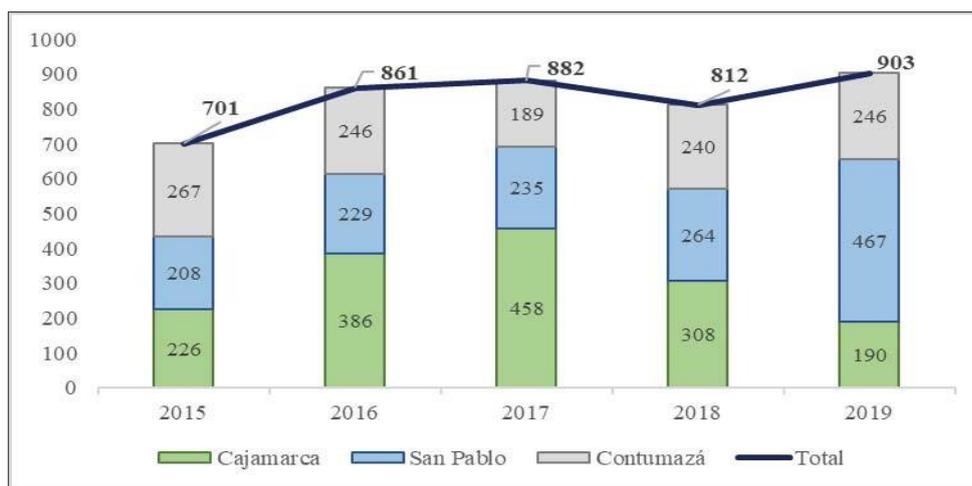


Figura 6. Evolución de producción de palta en la cuenca del Jequetepeque (t)

Fuente: MIDAGRI (2021)

La Figura 7 describe el descenso eventual de la superficie sembrada, por bajos precios, plagas y enfermedades, pérdida de vigor de las plantaciones y otros factores; que fue contrarrestado por la subida de los precios de la variedad Hass, a partir del año 2019 (MIDAGRI 2021), fundamentalmente en San Pablo, con 134 hectáreas, Cajamarca, con 36 hectáreas y, en menor medida, Contumazá, con 26 hectáreas del cultivo de palta en el año 2019 (Figura 7).



Figura 7. Evolución de la superficie de palta en la región Cajamarca (ha).

Fuente: MIDAGRI (2021)

Además, a través del proyecto Modelo Cooperativo Sostenible para la Exportación de palta y espárrago, a cargo de la Fundación Ayuda en Acción, con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se favoreció a 70 productores de palta de la Cooperativa Jequetepeque, con resultados favorables en cuanto a la venta del producto, con precios más altos debido a la calidad del producto. La Figura 8 muestra la evolución del precio en chacra de la palta en las provincias del valle del Jequetepeque Cajamarca, en el periodo 2015 – 2018; los precios fluctúan entre S/ 1.00 y S/ 1.90/kg. en las provincias representativas de Cajamarca, valle de Jequetepeque, con un ligero incremento del precio a S/.1.95 por kilogramo desde 2019 (Figura 8).

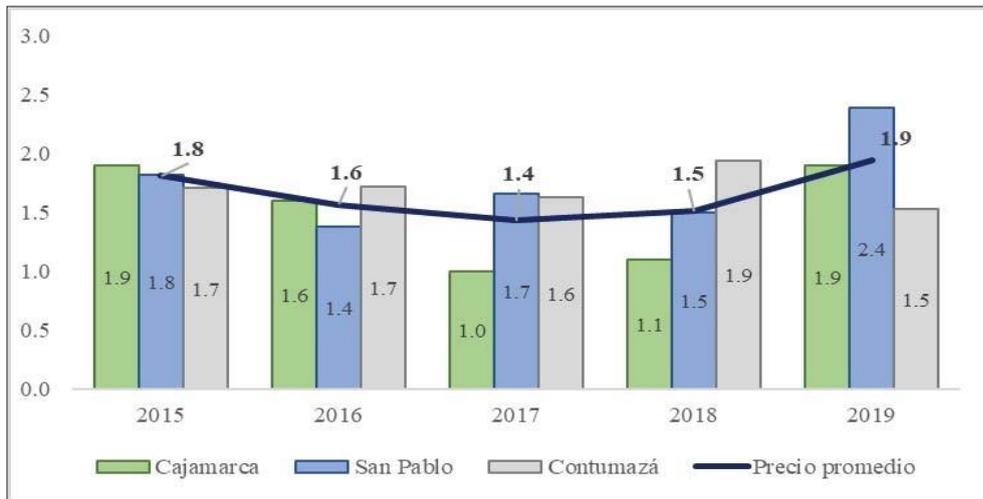


Figura 8. Evolución del precio promedio de palta en la región Cajamarca.

Fuente: MIDAGRI (2021)

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Economía de la producción

Las decisiones de los consumidores y productores de bienes agrícolas, son afectadas por variables microeconómicas que impactarán en el bienestar económico de los agentes de la sociedad. Ante ello, se plantea un enfoque microeconómico: la economía de la producción. Olivares *et al.* (2019) citan a Rosales *et al.* (2004), e indican que es la rama de la economía encargada del estudio del mercado de los factores de producción y del mercado del producto. Para ello, brinda las herramientas y criterios para la determinación de las cantidades óptimas en el proceso productivo y de demanda de recursos.

El término producción comprende los procesos para la transformación o conversión de un bien a uno diferente, para satisfacer la demanda de los bienes. Los productores agrícolas deben desarrollar la producción de manera óptima, así como las habilidades gerenciales para optimizar su inversión. Según Feraudi y Ayaviri (2018), la función de producción más conocida es la Cobb-Douglas, de fácil aplicación y ampliamente utilizada en la representación de las relaciones existentes entre un producto y las variaciones en el capital, trabajo, insumos y tecnologías. Se representa la función de la siguiente manera:

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta}$$

Donde:

- Y : Producto A : Constante K : Factor capital
 L : Factor trabajo
 α : Participación relativa del capital en la producción
 β : Participación relativa de la mano de obra en la producción

2.2.2. Factores en la producción agrícola

Los factores de producción, definidos por la FAO (1991), se asocian a la diversidad de recursos que contribuyen en la creación o elaboración de un producto. No obstante, bienes libres como aire, fuerza gravitatoria, etc., que, si bien contribuyen en el proceso productivo, no son considerados y no se incluyen en las transacciones económicas. La importancia en el área económica recae en que permite la combinación de los factores disponibles, y con ello lograr la eficiencia de producción, o maximización de los ingresos.

Según Molina (2017), en la agricultura, el proceso de producción hace referencia a la totalidad de actividades necesarias para obtener un producto agrícola: preparación del terreno, siembra del cultivo, actividades culturales, cosecha, etc. Y para el proceso productivo, se requiere la interacción y complementación de los factores productivos, que Rosales (2020) clasifica en: tierra, trabajo, capital y habilidades empresariales:

- **Factor tierra.** El recurso natural que soporta las actividades humanas. En la actividad agrícola, es aprovechado para el proceso de crecimiento de los cultivos, como la fertilidad del suelo, profundidad y humedad.
- **Factor trabajo.** La tierra es un factor de cantidades fijas y la tecnología es escasa, por lo que el trabajo puede ser incrementado o disminuido de acuerdo con las necesidades.
- **Factor capital.** En las actividades primarias, se denomina como factores de capital a las herramientas, maquinaria y vehículos utilizados en el proceso productivo.
- **Factor habilidades empresariales.** En algunas ocasiones se considera la existencia de un cuarto factor de producción, debido a que la planificación, la organización y el liderazgo son indispensables para que cualquier actividad pueda llevarse a cabo con eficacia.

2.2.3. Productividad

Es la cantidad de producto obtenido por una unidad de un factor variable (Varian 2014). Un incremento de productividad implica el aumento de la producción por unidad de recursos utilizados. En la agricultura, un incremento de productividad estará ligado a una mejora en la calidad de vida de la comunidad dedicada a la actividad, y estará sujeto a la eficiencia de los intermediarios. La productividad agrícola se cuantifica como el cociente entre la producción y los factores productivos de la actividad agrícola. Adreani (2017), señala que el cálculo preciso de la productividad agrícola es complicado, por la diversidad de dimensiones de los productos agrícolas. La producción suele cuantificarse por el valor de mercado del producto final, excluyendo a los productos intermedios. La productividad podrá ser medida por la eficiencia general con la que los factores productivos son utilizados de manera conjunta.

2.2.4. Productividad y tecnología en agricultura

En el sector agrícola existen dos tipos de tecnologías: mecánica, que insume menor cantidad de mano de obra, y la biológica-química, que ahorra la tierra (Hayami y Ruttan 1989). La importancia de la innovación en tecnología biológica y química es mayor en zonas dedicadas a la actividad agrícola con difícil acceso a la mecanización, lo que impide a la actividad agrícola ser rentable, eficiente y competitiva (Diez *et al.* 2013).

La productividad agrícola, particularmente en el cultivo de palta, es fundamental debido a la mejora en competitividad en los principales mercados del país, y las posibilidades de ahorro, mayores ganancias y distribución de los recursos del valle de la cuenca del Jequetepeque. Además, se plantea que, en caso los agricultores adopten nuevas tecnologías en el cultivo de palta, se conseguirá incrementar la productividad. No obstante, se resalta la importancia de entes organizativos de los productores de la región, que promuevan capacidades, y así lograr mayores ingresos, aumentos en la rentabilidad y llegar a mercados de exportación (CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018).

2.2.5. Rentabilidad en la producción agrícola

De acuerdo a Ricketts (2000), la rentabilidad es obtener un beneficio económico sobre los costos productivos en los que incurre una unidad productiva. Al incluir los costos y beneficios sociales, se podrán obtener indicadores de rentabilidad como el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), y en flujos de largo plazo se tendrán los indicadores Beneficio–Costo en función a beneficios nuevos, beneficios antiguos, costos nuevos y costos antiguos. Uno de los indicadores más usados para determinar la rentabilidad de un proyecto agropecuario es la relación beneficio – costo marginal, que medirá la viabilidad económica en la producción de un cultivo agrícola.

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{i=1}^{j=n} Q_j P_i}{\sum_{h=1}^{k=n} C_h}$$

Donde:

Q_i : Cantidad producida del cultivo

P_i : Precio de venta del producto en el mercado

C_h : Costo total de producción del cultivo

En caso el indicador presente el valor de 1, el proyecto no genera ganancias ni pérdidas, y toda la inversión se recuperará. En caso, el proyecto presente un indicador mayor a 0, se asume que las ganancias obtenidas generarán rentabilidad económica; un indicador con valor menor a 0 establecerá el proyecto como no rentable, generando pérdidas.

2.2.6. Costos de producción

Según Heredia (2014), se define como costos de producción al gasto realizado por el productor de bienes y servicios, por los factores productivos, en una actividad productiva. Ante ello, se comprende como las erogaciones o desembolsos realizados durante todo el proceso productivo. Los costos de producción dependen de una serie de condiciones, adicionales a los insumos: el precio de recursos, eficiencia económica del productor, etc. Según Molina (2017), los costos de producción agrícolas son los importes monetarios de los recursos que forman parte del producto final: semillas, insumos, mano de obra directa, y los costos indirectos de producción: costos administrativos, asistencia técnica, etc.

2.2.7. Tecnología y difusión de la tecnología

a. Tecnología

Para Parkin (2019), es el uso de factores productivos en la fabricación de un bien. En agricultura, según Hayami y Ruttan (1989), la tecnología es mecánica (mecanización), cultural (adecuadas prácticas), química (fertilización y control de plagas), hidráulica (riego) o biológica (mejoras genéticas o hibridación). En la investigación se proponen las siguientes alternativas tecnológicas:

- Asistencia técnica a los productores de la cuenca del Jequetepeque.
- Uso de plántones de viveros certificados de alta calidad.
- Desarrollo de un sistema de fertilización química-orgánica.
- Análisis de suelos para medir los niveles de nutrientes faltantes.
- Programa de manejo integrado de plagas y enfermedades
- Sistema de riego tecnificado

b. Difusión de tecnologías

Según Ramírez *et al.* (2015) América Latina y el Caribe es un claro ejemplo de innumerables cambios y transformaciones productivas en el sector agropecuario, donde organismos institucionales de innovación tecnológica (universidades, entidades públicas y privadas de investigación) son importantes para la difusión de tecnologías. La difusión tecnológica es el componente de la cadena de la innovación tecnológica y se apoya en la extensión agropecuaria; sin embargo, debe reunir cuatro condiciones especiales:

- La tecnología debe estar alineada con la demanda real del mercado, es decir, la demanda tecnológica de los productores debe estar referida sólo a los productos rentables o potencialmente rentables.
- La difusión tecnológica es enlace entre productores (demandantes) y ofertantes de tecnologías; ante ello, se demanda una mayor participación de los generadores de innovaciones, extensionistas y productores.
- Interés de los productores ante la adopción de la nueva tecnología, paralela a la accesibilidad a los factores de producción.
- Orientación al productor, extensionista y generador de la innovación mediante un sistema dinámico de información de mercados.

2.2.8. Brecha de productividad agrícola

De acuerdo a Bravo (2019) el desempeño productivo en Latinoamérica es inferior al de países del grupo de altos ingresos, con permanencia de brechas de productividad entre países de mayores y menores ingresos. Entre los determinantes de la productividad agrícola están: inversión tecnológica, apertura comercial, crédito doméstico, entre otros.

Según CEPAL (2017) las diferencias de productividad en la agricultura entre países desarrollados y países en vías del desarrollo, se asocian a una brecha tecnológica, y demanda el dominio de tecnologías más avanzadas, la construcción de capacidades, y la aproximación a la frontera tecnológica. De lo contrario, la distancia con respecto a la frontera tecnológica de otras economías aumentará aún más, y acentuará la disminución de competitividad del país (CEPAL 2017).

El Banco Mundial (2018) señaló que, el crecimiento heterogéneo de la productividad agrícola impide que el sector aproveche al máximo las oportunidades y ser competitivo en el mercado. En efecto, la productividad agrícola en la costa de Perú creció en 7 por ciento, en la selva en 0.2 por ciento y en la sierra cayó en 0.2 por ciento. Para alcanzar mayor productividad y competitividad, recomienda: promover la innovación tecnológica en el sector, facilitar la gestión de riesgos, fortalecimiento en la distribución de insumos, asesoramiento y capacitaciones a productores.

2.3. ESTUDIOS DE RENTABILIDAD Y CAMBIO TECNOLÓGICO EN AGRICULTURA

Abanto (2019), evalúa la problemática agrícola de la cuenca del Jequetepeque, donde las empresas presentan crecimiento constante en los ámbitos económico y tecnológico, pero los pequeños productores deciden sus planes de cultivo sin criterios técnicos ni económicos, con consecuencias negativas en el control, ejecución y verificación. Plantea diseñar un modelo de gestión bajo el enfoque del Project Management Institute para el control de los parámetros de proyectos agrícolas en la cuenca del Jequetepeque, con la finalidad de disminuir las brechas en los principales indicadores de gestión de los proyectos agrícolas, tales como tiempo, costo, calidad y riesgo, siendo en este último punto participe la simulación de eventuales escenarios con proyecciones de los parámetros de la gestión de proyectos.

Ramos y Valle (2019), identifican factores de posicionamiento de la palta Hass peruana en los EE.UU., con información primaria y secundaria. Encuentran que la palta peruana posee gran demanda en los EE.UU. Además, para lograr posicionamiento en el mercado extranjero serán necesarios aspectos como: la inversión en factores tecnológicos, buena relación con los sectores de apoyo y estrategias de las agroexportadoras.

Rivero (2020). anticipa que Perú, el año 2023, ocupará un excelente posicionamiento en la producción de paltas a nivel mundial; y motivará a impulsar y tratar nuevas áreas agrícolas en las regiones productoras, principalmente con tecnologías aplicadas en las plantaciones, con un incremento de su productividad. Además, la investigación resalta la importancia de promover la inclusión y desempeño en el área de innovación tecnológica en las poblaciones menos favorecidas, pero que poseen un alto nivel de productividad, con la finalidad de hacerlos partícipes en el desarrollo sostenible local y regional.

Huillcaya (2018), sostiene que la productividad agrícola del Perú, ha mantenido un crecimiento constante y sostenido en los últimos 20 años, así como el mercado de las exportaciones agrícolas, donde se destaca el cultivo de la palta como uno de los productos con mayor crecimiento en el 2018. Las micro y pequeñas empresas (MYPES) dedicadas a producir palta limitan su participación en el mercado internacional frente a empresas de países líderes. La investigación emplea la gestión de procesos como un enfoque para incrementar la productividad del cultivo.

Asimismo, resalta los efectos negativos que conlleva la obsolescencia tecnológica, es decir, el uso de equipos y maquinaria antiguos, así como la falta de actualización tecnológica, que afecta la calidad del producto y la rentabilidad de la empresa. Como conclusión, se tiene el diseño de una propuesta de solución que comprende diversos procesos requeridos para la ejecución y soporte de las MYPES dedicadas a la producción de palta Hass, incrementando su productividad y orientándolas al mercado extranjero.

Emhart *et al.* (2019), realizan una simulación de Montecarlo asociada a la rentabilidad de cultivos de Yerba Mate en Itapúa, Paraguay; y las alternativas tecnológicas (tecnología alta, media o baja), en un escenario de incertidumbre. Entre las tecnologías de los productores de Yerba Mate están las técnicas de cosecha, y tijeras de alta productividad y seguridad, con el fin de lograr incrementos en rendimientos e ingresos del cultivo.

Para demostrar la viabilidad de las tecnologías, se usó un modelo de simulación de Montecarlo, y de acuerdo al nivel tecnológico, se analizó la sensibilidad de los resultados del indicador de rentabilidad: la TIR (Tasa Interna de Retorno). Se resalta la importancia de los estudios de simulación, para la elaboración de un diagnóstico en un entorno de pocos datos precisos, y mayormente basado en información brindada por expertos.

Bermúdez (2019), estudió la optimización económica a partir de innovaciones agrícolas en el cultivo de la cebolla roja producida en Arequipa, Perú. Evalúa la innovación empleando “cocos” o bulbillos y el uso de plantines o trasplante tradicional, lo que reduciría el uso de agroquímicos, y mejoraría el rendimiento en 12.3 t/ha al 2017. Se usa el software @Risk, para obtener los valores esperados de los factores productivos, considerados variables de entrada, por su riesgo especial, tales como: superficie cosechada, precio en chacra, producción y rendimiento esperado del cultivo de cebolla roja. Se encontró mejoras de rentabilidad esperada al implementar nuevas tecnologías (“cocos”), entre los S/ 2,497 y S/ 20,497 por hectárea.

De acuerdo a la literatura consultada, se puede afirmar que el adecuado uso de tecnologías actualizadas tendrá un impacto significativo y positivo en la rentabilidad de la palta, variedad Hass y Fuerte, en el mercado nacional e internacional.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Ámbito.

La Cuenca media y alta del Jequetepeque, región de Cajamarca, Perú, que incluye las provincias de Cajamarca, San Pablo y Contumazá (Figura 9).



Figura 9. Ubicación de las provincias estudiadas de la cuenca del Jequetepeque

Fuente: MIDAGRI (2021)

3.1.2. Producto a estudiar

El producto es la palta (*Persea americana*) de variedades Hass y Fuerte, proveniente del valle de la cuenca del Jequetepeque.

3.1.3. Hipótesis general

La implementación de innovaciones tecnológicas en la producción de palta de la cuenca media y alta del valle del Jequetepeque, región Cajamarca, genera impactos positivos de rentabilidad esperada en la instalación y mantenimiento.

3.1.4. Hipótesis específicas

- El cultivo de palta peruana presenta una brecha de productividad con respecto a países líderes productores de palta, la cual será superada con la implementación de mejoras tecnológicas en el cultivo.
- El uso de la nueva tecnología incrementa la rentabilidad esperada en el cultivo de palta originaria de los valles de la cuenca media y alta del Jequetepeque, región Cajamarca, en comparación a la rentabilidad obtenida haciendo uso de tecnologías convencionales.

3.1.5. Método

Se realizó un análisis aplicando el presupuesto parcial y se obtuvo el coeficiente de beneficio-costo marginal de la hipotética implementación de innovación tecnológica el producto analizado: palta de variedad Hass y Fuerte.

3.2. MODELOS Y MÉTODOS EMPLEADOS

Se analizó en base a las estadísticas a nivel mundial y nacional de la productividad de palta, y al demostrar la existencia de una brecha de productividad, se realizó una prueba de verificación *ex – ante* de la posibilidad de incrementar la productividad y rentabilidad del producto a partir de la introducción de innovaciones tecnológicas en el cultivo de palta en el valle de la cuenca del Jequetepeque, en base al análisis de presupuesto parcial.

3.2.1. Modelo de análisis

Evaluación *ex –ante* de los impactos de la implementación de la innovación tecnológica en la rentabilidad del cultivo de palta, en el valle de la cuenca del Jequetepeque: empleando un modelo de presupuesto parcial, se evalúan los posibles impactos en la rentabilidad para el cultivo analizado ante la introducción de innovación tecnológica.

El modelo fue el presupuesto parcial del cultivo antes y después de la introducción de la innovación. En el modelo se evaluó el coeficiente beneficio-costo marginal obtenido al dividir el incremento en ingresos entre el incremento en costos. El modelo de análisis que se empleó para todos los cultivos es el siguiente:

$$\text{Coef. Beneficio – costo marginal} = \frac{\sum \text{Beneficios}}{\sum \text{Costos}}$$

Donde:

$\sum \text{Beneficios}$ = Suma de los ingresos adicionados por el cambio de tecnología y de la reducción de costos al abandonar la tecnología convencional.

$\sum \text{Costos}$ = Suma de los costos adicionados por el cambio de tecnología y de la pérdida de ingresos al abandonar la tecnología convencional.

Para que la innovación tecnológica planteada sea considerada útil para el agricultor, el índice debe tener un valor mayor a uno. Si tiene un valor igual a uno, la innovación es neutral, pues no genera variaciones el bienestar del productor. Si tiene un valor menor a uno, la innovación no es rentable, y en lugar de proporcionar bienestar, acarreará pérdidas al productor.

3.2.2. Método del Presupuesto Parcial

Es utilizado ante un proceso de cambio en la estructura productiva agrícola como la ampliación o introducción de una actividad. Al comparar las actividades actuales con actividades alternativas, se calcula el efecto que tiene este cambio sobre los costos y beneficios de la organización (Vásquez 1992).

Según Horton (1981), es parcial porque no incluye los costos e ingresos en su totalidad, tan solo las variables que cambian, y así se podrá comparar el ingreso obtenido por la innovación tecnológica y el incremento de costos de la misma, mediante un coeficiente beneficio–costo marginal, que resulta de dividir los beneficios entre los costos. Los beneficios son los incrementos de ingresos por implementación de la innovación tecnológica más los costos abandonados ligados a la tecnología convencional, mientras que los costos de la innovación son los nuevos costos por implementación de la innovación tecnológica y los ingresos abandonados ligados a la tecnología convencional. La Figura 10 muestra la descripción de las variables utilizadas en la investigación y la lógica formal del análisis económico de acuerdo a Horton (1982).

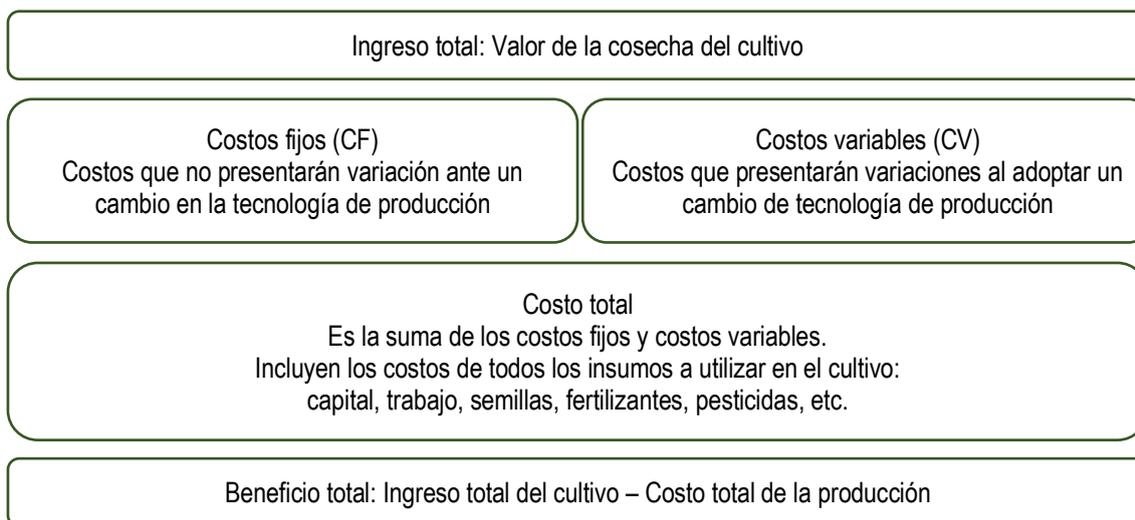


Figura 10. Costos y beneficios en la producción de un cultivo agrícola

Fuente: Horton (1982)

Los beneficios totales (BT) se calculan como la diferencia entre los Ingresos Totales (IT) y los Costos Totales (CT). Además, para llegar a una certera toma de decisiones con respecto a la implementación de una innovación tecnológica, se deberán determinar las variaciones existentes entre los beneficios y costos totales.

$$\Delta BT = \Delta IT - \Delta CT$$

Los costos totales (CT) se subdividen en costos fijos (CF), que a corto plazo no presentan variaciones y costos variables (CV) que varían en función a la cantidad producida.

$$\Delta BT = \Delta IT - \Delta(CF + CV)$$

$$\Delta BT = \Delta IT - \Delta CF - \Delta CV$$

Si $\Delta CF = 0$, la ecuación será: $\Delta BT = \Delta IT - \Delta CV$

El cálculo del coeficiente de beneficio costo mide las variaciones de ingresos por cambios tecnológicos de la producción a partir del aumento de una unidad en los CV (costos variables):

$$B/C = \Delta IT / \Delta CV$$

El coeficiente de beneficio costo (B/C) calculado deberá tener un mayor valor mayor que uno, además de ser lo suficientemente alto para cubrir los riesgos que implica el cambiar de una tecnología convencional a una innovadora.

Elementos en el modelo de presupuesto parcial

a. Datos determinísticos

- Gastos en maquinaria, administrativos, financieros.

b. Variables de Entrada

- Gasto en mano de obra
- Gasto en preparación del terreno
- Gasto en fertilizantes e insecticidas
- Gasto en labores de siembra y abonamiento
- Gasto en insumos
- Rendimiento del cultivo de palta por hectárea
- Precios en chacra del cultivo de palta

c. Variables de Salida

- Coeficiente de beneficio-costo marginal
- Incremento de margen de rentabilidad

3.2.3. Uso del Software @Risk

El software @Risk es una herramienta de análisis de riesgo usando la simulación con miles de iteraciones, mostrando así miles de posibles escenarios que se darían al considerar los rangos de precios, rendimientos, insumos, etc. Además, indica las probabilidades y riesgos asociados a futuros posibles escenarios. Ello facilita la toma de decisiones en escenarios de incertidumbre de acuerdo al riesgo que señala el software al ser computado (Palisade 2019).

3.2.4. Desarrollo de la simulación

Paso 1: Se evalúa la existencia de una brecha de productividad de la palta respecto al líder mundial, República Dominicana, y a los productores del mercado internacional. Confirmada la existencia de una brecha de productividad, se resaltaré la importancia de identificar el impacto de la innovación tecnológica.

Paso 2: Se establece el presupuesto de producción del cultivo, identificando los ítems probabilísticos o variables de entrada, y su respectiva distribución de probabilidad. Esto debido a la existencia de valores relacionados con costos e ingresos potenciales.

Las distribuciones de probabilidad más usadas son la uniforme y la triangular, que requieren que se suministre los parámetros o valores del perfil, variabilidad y ubicación central.

Paso 3: Se establecen los precios del cultivo de palta, que son variables probabilísticas debido a su alta variabilidad en los mercados.

Paso 4: Se establecen las variaciones esperadas en el presupuesto del cultivo producto de la implementación de innovaciones tecnológicas. El cultivo presenta cambios en el rendimiento por hectárea, mano de obra, adquisición de plántones, insumos para el abonamiento y control de plagas, herramientas y equipo, tanto en la implementación como en el mantenimiento del cultivo.

Paso 5: Se estructura el presupuesto parcial y se simula con ayuda del software.

Paso 6: Se analizan los resultados obtenidos.

3.3. DATA EMPLEADA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuente de información – Secundaria: datos del MINAGRI, al año 2021 MIDAGRI, estudio de Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque (CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018).

Aspectos del cultivo de palta Hass y palta Fuerte.

3.3.1. Alternativas tecnológicas a evaluar (detalle en el Anexo 27):

- Asistencia técnica a los productores de la cuenca del Jequetepeque.
- Adquisición de plántones de viveros certificados de alta calidad.
- Desarrollo de un sistema de fertilización a base de componentes químicos-orgánicos para incrementar los rendimientos del cultivo.
- Análisis de suelos para medir los niveles de nutrientes faltantes.
- Programa de manejo integrado de plagas y enfermedades
- Sistema de riego tecnificado

3.3.2. Variación de variables fundamentales en el cultivo de palta Hass y Fuerte

a. Instalación del cultivo de palta Hass y Fuerte

Para estimar los impactos económicos de las innovaciones tecnológicas en el cultivo de palta de variedades Hass y Fuerte por hectárea, se consideran las variaciones presentadas en las Tablas 3 y 4 de las variables fundamentales en la instalación del cultivo, según variedad.

Tabla 3. Variación de variables fundamentales en la instalación del cultivo de palta Hass

Variaciones (%)	Mínimo	Máximo	Esperado
1. Gastos en mano de obra	427.5%	522.5%	475%
2. Gastos en preparación del terreno	1440%	1760%	1600%
3. Gastos en labores de siembra y abonamiento	120%	146.7%	133%
4. Mayor adquisición de plántones	360%	440%	400%
5. Gastos de insumos para el abonamiento	622%	760%	691%
6. Gastos en sistemas de fertilización	548%	670%	609%
7. Gastos en herramientas y equipos	10%	12%	11%
8. Incremento de Rendimiento	495%	605%	550%

Fuente: Estudio Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018.

Como se ve en la Tabla 3, existen ocho conceptos que varían fuertemente al incorporar nuevas tecnologías en la instalación del cultivo de palta Hass. Los que sufren mayores cambios son:

- Los gastos en preparación del terreno, 1600% como variación promedio esperada
- Gastos de insumos para el abonamiento, 691% como variación promedio esperada
- Gastos en sistemas de fertilización, 609% como variación promedio esperada
- Incremento en rendimiento, 550% como variación promedio esperada
- Gastos en mano de obra, 475% como variación promedio esperada
- Mayor adquisición de plántones, 400% como variación promedio esperada

Luego se tiene cambios menores en los siguientes rubros:

- Gastos en labores de siembra y abonamiento, 133% como variación promedio esperada
- Gasto en herramientas y equipos, con una variación promedio esperada de 11%

Tabla 4. Variación de variables fundamentales en la instalación del cultivo de palta Fuerte

Variaciones (%)	Mínimo	Máximo	Esperado
1. Gastos en mano de obra	711%	869%	790%
2. Gastos en preparación del terreno	1440%	1760%	1600%
3. Gastos en labores de siembra y abonamiento	180%	220%	200%
4. Gastos de insumos para el abonamiento	585%	715%	650%
5. Gastos en trabajos de fertilización	505%	618%	561%
6. Gastos en fertilizantes	390%	477%	434%
7. Gastos en insecticidas	732%	895%	813%
8. Gastos en herramientas y equipos	91%	111%	101%
9. Incremento de Rendimiento	238%	290%	255%

Fuente: Estudio Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018

En la Tabla 4, existen 9 conceptos que varían fuertemente al incorporar nuevas tecnologías en la instalación del cultivo de palta Fuerte. Los que sufren mayores cambios son:

- a. Los gastos en preparación del terreno, 1600% como variación promedio esperada,
- b. Gastos en insecticidas, 813% como variación promedio esperada.
- c. Gastos en mano de obra, 790% como variación promedio esperada
- d. Gastos de insumos para el abonamiento, 650% como variación promedio esperada,
- e. Gastos en trabajos de fertilización, 561% como variación promedio esperada,
- f. Gastos en fertilizantes, 434% como variación promedio esperada,

En tanto que hay dos conceptos con variaciones de menor cuantía, pero también significativas.

- g. Incremento en rendimiento, 255% como variación promedio esperada,
- h. Gastos en labores de siembra y abonamiento, 200% como variación promedio esperada,
- i. Gastos en herramientas y equipos, 101% como variación promedio esperada.

b. Mantenimiento del cultivo de palta Hass y Fuerte

Para estimar los impactos económicos de las innovaciones tecnológicas en el cultivo de palta de variedades Hass y Fuerte por hectárea, se consideran las variaciones presentadas en las Tablas 5 y 6 de las variables fundamentales en el mantenimiento del cultivo.

Tabla 5. Variación de variables fundamentales en el mantenimiento del cultivo de palta Hass

Variaciones (%)	Mínimo	Máximo	Esperado
1. Gastos en mano de obra	85%	104%	95%
2. Gastos en labores culturales	56%	69%	63%
3. Gastos en cosecha	390%	477%	433%
4. Gastos en insumos, materiales y envases	570%	697%	634%
5. Gastos en control de plagas y enfermedades	138%	169%	154%
6. Incremento de Rendimiento	495%	605%	550%

Fuente: Estudio Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018.

En la Tabla 5, existen 6 conceptos que varían fuertemente al incorporar nuevas tecnologías en el mantenimiento del cultivo de palta Hass. Los que sufren mayores cambios son:

- a. Gastos en insumos, materiales y envases, 634% como variación promedio esperada
- b. Incremento en rendimiento, 550% como variación promedio esperada
- c. Gastos en cosecha, 433% como variación promedio esperada
- d. Gastos en control de plagas y enfermedades, 154% como variación promedio esperada
- e. Gastos en mano de obra, 95% como variación promedio esperada
- f. Gastos en labores culturales, 63% como variación promedio esperada

Tabla 6. Variación de variables fundamentales en el mantenimiento del cultivo de palta Fuerte

Variaciones (%)	Mínimo	Máximo	Esperado
1. Gastos en mano de obra	373%	456%	414%
2. Gastos en limpieza del cultivo	270%	330%	300%
3. Gastos en labores culturales	300%	367%	333%
4. Gastos en cosecha	585%	715%	650%
5. Gastos en insumos, materiales y envases	134%	164%	149%
6. Gastos en control de plagas y enfermedades	419%	512%	465%
7. Incremento de Rendimiento	238%	290%	255%

Fuente: Estudio Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018

En la Tabla 6, existen 7 conceptos que varían fuertemente al incorporar nuevas tecnologías en el mantenimiento del cultivo de palta Fuerte. Los que sufren mayores cambios son:

- a. Gastos en cosecha, 650% como variación promedio esperada
- b. Gastos en control de plagas y enfermedades, 465% como variación esperada
- c. Gastos en mano de obra, 414% como variación promedio esperada
- d. Gastos en labores culturales, 333% como variación promedio esperada
- e. Gastos en limpieza del cultivo, 300% como variación promedio esperada

En tanto que hay dos conceptos con variaciones de menor cuantía, pero también significativas.

- f. Incremento en rendimiento, 255% como variación promedio esperada
- g. Gastos en insumos, materiales y envases, 149% como variación promedio esperada

3.4. VERIFICACIÓN DE EXISTENCIA DE BRECHA PRODUCTIVA

3.4.1. Evaluación de la posición del Perú en el mercado internacional de palta

Para implementar la innovación tecnológica, se definió la posición de Perú respecto de los líderes mundiales del cultivo de palta, que se presenta en la Tabla 7, siendo República Dominicana, Samoa, Palestina y El Salvador los líderes en producción a nivel mundial (FAO 2018). Además, la Tabla 7 indica la diferencia porcentual de los rendimientos del cultivo de palta peruana por hectárea, con respecto al rendimiento promedio mundial, y con respecto al país líder, República Dominicana, durante el periodo 2001 – 2018. Donde el 2018 Perú demostró un rendimiento mayor al promedio mundial en 36.5 por ciento; sin embargo, el rendimiento peruano fue menor en 72.8 por ciento que el presentado por el país líder.

Tabla 7. Rendimientos en palta por hectárea (t/ha), 2001 – 2018

Año	Rep. Domin.	Samoa	Palestina	El Salvador	Perú	Promedio Mundial	Diferencia	Diferencia
							% del Perú respecto al Mundo	% del Perú respecto al Líder
2001	38.28	28.57	46.43	8.85	9.11	9.06	0.5 %	-76.2 %
2003	41.59	27.93	33.50	8.59	8.96	9.02	-0.7 %	-78.5 %
2006	30.26	28.57	28.92	1.65	9.04	9.05	-0.1 %	-70.1 %
2009	25.66	28.99	25.58	1.47	9.66	9.08	6.4 %	-62.4 %
2012	25.93	29.76	24.75	8.54	12.42	9.14	35.9 %	-52.1 %
2015	40.15	30.02	21.52	14.20	10.93	8.87	23.2 %	-72.8 %
2018	46.27	30.45	19.37	39.03	12.57	9.21	36.5 %	-72.8 %
Promedio	34.23	29.14	26.54	10.96	10.35	8.98	15.2 %	-68.5 %
Moda	#N/D	28.57	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Mínimo	22.17	27.78	16.97	1.47	8.79	8.58	-3.6 %	-78.5 %
Máximo	46.27	30.45	46.43	39.03	12.57	9.21	36.5 %	-52.1 %
Desv. Std.	0.24	0.83	7.69	9.96	1.30	0.17	14.2 %	7.0 %

Fuente: FAO (2018)

En la Tabla 8 se presentan los valores esperados de los rendimientos de producción por hectárea de Perú que ascienden a 10.6 t/ha; la media mundial esperada presenta 8.9 t/ha, mientras que República Dominicana mantiene su posición de líder con rendimientos esperados de 34.5 t/ha.

Con los valores calculados, se encuentra que los rendimientos esperados del cultivo de palta peruana son mayores en 20 por ciento al rendimiento esperado del promedio mundial; sin embargo, se mantiene menor al rendimiento del país líder en aproximadamente 69 por ciento. Siendo así, se confirma la factibilidad de aumentar la productividad del cultivo de palta originaria del Perú con la introducción de una nueva tecnología, y con ello, incrementar la rentabilidad del cultivo.

Tabla 8. Rendimientos esperados del cultivo de palta en el 2018 (t/ha)

Cultivo	Valor
Rendimientos esperados Perú	10.68
Rendimientos esperados promedio mundial	8.89
Rendimientos esperados país líder	34.49
Diferencia porcentual Perú / Promedio mundial	20.09 %
Diferencia porcentual Perú / País líder	- 69.03 %

Fuente: FAO (2018)

Al considerar el riesgo propio de la actividad agrícola en los diferentes países, la diferencia porcentual entre Perú y el promedio mundial varía desde un mínimo de -4.4 por ciento, a un máximo de 46.3 por ciento, con un 96 por ciento de probabilidad de presentar escenarios positivos (Figura 11). Es decir, el Perú está muy por debajo del promedio mundial en casi el 100 por ciento de los escenarios.



Figura 11. Índice global: Comparativo Perú / Mundo

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

La situación es peor cuando se analiza la diferencia porcentual entre Perú y el país líder en el cultivo de palta, pues se encuentra un 100 por ciento de escenarios desfavorables para Perú, que varía entre -81.0 por ciento y -43.6 por ciento, considerando el riesgo propio de la actividad agrícola de los diferentes países (Figura 12).

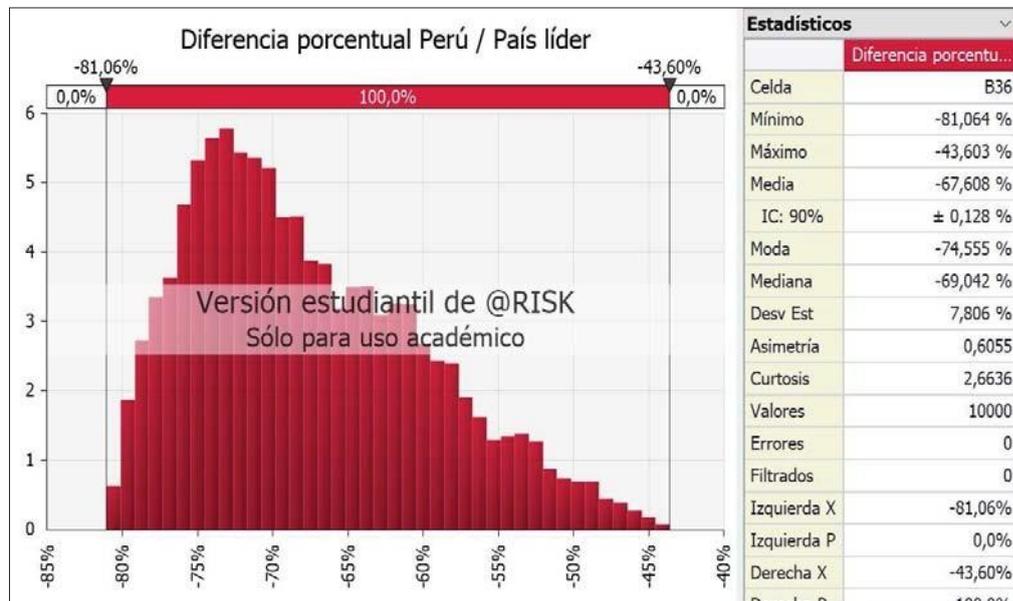


Figura 12. Índice global: Comparativo Perú / Líder

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Evaluación del cambio en la rentabilidad del cultivo de palta Hass por transferencias de tecnología en la cuenca del Jequetepeque

Teniendo como contexto inicial las potencialidades de mejora de productividad por la transferencia de tecnologías en el cultivo de palta del valle de la cuenca del Jequetepeque, se analizó el incremento de la rentabilidad ante innovaciones en el cultivo.

Entre las innovaciones incorporadas se tiene:

- El desarrollo de mejoras en los sistemas de fertilización,
- Implementación de sistemas de riego tecnificado,
- Análisis de suelos,
- Uso de plántones de viveros certificados caracterizados por su alta calidad,
- Capacitaciones a los productores en torno a las nuevas tecnologías.

a. Evaluación en la instalación del cultivo de palta Hass

En la Tabla 9 se presentan las diferencias en costos por la innovación tecnológica en la instalación del cultivo de palta Hass.

Inicialmente, al aplicarse la tecnología convencional, los costos totales de instalación por hectárea ascendían a S/ 2,754; al implementar tecnologías innovadoras, los costos ascenderán a S/ 11,985 (CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018).

Tabla 9. Costo de la instalación de una hectárea de palta Hass

Rubro	Sin Innovación	Con Innovación
I. Costos directos	2,754	11,455
1. Gastos en Mano de Obra	480	2,760
a) Preparación del terreno	120	2,040
b) Labores de siembra y abonamiento	270	630
c) Cuidados y tutorado de la planta	90	90
2. Producción o adquisición de plántones de paltos	1,248	6,240
3. Insumos para el abonamiento y control de plagas	196	1,550
a) Fertilizantes/abono foliar	196	1,390
b) Insecticidas	0	
4. Herramientas y equipos	680	755
5. Canon de agua para riego	150	150
II. Costos indirectos		530
1. Asistencia técnica		300
2. Análisis de suelos		230
III. Costos totales	2,754	11,985

Fuente: Estudio Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018.

En la instalación del cultivo de palta Hass, la implementación de la innovación tecnológica generó mayores costos, los que se vieron compensados con el incremento en el rendimiento del cultivo, que se reflejó en la mayor rentabilidad esperada promedio del cultivo en S/ 7,269 por hectárea (Tabla 10).

Tabla 10. Incremento de rentabilidad en la instalación de palta Hass

Rubro	Sin Innovación	Con Innovación
I. Ingreso Total por Hectárea	3,000	19,500
Rendimiento de la cosecha de palta	2,000	13,000
Precio Promedio de venta de palta (kg)	1.5	1,5
II. Costos Totales por Hectárea	2,754	11,985
III. Rentabilidad por Hectárea	246	7,515
IV. Incremento de Rentabilidad/Ha		7,269

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

Al considerar el riesgo propio de la actividad agrícola, se observan valores positivos en el 100 por ciento de los escenarios con un incremento mínimo esperado de S/ 4,891 y un máximo de S/ 9,591 por hectárea (Figura 13).

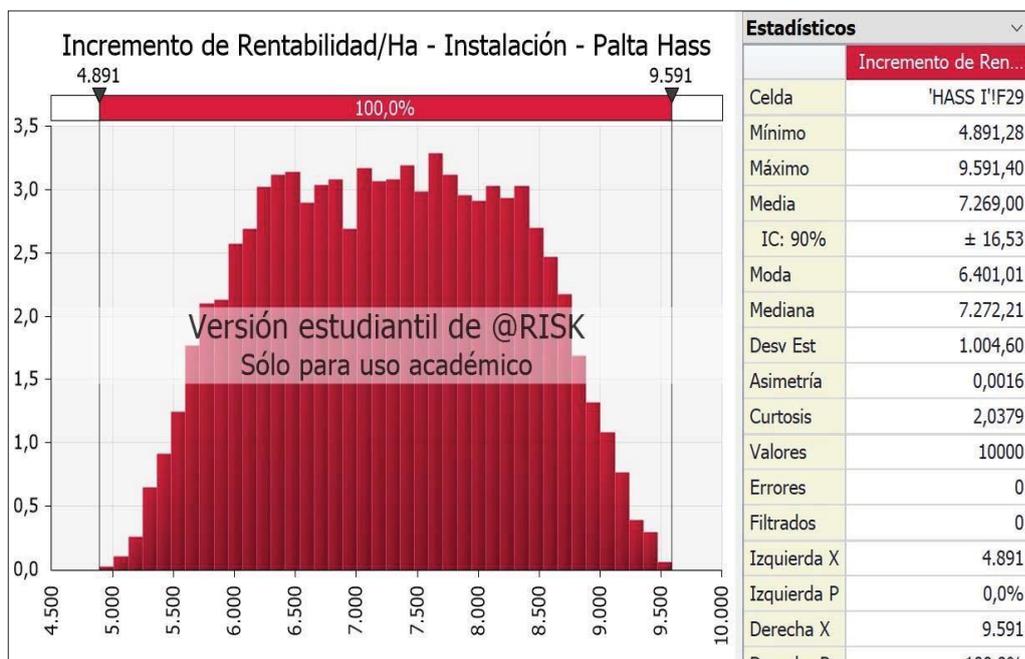


Figura 13. Incremento en rentabilidad de la instalación de palta Hass

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

Asimismo, los resultados obtenidos muestran que el coeficiente de beneficio-costo marginal en la instalación de palta Hass logra una media esperada de 1.49. Ello significa que, en la instalación de palta Hass, se obtiene un promedio de 0.49 soles por cada sol invertido en la nueva tecnología del cultivo de palta (Tabla 11).

Tabla 11. Beneficio-costo marginal en la instalación de palta Hass

Beneficio costo marginal	1,49
Beneficios	22,254.00
Ingresos nuevos	19,500.00
Costos abandonados	2,754.00
Costos	14,985.00
Ingresos abandonados	3,000.00
Costos nuevos	11,985.00

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

El coeficiente beneficio-costo marginal presenta un valor esperado mínimo de 1.32 y un máximo esperado de 1.68, lo cual indica que la implementación de la innovación tecnológica en la instalación del cultivo de palta Hass es apropiada y brinda rentabilidad al productor, aún en los peores escenarios (Figura 14).

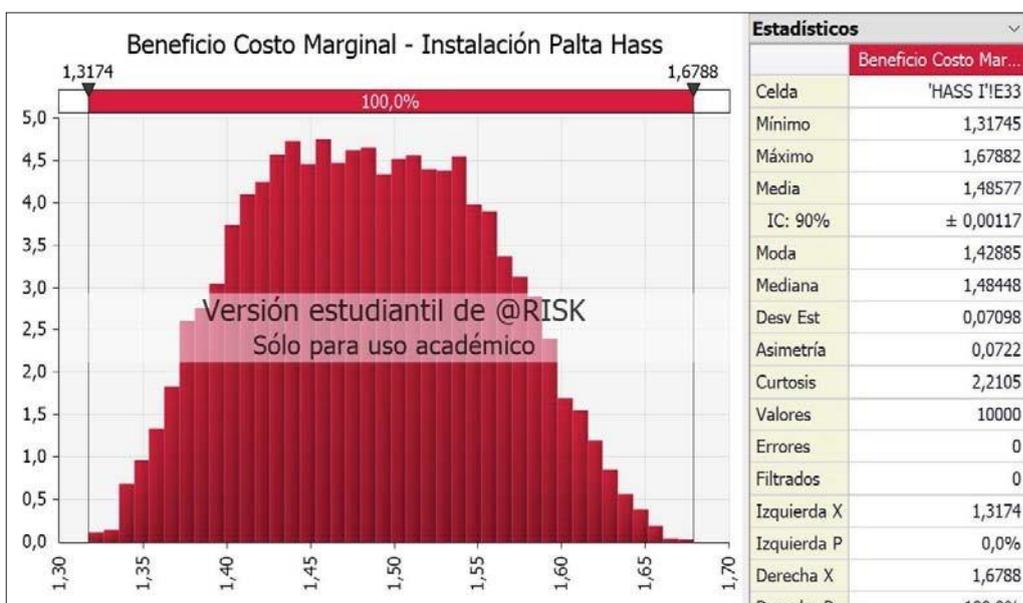


Figura 14. Análisis beneficio-costo marginal de la instalación de palta Hass

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

b. Evaluación en el mantenimiento del cultivo de palta Hass

En la Tabla 12 se muestran los costos sin innovación y con innovación tecnológica en el mantenimiento del cultivo de palta Hass.

La Tabla 12 indica que, con la tecnología convencional, los costos totales de mantenimiento del cultivo por hectárea ascienden a S/ 1,005, y, al implementar la innovación tecnológica en el mantenimiento del cultivo, los costos por hectárea ascienden a S/ 4,311 (CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018).

Tabla 12. Costo en soles en el mantenimiento de una hectárea de palta Hass

Rubro	Sin Innovación	Con Innovación
I. Costos directos	1,005.5	3,011.75
1. Gastos en Mano de Obra	570	1,110
a) Limpieza de campo	240	240
b) Cultivos y labores culturales de mantenimiento	240	390
c) Cosecha	90	480
2. Gastos en insumos, materiales y envases	198	1,453
3. Control de plagas y enfermedades (insecticidas)	137.5	348.75
4. Agua	100	100
II. Costos indirectos		1,300
1. Asistencia técnica		300
2. Administración		1,000
III. Costos totales	1,005.5	4,311.75

Fuente: Estudio Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018

En el mantenimiento del cultivo de palta Hass, la innovación tecnológica genera mayores costos, compensados por incrementos en rendimiento del cultivo, con el incremento de la rentabilidad esperada promedio del cultivo en S/ 13,194 por hectárea (Tabla 13).

Tabla 13. Incremento de rentabilidad en el mantenimiento de palta Hass

Rubro	Sin Innovación	Con Innovación
I. Ingreso Total por Hectárea	3,000	19,500
Rendimiento de la cosecha de palta	2,000	13,000
Precio Promedio de venta de palta (kg)	1.5	1.5
II. Costos Totales por Hectárea	1,005.5	4,311.75
III. Rentabilidad por Hectárea	1,994.5	15,188.25
IV. Incremento de Rentabilidad/Ha		13,193.75

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

Además, al considerar el riesgo propio de la actividad agrícola, se observan valores positivos en el 100 por ciento de los escenarios con un incremento mínimo esperado de S/ 11,399 y un máximo de S/ 15,009 por hectárea (Figura 15).

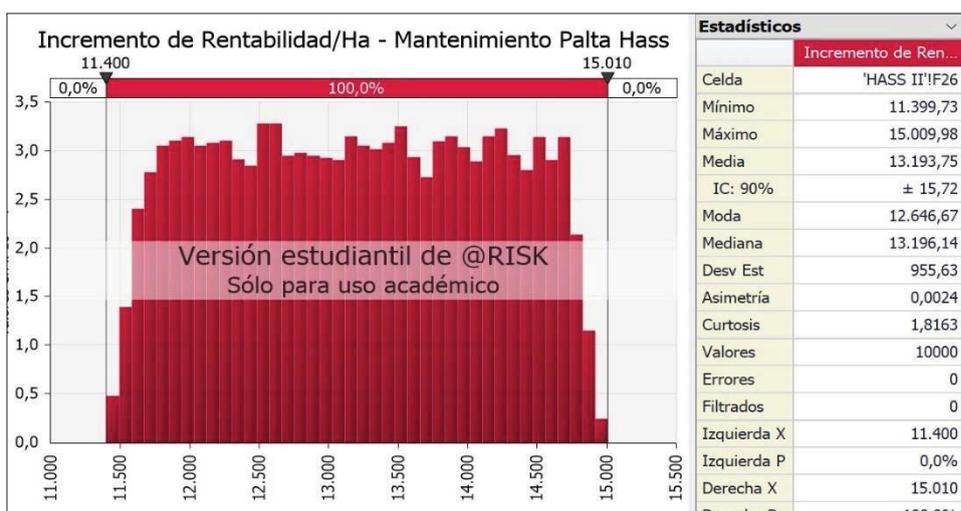


Figura 15. Incremento en rentabilidad del mantenimiento de palta Hass

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

En la Tabla 14, el coeficiente de beneficio-costo marginal del mantenimiento del cultivo de palta Hass, con el uso de la innovación tecnológica, logra una media esperada de 2.80. Esto significa que, al incorporar la innovación se genera un promedio de 1.80 soles por cada sol invertido en dicha tecnología.

Tabla 14. Beneficio-costo marginal en el mantenimiento de palta Hass

Beneficio costo marginal	2.80
Beneficios	20,505.50
Ingresos nuevos	19,500.00
Costos abandonados	1,005.50
Costos	7,311.75
Ingresos abandonados	3,000.00
Costos nuevos	4,311.75

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

El coeficiente beneficio-costo marginal presenta un valor esperado mínimo de 2.53 y un máximo esperado de 3.10, lo cual indica que la implementación de la nueva tecnología en el mantenimiento del cultivo de palta Hass, aún en los peores escenarios, es apropiada y brinda rentabilidad al agricultor (Figura 16).

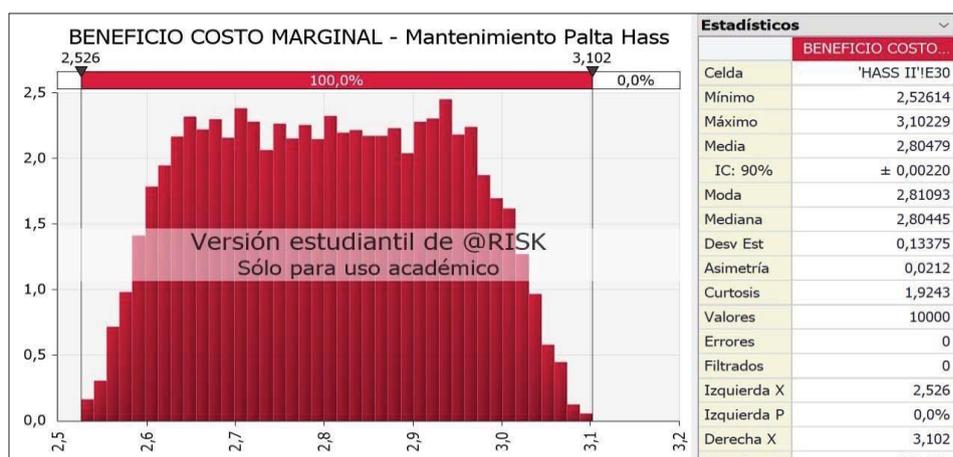


Figura 16. Análisis beneficio-costo marginal del mantenimiento de palta Hass

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

4.1.2. Evaluación del cambio en la rentabilidad del cultivo de palta Fuerte por transferencia de tecnología en la cuenca del Jequetepeque.

a. Evaluación en la instalación del cultivo de palta Fuerte

En la Tabla 15 se muestran las diferencias en costos por hectárea del cultivo de palta Fuerte con tecnología convencional (S/ 2,111) y con tecnología innovadora (mayor asistencia técnica y análisis de suelos: S/ 13,326) (CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018).

Tabla 15. Costo de instalación de una hectárea de palta Fuerte

Rubro	Sin innovación	Con innovación
I. Costos directos	2,111.25	12,796.25
1. Gastos en Mano de Obra	300	2,670
a) Preparación del terreno	120	2,040
b) Labores de siembra y abonamiento	180	540
c) Cuidado y tutorado de la planta	0	90
2. Adquisición de plántones de paltos	832	6,240
3. Insumos fertilizantes, insecticidas, fungicidas	449.25	2,971.25
a) Fertilizantes/abono foliar	298	1,590
b) Insecticidas	151.25	1,381.25
4. Materiales, herramientas y equipos	380	765
5. Canon de Agua para riego	150	150
II. Costos indirectos		530
1. Asistencia técnica		300
2. Análisis de suelos		230
III. Costos totales	2,111.25	13,326.25

Fuente: Estudio Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018.

En la instalación del cultivo de palta Fuerte, la implementación de la innovación tecnológica incurre en mayores costos, que se vieron compensados con el incremento en el rendimiento del cultivo, y reflejó incrementos en la rentabilidad esperada promedio del cultivo en S/ 243 por hectárea (Tabla 16).

Tabla 16. Incremento de rentabilidad en la instalación de palta Fuerte

Rubro	Sin Innovación	Con Innovación
I. Ingreso Total por Hectárea	4,030	15,797
Rendimiento de la cosecha de palta	3,100	11,284
Precio Promedio de venta de palta (kg)	1.4	1.4
II. Costos Totales por Hectárea	2,111.25	13,326.25
III. Rentabilidad por Hectárea	2,228.75	2,471.35
IV. Incremento de Rentabilidad/Ha		242.6

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

Además, al considerar el riesgo propio de la actividad agrícola, se observan valores positivos en el 61 por ciento de los escenarios, con un incremento mínimo esperado de S/ -1,769 y un máximo de S/ 2,287 por hectárea (Figura 17).

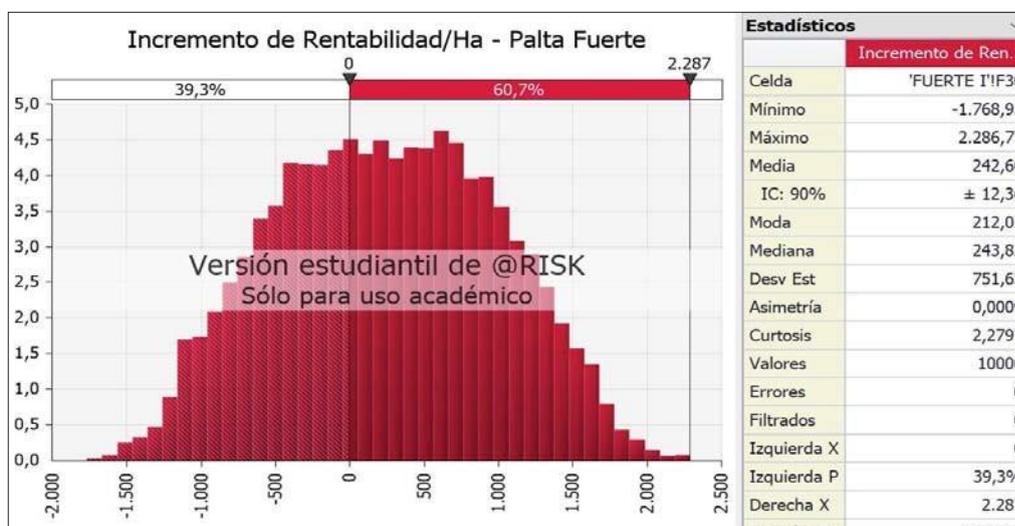


Figura 17. Incremento en rentabilidad de la instalación de palta Fuerte

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

Asimismo, el coeficiente de beneficio-costo marginal en la instalación de palta Fuerte muestra una media esperada de 1.01, lo que significa que, en el cultivo de palta Fuerte, la ganancia promedio es 0.01 soles por cada sol invertido en la nueva tecnología (Tabla 17).

Tabla 17. Beneficio-costo marginal en la instalación de palta Fuerte

Beneficio costo marginal	1.01
Beneficios	17,908.85
Ingresos nuevos	15,797.60
Costos abandonados	2,111.25
Costos	17,666.25
Ingresos abandonados	4,340.00
Costos nuevos	13,326.25

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

El coeficiente beneficio-costo marginal presenta un valor esperado mínimo de 0.90 y un máximo esperado de 1.14, lo cual indica que la implementación de la nueva tecnología brinda rentabilidad al productor al 61 por ciento de probabilidad (Figura 18).

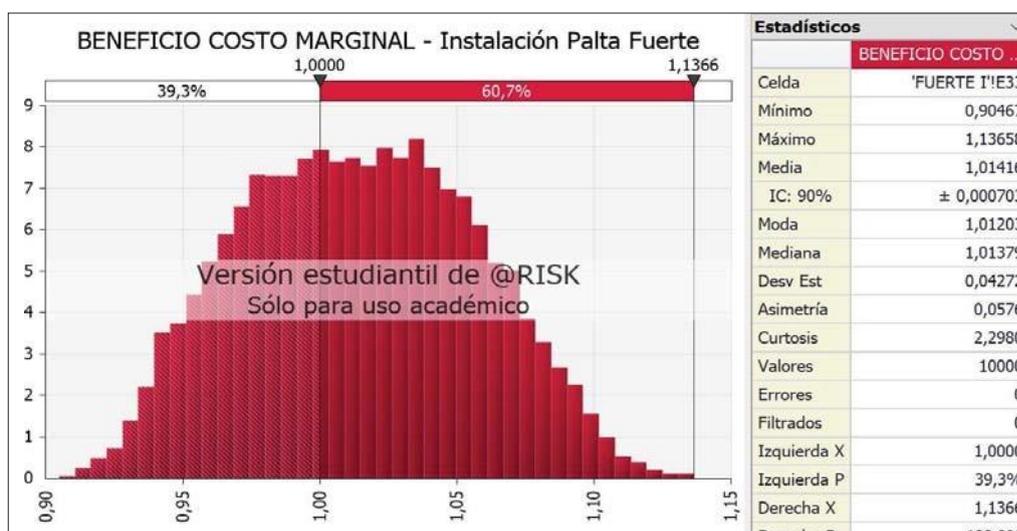


Figura 18. Análisis beneficio-costo marginal de la instalación de palta Fuerte

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

b. Evaluación en el mantenimiento del cultivo de palta Fuerte

En la Tabla 18, se compara los costos por hectárea del mantenimiento del cultivo de palta Fuerte. Los costos por hectárea al utilizar tecnologías convencionales, ascienden a S/ 1,118, mientras que los costos de implementar la innovación tecnológica ascenderán a S/ 5,158 (PEJEZA y CEDEPAS 2012-2018)

Tabla 18. Costo de mantenimiento de una hectárea de palta Fuerte

Rubro	Sin innovación	Con innovación
I. Costos directos	1,118	3,858.5
1. Gastos en Mano de Obra	210	1,080
a) Limpieza de campo	60	240
b) Cultivos y labores culturales de mantenimiento	90	390
c) Cosecha	60	450
2. Gastos en insumos, materiales y envases	598	1,491
3. Control de plagas y enfermedades (insecticidas)	210	1,187.5
4. Agua	100	100
II. Costos indirectos		1,300
1. Asistencia técnica		300
2. Administración		1,000
III. Costos totales	1,118	5,158.5

Fuente: Estudio Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018.

En el mantenimiento del cultivo de palta Fuerte, la implementación de la innovación tecnológica generará mayores costos e incrementos en el rendimiento del cultivo, que se traducirá en el incremento de la rentabilidad esperada del cultivo en S/ 7,417 (Tabla 19).

Tabla 19. Incremento de rentabilidad en el mantenimiento de palta Fuerte

Rubros	Sin innovación	Con innovación
I. Ingreso Total por Hectárea	4,340	15,797.6
Rendimiento de la cosecha de palta	3,100	11,284
Precio Promedio de venta de palta (kg)	1.4	1.4
II. Costos Totales por Hectárea	1,118	5,158.5
III. Rentabilidad por Hectárea	3,222	10,639.1
IV. Incremento de Rentabilidad/Ha		7,417.1

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

Además, al considerar el riesgo propio de la actividad agrícola, se observan valores positivos en el 100 por ciento de los escenarios con un incremento mínimo esperado de S/ 6,079 y un máximo de S/ 8,760 por hectárea (Figura 19)

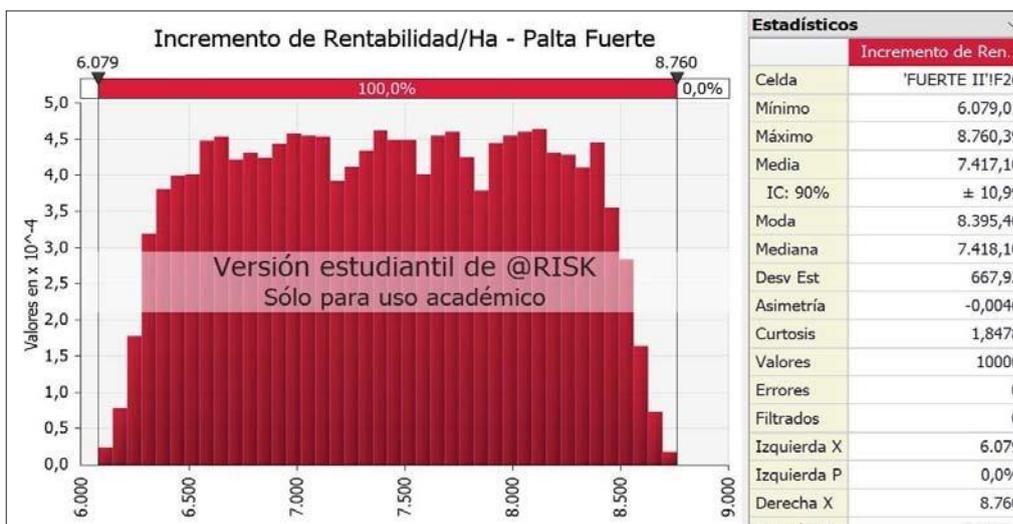


Figura 19. Incremento en rentabilidad del mantenimiento de palta Fuerte

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

La Tabla 20 indica que el coeficiente de beneficio-costo marginal logra una media esperada de 1.78, es decir, en el mantenimiento de palta Fuerte se ganará un promedio de 0.78 soles por cada sol invertido en la nueva tecnología del cultivo.

Tabla 20. Beneficio-costo marginal en el mantenimiento de palta Fuerte

Beneficio costo marginal	1.78
Beneficios	16,915.60
Ingresos nuevos	15,797.60
Costos abandonados	1,118.00
Costos	9,498.50
Ingresos abandonados	4,340.00
Costos nuevos	5,158.50

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

El coeficiente beneficio-costo marginal presenta un valor esperado mínimo de 1.63 y un máximo esperado de 1.94, lo cual indica que la implementación de nuevas tecnologías en el mantenimiento del cultivo de palta Fuerte es apropiada y brinda rentabilidad al productor, aún en los peores escenarios (Figura 20).

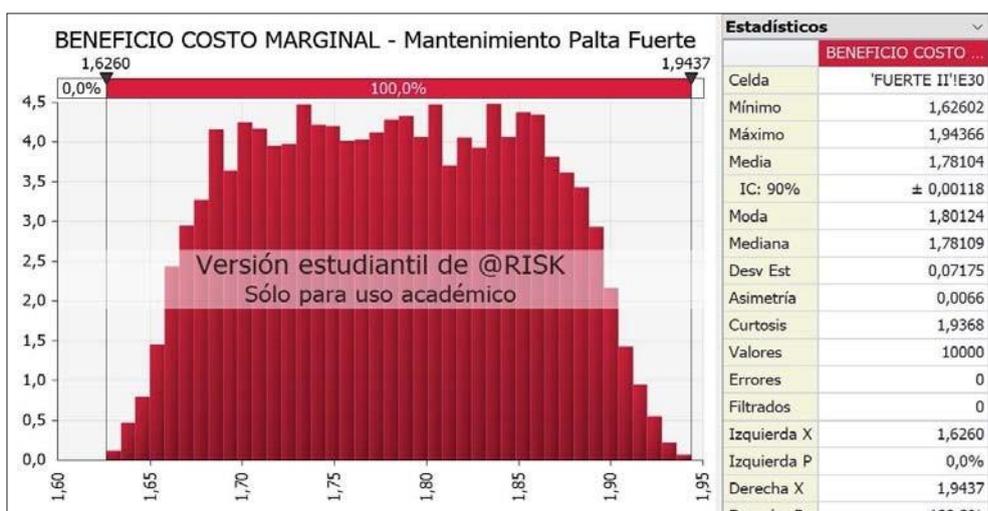


Figura 20. Análisis beneficio-costo marginal del mantenimiento de palta Fuerte

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

4.1.3. Evaluación de pérdidas anuales al no aplicar innovaciones tecnológicas en el cultivo de palta Hass y Fuerte en la cuenca del Jequetepeque

a. Evaluación de pérdidas anuales en la instalación del cultivo de palta

En la Tabla 21, se analizaron las pérdidas incurridas por el agricultor de las cuencas media y alta del valle de la cuenca del Jequetepeque, al no incorporar nuevas tecnologías en el proceso de instalación del cultivo de palta (Hass y Fuerte). De acuerdo a la superficie total por hectárea dedicada a dicho cultivo, se propone que las 196 ha estarán divididas de manera igualitaria: 98 ha dedicadas a la palta Hass y 98 ha para palta Fuerte.

Por tanto, cada variante de palta está asociada a una pérdida de rentabilidad en la instalación por el no uso de innovaciones tecnológicas por hectárea medida en soles, en conjunto ascenderían a S/ 736,137 para las 196 ha, en un solo año (o US\$ 218,438 cada año).

Tabla 21. Pérdidas anuales en la instalación del cultivo de palta Hass y Fuerte

Rubro	Pérdida de rentabilidad agrícola				
	Cultivo agrícola	Superficie (Hectáreas)	Nuevos soles por Hectárea	Total Nuevos Soles	Total US\$ Dólares
	Palta Hass	98	7,269	712,362	211,383
	Palta Fuerte	98	243	23,775	7,055
	Total	196		736,137	218,438

Tipo de cambio: S/.3.37 por US\$ dólar (2019)

Además, al considerar el riesgo propio de la actividad agrícola, se observan valores positivos en el 100 por ciento de los escenarios con un mínimo de pérdidas esperadas de S/ 395,461 y un máximo de S/ 1.1 millones por hectárea (Figura 21).

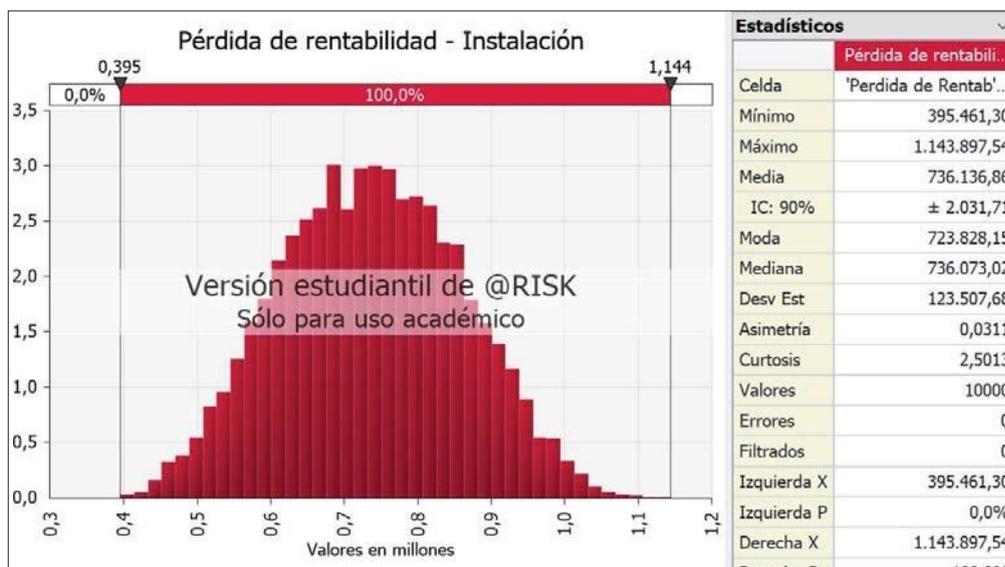


Figura 21. Pérdidas totales en instalación - Nuevos Soles

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

b. Evaluación de pérdidas anuales en el mantenimiento del cultivo de palta

Al pasar por alto las nuevas tecnologías en el proceso de mantenimiento del cultivo de palta (variedades Hass y Fuerte) en el valle de la cuenca del Jequetepeque, se incurrirán en pérdidas para el productor, y, al igual que en la Tabla 22, las 196 ha estarán divididas de manera igualitaria: 98 ha de palta Hass y 98 ha de palta Fuerte. Cada variedad de palta estará asociada a una pérdida de rentabilidad en el mantenimiento del cultivo medida en soles, que superarán los S/ 2 millones para las 196 ha, en un solo año (o US\$ 599,366 cada año).

Tabla 22. Pérdidas en el mantenimiento del cultivo de palta Hass y Fuerte

Rubro	Pérdida de rentabilidad agrícola			
	Superficie (Hectáreas)	Nuevos soles por Hectárea	Total Nuevos Soles	Total US\$ Dólares
Palta Hass	98	13,194	1,292,988	383,676
Palta Fuerte	98	7,417	726,876	215,690
TOTAL	196		2,019,864	599,366

Tipo de cambio: S/.3.37 por US\$ dólar (2019)

Además, al considerar el riesgo propio de la actividad agrícola, se observan valores positivos en el 100 por ciento de los escenarios con un mínimo de pérdidas esperadas de S/ 1.7 millones y un máximo de S/ 2.3 millones por hectárea (Figura 22).

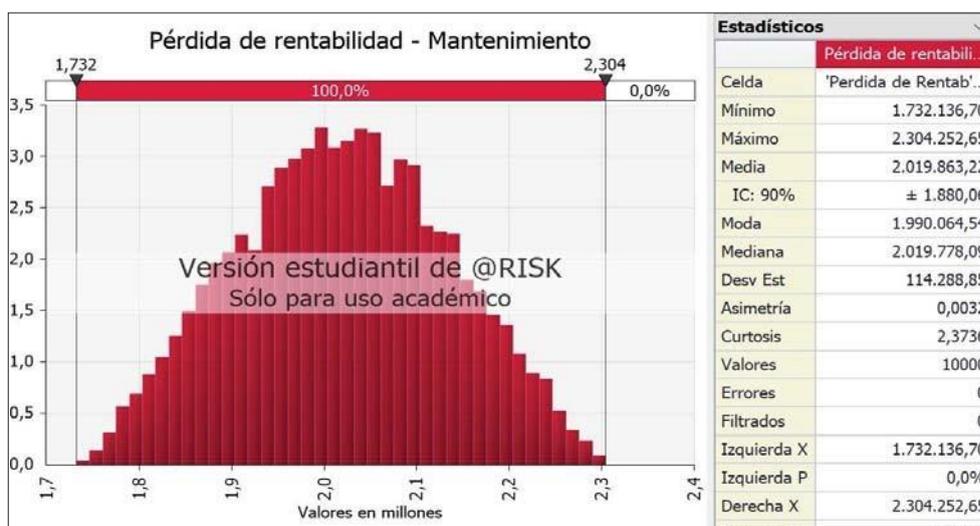


Figura 22. Pérdidas totales en mantenimiento - Nuevos Soles

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- a. De acuerdo al análisis previo, Perú presenta un rendimiento esperado por hectárea mayor en 20 por ciento a la productividad mundial del cultivo de palta (variedades Hass y Fuerte); con un 96 por ciento de ocurrencia en escenarios positivos. Sin embargo, Perú aún se encuentra 69 por ciento por debajo del rendimiento esperado del país líder a nivel mundial, República Dominicana, con 100 por ciento de ocurrencia de escenarios desfavorables para Perú. Con ello, se manifiesta la existencia de una brecha productiva que se podrá superar a través de la instalación de innovaciones tecnológicas en el cultivo.
- b. La implementación de innovaciones tecnológicas en la instalación y mantenimiento del cultivo de palta (variedad Hass y Fuerte), demanda el desarrollo de sistemas de riego tecnificado, identificación y análisis de suelos, uso de plántones de viveros certificados de alta calidad, desarrollo de sistemas de fertilización a base de componentes orgánicos, asistencia técnica y capacitación de los productores. La innovación tecnológica es factible e incrementa la rentabilidad del Perú en el cultivo de palta.

- c. La instalación del cultivo de palta Hass en la cuenca del Jequetepeque tuvo un incremento de rentabilidad promedio por hectárea a partir de la implementación de la innovación tecnológica de 72,269 nuevos soles y el coeficiente beneficio-costo marginal fue 1.49, es decir, por cada sol invertido en la nueva tecnología se obtiene 0.49 soles como ganancia.
- d. El mantenimiento del cultivo de palta Hass en la cuenca del Jequetepeque tuvo un incremento de rentabilidad promedio por hectárea a partir de la implementación de la innovación tecnológica de 11,399 nuevos soles y el coeficiente beneficio-costo marginal fue 2.80; es decir, por cada sol invertido en la nueva tecnología se obtiene 1.80 soles como ganancia.
- e. La instalación del cultivo de palta Fuerte en la cuenca del Jequetepeque tuvo un incremento de rentabilidad promedio por hectárea a partir de la implementación de la innovación tecnológica de 243 nuevos soles y el coeficiente beneficio-costo marginal fue 1.01; es decir, por cada sol invertido en la nueva tecnología se obtiene 0.01 soles como ganancia.
- f. El mantenimiento del cultivo de palta Fuerte en la cuenca del Jequetepeque tuvo un incremento de rentabilidad promedio por hectárea a partir de la implementación de la innovación tecnológica de 7,417 nuevos soles y el coeficiente beneficio-costo marginal fue 1.78; es decir, es decir, por cada sol invertido en la nueva tecnología se obtiene 0.78 soles como ganancia.
- g. La innovación tecnológica en el cultivo de palta generaría incrementos en los rendimientos, y ello generaría beneficios positivos incluso al considerar el riesgo propio de la actividad agrícola. Las pérdidas al no implementar dichas tecnologías ascienden, en el caso de la instalación del cultivo, a 736,137 nuevos soles, y en el caso del mantenimiento a 2 millones de nuevos soles.

V. CONCLUSIONES

- La implementación de la innovación tecnológica en el cultivo de palta de variedades Hass y Fuerte, como: sistemas de riego tecnificado, identificación y análisis de suelos, adquisición de plántones de viveros certificados de alta calidad, desarrollo de sistemas de fertilización a base de componentes orgánicos, asistencia técnica y capacitación de los productores; contribuirá al incremento de la rentabilidad del cultivo de palta en el Perú.
- Al realizar el análisis del cultivo de palta Hass haciendo uso la innovación tecnológica en la cuenca del Jequetepeque, se tienen resultados favorables en los incrementos de rentabilidad promedio por hectárea. En la instalación de palta Hass se tuvo en promedio 0.49 nuevos soles de ganancia por cada sol invertido en la nueva tecnología. Además, en el mantenimiento de palta Hass se obtuvieron en promedio 1.80 nuevos soles de ganancia por cada sol invertido en la nueva tecnología.
- En la instalación de palta Fuerte se tuvo en promedio 0.01 nuevos soles de ganancia por cada sol invertido en la nueva tecnología. Mientras que en el mantenimiento de palta Fuerte se obtuvo en promedio 0.78 nuevos soles de ganancia por cada sol invertido.
- No implementar innovaciones tecnológicas en los cultivos de palta Hass y Fuerte en la cuenca del Jequetepeque lleva a incurrir en pérdidas de más de 736 mil nuevos soles anuales en la instalación del cultivo; además, en el mantenimiento del cultivo se incurriría en pérdidas que ascienden a más de 2 millones de soles anuales.

VI. RECOMENDACIONES

- Luego del análisis de la rentabilidad de la innovación tecnológica en la instalación y mantenimiento de la palta de variedades Hass y Fuerte, se obtienen resultados positivos en los rendimientos de la actividad productiva. En este sentido, se recomienda fortalecer las capacidades técnicas de los agricultores mediante continuas políticas del sector agrícola en la cuenca del Jequetepeque, como las realizadas por las autoridades los años 2018 y 2019, con la finalidad de incrementar los rendimientos agrícolas del cultivo, tales como: programas de capacitación a productores, apoyo técnico, sistemas de información agrícola, etc.
- Evaluar a mayor profundidad la evaluación de nuevas tecnologías en el cultivo de palta, por ende, se recomienda a las autoridades correspondientes del desarrollo del sector como Ministerio de Agricultura y Riego, y la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca, continuar los proyectos de inversión en el fomento de innovaciones tecnológicas para la promoción y concientización del cultivo de palta.
- Los agricultores dedicados al cultivo de palta deberán tener un adecuado control de las operaciones que conlleva el uso de innovaciones tecnológicas, para así mantener un orden en los procesos de implementación y mantenimiento del cultivo, y con ello conseguir los resultados esperados. Al mantener un registro de los costos de insumos requeridos ante un cambio tecnológico, permitirá al agricultor una visión más amplia del estado en el que se encuentra su cultivo y tomar las medidas correctivas correspondientes en caso de situaciones imprevistas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, R. 2019. Diseño de un modelo de gestión de proyectos agrícolas bajo el enfoque del Project Management Institute. Tesis para optar por el Grado Académico de Maestro en Ingeniería Industrial. Mención en Dirección de Proyectos. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.
- Adreani, P. 2017. Momento de mejorar productividad. Horizonte A. CABA. Argentina.
- AGRORURAL. 2010. Manual Técnico de Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Palto. Proyecto Apoyo al desarrollo de la cadena productiva de la palta en tres regiones de intervención del PRONAMACHCS: Ancash, Cajamarca y Lima.
- AGROBANCO. 2013. Revista Técnica Agropecuaria 8. Sistemas de Riego Tecnificado.
- Banco Mundial. 2018. Tomando impulso en la agricultura peruana: Oportunidades para aumentar la productividad y mejorar la competitividad del sector. PE-Peru Agriculture Opportunities Asa -- P162084. Agriculture and Food PG LAC.
- Beduschi, L. 2007. Análisis del estado de arte sobre gestión de servicios técnicos con las organizaciones de productores. Centro Latino Americano de Desarrollo Rural - RIMISP. Proyecto FIDAMERICA IV. Universidad Sao Paulo. Sao Paulo. Brasil. B
- Bermúdez, T. 2019. Eficiencia de factores productivos y optimización económica en el proceso de innovación agrícola sobre la oferta de la cebolla roja. Tesis para optar por el Grado de Magíster Scientiae en Economía Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.
- Bravo, C. 2019. Productividad del sector agrícola: Una mirada global. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias– ODEPA. Notas de Políticas Agrarias. Ministerio de Agricultura. Chile.

- CEDEPAS-Norte y PEJEZA. 2012-2018. Informe Técnico “Estudio de Línea de Base para la producción de palta en la cuenca de Jequetepeque, en el marco del fortalecimiento de la Cadena Productiva de la palta.
- CEPAL. 2017. Políticas industriales y tecnológicas en América Latina. Signatura LC/TS.2017/91. Comisión Económica para América Latina. Santiago.
- Decreto Supremo N° 005 de 2017 [Ministerio de Agricultura y Riego]. Por el cual se aprueba el Reglamento de Plantas de Vivero de Frutales. El Peruano. Perú.
- Diez, R.; Gómez, R.; Navarro, O.; Varona, A.; Anderson, M. 2013. Evaluación ex ante de alternativas transgénicas en el cultivo de papa blanca comercial. Proyecto LAC Biosafety. Subproyecto Socioeconomía. Adaptación de métodos y herramientas para la evaluación de impacto socio – económico de la introducción de OVM de maíz y papa en trópicos y centros de biodiversidad – Perú.
- Emhart, M.; Nuñez, G.; Maidana, A.; Delvalle, A. 2019. La Simulación de Montecarlo en el Estudio de Rentabilidad de Cultivos de Yerba Mate. Universidad Nacional de Misiones. +INGENIO. Revista de Ciencia Tecnología e Innovación. Vol. 1 N° 1, Pg. 25-36. ISSN 2618-5520 online - ISSN 2683-7021 impresa. DOI - 2019.01.01.002.
- FAO. 1991. El desarrollo rural a base de sus potencialidades. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Serie Desarrollo Rural N° 8. 49 p. 13.
- FAO. 2016. Asistencia Técnica y Extensión Rural participativa en América Latina: principales hallazgos de los estudios de casos en cuatro países. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. ISBN 978-92-5-308979-6.
- FAO. 2017. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Aprovechar los sistemas alimentarios para lograr una transformación rural inclusiva. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma.
- FAO. 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistics Division (ESS). FAOSTAT. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>

- Feraudi, P. y Ayaviri, V. 2018. La función de producción Cobb Douglas y su aplicación en la economía boliviana. INNOVA Research Journal. Vol. 3, N° 4. ISSN-e 2477-9024.
- Hass Avocado Board. 2019. Country Profile: Peru. Country profiles & market reviews. World avocado production prospects. Recuperado de <https://hassavocadoboard.com/country-profiles-market-reviews/>
- Hayami, Y. y Ruttan, V. 1985. Agricultural Development: An International Perspective. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, Estados Unidos. (2nd ed.)
- Heredia, G. 2014. Rentabilidad de la producción de cacao de los productores del distrito de Pinto Recodo. Tesis para optar por el grado académico de Magister en Ciencias Económicas con mención en Gestión Empresarial. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú
- Horton, D. 1982. Análisis de Presupuesto Parcial para Investigación en Papa al Nivel de Finca. Boletín de Información Técnica 16. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.
- Huillcaya, J. 2018. Diseño de un proceso de gestión de costos para incrementar la productividad de las micro y pequeñas empresas agrícolas productoras de palta Hass a través de la gestión por procesos en Pampa Cabeza de Toro, Ica. Tesis para optar por el Título de Ingeniero Industrial. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima. Perú.
- INIA. 2017. Manual del cultivo del Palto. Instituto de Desarrollo Agropecuario – Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 378. ISSN 0717 - 4829. Ministerio de Agricultura. Santiago. Chile.
- INEI. 2018. Sector Real de la Producción, Sector Agropecuario, Sector Agrícola Instituto Nacional de Estadística e Informática, Perú.
- INTA. 2018. Manual de viveros. Revista del Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires. Argentina.

- Lao, C. 2013. Fertilización en el cultivo de palto. Guía Técnica. Universidad Nacional Agraria La Molina. AgroBanco. Huaquish, Rinconada, Recuay – Ancash. Perú.
- MAG. 2005. Guía Técnica de Semilleros y Viveros Frutales. Programa Nacional de Frutas de El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador.
- Maradiaga, R. 2017. Manual técnico para el manejo de viveros certificados de aguacate. IICA. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Unión Europea. – San José, C.R.
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2010. Manual Técnico de Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Palto. Proyecto Apoyo al desarrollo de la cadena productiva de la palta en tres regiones de intervención del PRONAMACHCS: Ancash, Cajamarca y Lima. Ministerio de Agricultura y Riego. AGRORURAL.
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2015. La palta, producto estrella de exportación. Tendencias de la producción y el comercio de palta en el mercado internacional y nacional. Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria.
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2018. Serie de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA). Recuperado de <http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/>
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2019. La Situación del Mercado Internacional de la palta. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.minagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/estudios/2019/28-la-situacion-del-mercado-internacional-de-la-palta/file>
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2020. Lima Metropolitana: Precio Promedio según mercado y producto. Sistema de Información de Abastecimiento y Precios. SISAP Version 2.0.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. 2021. Perfil Productivo y Competitivo de los Principales Cultivos del Sector. Dashboard Temáticos. Disponible en: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZmM2NzYyMzYtMmVINi00NGI5LWEyOGMtOTAwMjI1YmQxMGQzIiwidCI6IjdmMDg0NjI3LTdmNDAtNDg3OS04OTE3LTk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ9>

- Molina, O. 2017. Rentabilidad de la producción agrícola desde la perspectiva de los costos reales: municipios Pueblo Llano y Rangel del estado Mérida, Venezuela. *Visión Gerencial*. Núm. 2, pp. 217-232. Universidad de los Andes. Venezuela.
- Olivares, A., Castro, E., Miranda, P., Morales, F., y Barrera, C. 2019. Competitividad Organizacional: Estudio de Factores. Recuperado de: [https://www.academia.edu/38470015/Competitividad Organizacional Estudio de Factores](https://www.academia.edu/38470015/Competitividad_Organizacional_Estudio_de_Factores)
- Palisade. 2019. @RISK: *Risk Analysis using Monte Carlo Simulation in Excel and Project*. Disponible en <https://www.palisade.com/risk/default.asp>
- Parkin, M. 2019 *Microeconomía, Versión para Latinoamérica (eBook)*. Edición 12. Pearson Educación. ISBN 9786073250641. México.
- PEJEZA. 2018. Proyecto Especial Jequetepeque – Zaña. Publicación y Prensa. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Recuperado de http://www.pejeza.gob.pe/detalle_noticia.php?idnota=82
- ProHass Perú 2021. Revista Interactiva. Primera Edición.
- ProHass. 2019. II Congreso Internacional de la palta 2020. Conferencias técnicas de valor para una mejor industria.
- Ramírez, I.; Ruilova, B; Garzón, J. 2015. Innovación tecnológica en el sector agropecuario. Universidad Técnica de Machala. Machala. Ecuador.
- Ramos, L. y Valle, M. 2019. Posicionamiento de la palta Hass peruana en el mercado estadounidense. *Ciencia y Negocios*. Vol. 1(2): 41-52. Recuperado de <http://doi.org/10.22497/Cien.yNeg.12.1204>
- Revista 2000Agro. 2018. Beneficios del riego tecnificado a la agricultura. *Revista Industrial del Campo*. México: Grupo Editorial 3W.
- Rivero, E. 2020. Influencia de los costos de producción en la determinación del precio en el cultivo de palta de la empresa Millasgreen Perú SAC. Trabajo de investigación para optar el Grado de Bachiller en Contabilidad y Finanzas. Universidad Científica del Sur. Lima. Perú.

- Rosales, A. 2020. Estimación de la rentabilidad de la producción agrícola en las empresas campesinas de la Mixteca Oaxaqueña. Tesis para optar por el grado de Maestro en Ciencias en economía agrícola y de los recursos naturales. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Rosales, R.; Apaza, E.; Bonilla, J. 2004. Economía de la producción de bienes agrícolas: Teoría y aplicaciones. Documento CEDE 2004-34. ISSN 1657-7191 (Edición electrónica). Programa de Maestría en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales. Facultad de Economía. Universidad de Los Andes.
- Salvo, J., Torres, A., Olivares, N., Riquelme, J., Leris, L., Rodríguez, F., y, Abarca, P., 2017. Manual del cultivo del Palto. La Cruz: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. N°. 378. ISSN 0717 – 4829. Ministerio de Agricultura. Santiago. Chile.
- Secretaría de Economía. 2010. Factores de producción. México. Recuperado de <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/economia-para-todos/abc-deeconomia/8357-factores-de-produccion>
- SENASA. 2019. Pequeños productores de Cajamarca se proyectan exportar palta a Europa. SENASA Contigo. Recuperado de <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/senasa-pequenos-productores-de-cajamarca-se-proyectan-exportar-palta-a-europa/>
- Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. 2021. Información Aduanera. Exportaciones. SUNAT.
- Tamargo, A. 2018. La importancia del análisis de suelos agrícolas. AGQ Labs Colombia. Recuperado de <https://agqlabs.co/2017/02/03/la-importancia-del-analisis-suelos-agricolas/>
- Varian, H. 2014. Intermediate Microeconomics: A Modern Approach. Ninth Edition. ISBN 978-0-393-12396-8.
- Vásquez, V. 1992. Evaluación Económica de Alternativas Tecnológicas: Estudio de Casos. Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 120 p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Costo de instalación de palta Hass en la cuenca del Jequetepeque

COSTO DE INSTALACIÓN DE PALTA VARIEDAD HASS					
Unidad de medida:		01 hectárea	Altitud:		1500 a 2280 m.s.n.m.
Densidad de plantación:		6 X 4= 416 pl/ha.	Humedad relativa:		> = 70 °C
Tecnología:		Convencional (sin tecnología)	Adq. Plantones:		Producidos por el agricultor
Item	Actividades	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo S/.
I. COSTOS DIRECTOS					2,754.00
1.1 Gastos en mano de obra					480.00
a Preparación del terreno					120.00
	Apertura de hoyos para la siembra de plantones	Jornales	4	30.00	120.00
b Labores de Siembra y abonamiento de base					270.00
	Siembra de plantones en campo definitivo.	Jornales	2	30.00	60.00
	Labores de riego por gravedad.	Jornales	2	30.00	60.00
	Labores de abonamiento y control fitosanitario	Jornales	5	30.00	150.00
c Actividades Agronómicas					90.00
	Labores de podas y tutorados.	Jornales	2	30.00	60.00
	Labores de deshierbo y limpieza.	Jornales	1	30.00	30.00
1.2. Adquisición de Plantones de paltos var. Hass					1,248.00
	Producción de su propio plantón (vivero rustico convencional)	Plantones	416	3.00	1,248.00
1.3. Insumos para el abonamiento y control de plagas y enfermedades					196.00
	Fertilizantes/abonos foliares:				
	Úrea 40%	Bols(50kg)	2	98.00	196.00
	Fosfato triple				-
	Cloruro de potasio				-
1.4. Herramientas y equipos					680.00
	Palas recta	Unidad	1.0	25.00	25.00
	Pala cuchara	Unidad	1.0	25.00	25.00
	Picos	Unidad	1.0	25.00	25.00
	Barretas	Unidad	1.0	60.00	60.00
	Carretilla	Unidad	1.0	190.00	190.00
	Mochila de fumigar	Unidad	1.0	320.00	320.00
	Tijera de podar (mediana)	Unidad	1.0	35.00	35.00
1.5. Canon de uso de agua					150.00
	Pago por derecho de uso de agua	Ha/Año	1	150.00	150.00
II. COSTOS INDIRECTOS					
	Asistencia Técnica				-
	Administración				-
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (I + II)					2,754.00

Fuente: Estudio Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018.

Anexo 2. Costo de mantenimiento de palta Hass en la cuenca del Jequetepeque

COSTO DE MANTENIMIENTO DE PALTA VARIEDAD HASS							
Unidad de medida:		01 hectárea		Altitud:		1500 a 2280 m.s.n.m.	
Densidad de siembra:		6 X 4= 416 pl/ha.		Humedad relativa:		>= 70 °C	
Tecnología:		Convencional (sin tecnología)		Adq. Plantones:		Producidos por el agricultor.	
Item	Actividades	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo S/.		
I. COSTOS DIRECTOS					1.005,50		
1,1 Gastos en mano de obra					570,00		
a Limpieza de Campo					240,00		
	Labores culturales de deshierbos y limpieza de camp	Jornales	8,00	30,00	240,00		
b Cultivos y labores culturales de mantenimiento					240,00		
	Podas de sanidad	Jornales			-		
	Podas de formacion del árbol	Jornales			-		
	Riego de mantenimiento	Jornales	5,00	30,00	150,00		
	Abonamiento de de la plantción	Jornales	2,00	30,00	60,00		
	Tratamiento fitosanitario	Jornales	1,00	30,00	30,00		
c Cosecha					90,00		
	Recolección	Jornales	1,00	30,00	30,00		
	Llenado de jabas	Jornales	2,00	30,00	60,00		
1.2. Gastos en insumos, materiales y envases					198,00		
	Úrea agrícola	Bols(50kg)	1,00	98,00	98,00		
	Nitrato de Calcio 45%						
	Sulfato de Potasio 50%						
	Guano de corral		1,00	100,00	100,00		
	Abono Foliar (Wuxal Doble Suspensión)						
	Abono Foliar (Floriphost)						
1.3. Contro de Plagas y Enfermedades (insecticidas)					137,50		
	Ciperhex	Litro	0,25	120,00	30,00		
	Aceite agricola	Galón	0,25	110,00	27,50		
	Asufre 90 P.S						
Biocidas organicos					80,00		
	Materiales para trampas amarillas						
	Zanix (para cicatrizar heridas de las podas)						
1.4. Canon de uso de agua					100,00		
	Pago de por uso de agua de riego	Ha/Año	1,00	100,00	100,00		
II. COSTOS INDIRECTOS							
	Asistencia Técnica						
	Administración						
III. COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO					1.005,50		

Fuente: Estudio Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018.

Anexo 3. Costo de instalación de palta Fuerte en la cuenca del Jequetepeque

COSTO DE INSTALACION DE PALTA FUERTE					
Unidad de medida:		01 hectarea	Altitud:		1800 a 2,600 m.s.n.m.
Densidad de siembra:		6 X 4 = 416 pl/ha.	Nivel Fertilizacion:		Baja
Tecnología:		Convencional (sin tecnología)	Adq. Plantones:		Producidos por el agricultor
Item	Actividades	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo S/.
I. COSTOS DIRECTOS					2,111.25
1.1 Gastos en mano de obra					300.00
a Preparación del terreno					120.00
	Limpieza, despedrado y retiro de malezas	Jornales			-
	Acondicionamiento de terreno y trazado de hoyos	Jornales	2	30.00	60.00
	Apertura de hoyos para la siembra de plantones	Jornales	2	30.00	60.00
	Acondicionamiento de Riego por gravedad	Jornales			-
b Labores de Siembra y abonamiento de base					180.00
	Colocación de abono de base en hoyos	Jornales	2	30.00	60.00
	Siembra de Plantones	Jornales	4	30.00	120.00
	Riego de mantenimiento				
	Abonamiento de planta				
	Tratamiento fitosanitario				
c Cuidados y tutorado de la planta					
	Preparacion y prendidos de estacas tutores	Jornales			
	Pintado del tronco	Jornales			
1.2. Produccion de su propio plantón					832.00
	Producen sus plantones de mala calidad	Plantones	416	2.00	832.00
1.3. Insumos Fertilizantes, insecticidas, fungicidas					449.25
a Fertilizantes/abonos foliares:					298.00
	Úrea agrícola	Bols(50kg)	1.0	98.00	98.00
	Nitrato de Calcio 45%				
	Sulfato de Potasio 50%				
	Guano de corral				
	Abono foliar (Multifrut)	Kilo	4.0	40.00	160.00
	Abono foliar (Wuxal Doble Suspensión)				
	Abono foliar (Floriphost)				
	Abono foliar (triple k)	Kilo	2.0	20.00	40.00
b Insecticidas:					151.25
	Acarstin (araña roja)				
	Topaz EC				
	Benomil				
	Cipermex				
	Aceite agricola	Galón	1.00	110.00	110.00
	Asufre 90 P.S	Bolsa (50kg)	0.25	165.00	41.25
1.4. Materiales, Herramientas y equipos					380.00
	Esmalte (pintura para el pintado del tronco)	Lata 1/4	1	10.00	10.00
	Palas recta	Unidad	2	25.00	50.00
	Pala cuchara	Unidad			
	Picos	Unidad	1		
	Barretas	Unidad			
	Carretilla	Unidad			
	Mochila de fumigar	Unidad	1	320.00	320.00
	Tijera de podar (mediana)	Unidad			
1.5. Canon de uso agua					150.00
	Pago por derecho de agua para riego	Ha/Año	1	150.00	150.00
II. COSTOS INDIRECTOS					
	Asistencia Técnica				
	Administración				
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (I + II)					2,111.25

Fuente: Estudio Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018.

Anexo 4. Costo de mantenimiento de palta Fuerte en la cuenca del Jequetepeque

COSTO DE MANTENIMIENTO DE PALTA FUERTE							
Unidad de medida:		01 hectárea		Altitud:		1500 a 2280 m.s.n.m.	
Densidad de siembra:		6 X 4= 416 pl/ha.		Humedad relativa:		>= 70°C	
Tecnología:		Convencional (sin tecnología)		Adq. Plantones:		Producidos por el agricultor	
Item	Actividades	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo S/.		
I. COSTOS DIRECTOS					1.118,00		
1.1 Gastos en mano de obra					210,00		
a Limpieza de Campo					60,00		
	Labores culturales de deshierbos y limpieza	Jornales	2,00	30,00	60,00		
b Cultivos y labores culturales de mantenimiento					90,00		
	Podas de sanidad						
	Podas de formación del árbol	Jornales	1,00	30,00	30,00		
	Riego de mantenimiento	Jornales	2,00	30,00	60,00		
	Abonamiento de planta						
	Tratamiento fitosanitario						
c Cosecha					60,00		
	Recolección / cosecha	Jornales	2,00	30,00	60,00		
	Llenado de jabas	Jornales/javas					
1.2. Gastos en insumos, materiales y envases					598,00		
	Úrea agrícola	Bols(50kg)	1,00	98,00	98,00		
	Nitrato de Calcio 45%						
	Sulfato de Potasio 50%						
	Guano de corral	Camionada	1,00	400,00	400,00		
	Abono Foliar (Wuxal Doble Suspensión)						
	Abono Foliar (Floriphost)						
	Abono Foliar (triple k)						
	Abono Foliar (triple k)						
	Biol Orgánico	Galón	2,00	50,00	100,00		
	Cajas de plasticos (para cosecha)						
1.3. Control de Plagas y Enfermedades (insecticidas)					210,00		
	Acarstin (araña roja)	Litro	1,00	120,00	120,00		
	Topaz EC						
	Benomil						
	Cipermax						
	Aceite agrícola						
	Asufre 90 P.S						
	Biocidas organicos	Litros	2,00	20,00	40,00		
	Materiales para trampas amarillas	Global	1,00	50,00	50,00		
	Zanix (para cicatrizar heridas de las podas)						
1.4. Canon de agua					100,00		
	Pago por servicio de agua ara riego	Ha/Año	1,00	100,00	100,00		
II. COSTOS INDIRECTOS							
	Asistencia Técnica						
	Administración						
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (I + II)					1.118,00		

Fuente: Estudio Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018.

Anexo 5. Costo de instalación con innovaciones tecnológicas en palta Hass

COSTO DE INSTALACIÓN CON INNOVACION DE PALTA VARIEDAD HASS					
Unidad de medida:		01 hecté ea	Altitud:		1500 a 2280 m.s.n.m.
Densidad de siembra:		6 X 4= 416 pl/ha.	Humedad relativa:		> = 70 G ^a
Tecnología:		Media	Adq. Plantones:		Compra en Vivero Certificado
Item	Actividades	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo S/.
I. COSTOS DIRECTOS					11.455,00
1.1 Gastos en mano de obra					2.760,00
a Preparación del terreno					2.040,00
	Limpieza, despedrado y retiro de malezas	Jomales	38	30,00	1.140,00
	Acondicionamiento de terreno y trazado de hoyos	Jomales	12	30,00	360,00
	Apertura de hoyos para la siembra de plantones	Jomales	10	30,00	300,00
	Acondicionamiento de Riego por gravedad	Jomales	8	30,00	240,00
b Labores de Siembra y abonamiento de base					630,00
	Abono de base en hoyos	Jomales	2	30,00	60,00
	Siembra de Plantones de paltos hass.	Jomales	4	30,00	120,00
	Riego de mantenimiento	Jomales	5	30,00	150,00
	Abonamiento de planta	Jomales	5	30,00	150,00
	Tratamiento fitosanitario	Jomales	5	30,00	150,00
c Cuidados y tutorado de la planta					90,00
	Preparacion y prendidos de estacas (tutores)	Jomales	2	30,00	60,00
	Pintado del tronco	Jomales	1	30,00	30,00
1.2. Adquisición de plantones de paltos					6.240,00
	Compra de plantones injertados	Plantones	416	15,00	6.240,00
1.3. Insumos para el abonamiento y control de plagas y enfermedades					1.550,00
a Fertilizantes/abonos foliares:					1.390,00
	Úrea agrícola	Bols(50kg)	1,0	98,00	98,00
	Nitrato de Calcio 45%	Bols(50kg)	1,0	125,00	125,00
	Sulfato de Potasio 50%	Bols(50kg)	1,0	121,00	121,00
	Abono Organico (guano de corral)	camionada	1,0	400,00	400,00
	Abono Foliar (Wuxal Doble Suspensión)	Frasco x 1 lt	2,0	180,00	360,00
	Abono Foliar (Floriphost)	Frasco x 1 lt	2,0	143,00	286,00
b Insecticidas:					160,00
	Acarstin (araña roja)	Litro	0	120,00	30,00
	Topaz EC			Kilo	62,50
	Benomil	Litro	0,25	40,00	10,00
	Cipermex	Litro	0,25	120,00	30,00
	Aceite agrícola			Galón	27,50
1.4. Herramientas y equipos					755,00
	Palas recta	Unidad	2	25	50
	Pala cuchara	Unidad	2	25	50
	Picos	Unidad	2	25	50
	Barretas	Unidad	1	60	60
	Carretilla	Unidad	1	190	190
	Mochila de fumigar	Unidad	1	320	320
	Tijera de podar (mediana)	Unidad	1	35	35
1.5. Canon de Agua para riego					150
	Riego por gravedad	Ha/Año	1	150	150
II. COSTOS INDIRECTOS					530,00
	Asistencia Técnica				300
	Analisis de Suelos				230
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					11.985,00

Fuente: Estudio Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque CEDEPAS-Norte y PEJEZA 2012-2018.

Anexo 6. Costo de mantenimiento con innovaciones tecnológicas en palta Hass

COSTO DE MANTENIMIENTO CON INNOVACION DE PALTA VARIEDAD HASS					
Unidad de medida:		01 hectárea	Altitud:		1500 a 2280 m.s.n.m.
Densidad de siembra:		6 X 4= 416 pl/ha.	Humedad relativa:		> = 70 G ^a
Tecnología:		Media	Adq. Plantones:		Compra en Vivero Certificado
Item	Actividades	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo S/.
I. COSTOS DIRECTOS					3.011,75
1.1 Gastos en mano de obra					1.110,00
a Limpieza de Campo					240,00
	Labores culturales de deshierbos y limpieza de campo	Jornales	8,00	30,00	240,00
b Cultivos y labores culturales de mantenimiento					390,00
	Podas de sanidad	Jornales	1,00	30,00	30,00
	Podas de formacion del árbol	Jornales	1,00	30,00	30,00
	Riego de mantenimiento	Jornales	5,00	30,00	150,00
	Abonamiento de de la plantción	Jornales	3,00	30,00	90,00
	Tratamiento fitosanitario	Jornales	3,00	30,00	90,00
c Cosecha					480,00
	Recolección	Jornales	11,00	30,00	330,00
	Llenado de jabas	Jornales	5,00	30,00	150,00
1.2. Gastos en insumos, materiales y envases					1.453,00
	Úrea agrícola	Bols(50kg)	1,00	98,00	98,00
	Nitrato de Calcio 45%	Bols(50kg)	1,00	125,00	125,00
	Sulfato de Potasio 50%	Bols(50kg)	1,00	121,00	121,00
	Guano de corral	Camionada	1,00	400,00	400,00
	Abono Foliar (Wuxal Doble Suspensión)	Frasco x 1 lt	3,00	180,00	183,00
	Abono Foliar (Floriphost)	Frasco x 1 lt	3,00	143,00	146,00
	Abono Foliar (triple k)	Kilo	2,00	20,00	40,00
	Biol Orgánico	Galón	2,00	50,00	100,00
	Cajas de plasticos (para cosecha)	Unidades	20,00	12,00	240,00
1.3. Contro de Plagas y Enfermedades (insecticidas)					348,75
	Acarstin (araña roja)				30,00
	Topaz EC	Kilo	0,25	250,00	62,50
	Benomil	Litro	0,25	40,00	10,00
	Cipermax	Litro	0,25	120,00	30,00
	Aceite agricola	Galón	0,25	110,00	27,50
	Asufre 90 P.S	Bolsa (50kg)			41,25
	Biocidas organicos	Litros	4,00	20,00	80,00
	Materiales para trampas amarillas	Global	1,00	50,00	50,00
	Zanix (para cicatrizar heridas de las podas)	Litro			17,50
1.4. Agua					100,00
	Canon de agua (Riego)	Ha/Año	1	100	100
II. COSTOS INDIRECTOS					1.300,00
	Asistencia Técnica				300
	Administración				1000
III. COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO					4.311,75

Fuente: Estudio Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018.

Anexo 7. Costo de instalación con innovaciones tecnológicas en palta Fuerte

COSTO DE INSTALACION CON INNOVACION DE PALTA FUERTE								
Unidad de medida:		01 hectarea		Altitud:		1800 a 2,600 m.s.n.m.		
Densidad de siembra:		6 X 4 = 416 pl/ha.		Nivel Fertilizacion:		Media / Alta		
Tecnología:		Media		Adq. Plantonos:		Compra en Vivero Certificado		
Item	Actividades	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo S/.			
I. COSTOS DIRECTOS					12.796,25			
1.1 Gastos en mano de obra					2.670,00			
a Preparación del terreno					2.040,00			
	Limpieza, despedrado y retiro de malezas	Jornales	40	30,00	1.200,00			
	Acondicionamiento de terreno y trazado de hoyos	Jornales	10	30,00	300,00			
	Apertura de hoyos para la siembra de plantonos	Jornales	10	30,00	300,00			
	Acondicionamiento de Riego por gravedad	Jornales	8	30,00	240,00			
b Labores de Siembra y abonamiento de base					540,00			
	Colocación de abono de base en hoyos	Jornales	2	30,00	60,00			
	Siembra de Plantonos	Jornales	4	30,00	120,00			
	Riego de mantenimiento	Jornales	5	30,00	150,00			
	Abonamiento de planta	Jornales	2	30,00	60,00			
	Tratamiento fitosanitario	Jornales	2	30,00	60,00			
c Cuidados y tutorado de la planta					90,00			
	Preparacion y prendidos de estacas tutores	Jornales	2	30,00	60,00			
	Pintado del tronco	Jornales	1	30,00	30,00			
1.2. Adquisicion de plantonos de paltos					6.240,00			
	Compra de plantonos injertados	Plantonos	416	15,00	6.240,00			
1.3. Insumos Fertilizantes, insecticidas, fungicidas					2.971,25			
a Fertilizantes/abonos foliares:					1.590,00			
	Úrea agrícola	Bols(50kg)	1,0	98,00	98,00			
	Nitrato de Calcio 45%	Bols(50kg)	1,0	125,00	125,00			
	Sulfato de Potasio 50%	Bols(50kg)	1,0	121,00	121,00			
	Guano de corral	camionada	1,0	400,00	400,00			
	Abono Foliar (MULTIFRUT)	Kilo	4,0	40,00	160,00			
	Abono Foliar (Wuxal Doble Suspensión)	Frasco x 1 lt	2,0	180,00	360,00			
	Abono Foliar (Floriphost)	Frasco x 1 lt	2,0	143,00	286,00			
	Abono Foliar (triple k)	Kilo	2,0	20,00	40,00			
b Insecticidas:					1.381,25			
	Acarstin (araña roja)	Litro	2,00	120,00	240,00			
	Topaz EC	Kilo	2,00	250,00	500,00			
	Benomil	Litro	1,00	40,00	40,00			
	Cipermax	Litro	1,00	120,00	120,00			
	Aceite agricola	Galón	4,00	110,00	440,00			
	Asufre 90 P.S	Bolsa (50kg)	0,25	165,00	41,25			
1.4. Materiales, Herramientas y equipos					765,00			
	Esmalte (pintura para el pintado del tronco)	Lata 1/4	1	10,00	10,00			
	Palas recta	Unidad	2	25,00	50,00			
	Pala cuchara	Unidad	2	25,00	50,00			
	Picos	Unidad	2	25,00	50,00			
	Barretas	Unidad	1	60,00	60,00			
	Carretilla	Unidad	1	190,00	190,00			
	Mochila de fumigar	Unidad	1	320,00	320,00			
	Tijera de podar (mediana)	Unidad	1	35,00	35,00			
1.5. Canon de Agua para riego					150,00			
	Riego por gravedad	Ha/Año	1	150,00	150,00			
II. COSTOS INDIRECTOS					530,00			
	Asistencia Técnica					300,00		
	Análisis de Suelos					230,00		
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					13.326,25			

Fuente: Estudio Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque CEDEPAS – Norte y PEJEZ 2012-2018.

Anexo 8. Costo de mantenimiento con innovaciones tecnológicas en palta Fuerte

COSTO DE MANTENIMIENTO CON INNOVACION DE PALTA VARIEDAD FUERTE					
Unidad de medida:		01 hectárea	Altitud:		1500 a 2280 m.s.n.m.
Densidad de siembra:		6 X 4= 416 pl/ha.	Humedad relativa:		>= 70 G ^a
Tecnología:		Media	Adq. Plantones:		Compra en Vivero Certificada
Item	Actividades	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo S/.
I. COSTOS DIRECTOS					3.858,50
1,1 Gastos en mano de obra					1.080,00
a Limpieza de Campo					240,00
	Labores culturales de deshierbos y limpieza	Jornales	8,00	30,00	240,00
b Cultivos y labores culturales de mantenimiento					390,00
	Podas de sanidad	Jornales	1,00	30,00	30,00
	Podas de formacion del árbol	Jornales	1,00	30,00	30,00
	Riego de mantenimiento	Jornales	5,00	30,00	150,00
	Abonamiento de planta	Jornales	3,00	30,00	90,00
	Tratamiento fitosanitario	Jornales	3,00	30,00	90,00
c Cosecha					450,00
	Recolección	Jornales	10,00	30,00	300,00
	Llenado de jabas	Jornales/javas	5,00	30,00	150,00
1.2. Gastos en insumos, materiales y envases					1.491,00
	Úrea agrícola	Bols(50kg)	1,00	98,00	98,00
	Nitrato de Calcio 45%	Bols(50kg)	1,00	125,00	125,00
	Sulfato de Potasio 50%	Bols(50kg)	1,00	121,00	121,00
	Guano de corral	Camionada	1,00	400,00	400,00
	Abono Foliar (Wuxal Doble Suspensión)	Frasco x 1 lt	2,00	180,00	182,00
	Abono Foliar (Floriphost)	Frasco x 1 lt	2,00	143,00	145,00
	Abono Foliar (triple k)	Kilo	2,00	20,00	40,00
	Abono Foliar (triple k)	Kilo	2,00	20,00	40,00
	Biol Orgánico	Galón	2,00	50,00	100,00
	Cajas de plasticos (para cosecha)	Unidades	20,00	12,00	240,00
1.3. Contro de Plagas y Enfermedades (insecticidas)					1.187,50
	Acarstin (araña roja)	Litro	1,00	120,00	120,00
	Topaz EC	Kilo	1,00	250,00	250,00
	Benomil	Litro	1,00	40,00	40,00
	Ciper mex	Litro	1,00	120,00	120,00
	Aceite agricola	Galón	2,00	110,00	220,00
	Asufre 90 P.S	Bolsa (50kg)	2,00	165,00	330,00
	Biocidas organicos	Litros	2,00	20,00	40,00
	Materiales para trampas amarillas	Global	1,00	50,00	50,00
	Zanix (para cicatrizar heridas de las podas)	Litro	0,25	70,00	17,50
1,5 Agua					100,00
	Canon de agua (Riego por gravedad)	Ha/Año	1,00	100,00	100,00
II. COSTOS INDIRECTOS					1.300,00
	Asistencia Técnica				300,00
	Administración				1.000,00
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					5.158,50

Fuente: Estudio Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque CEDEPAS – Norte y PEJEZA 2012-2018.

Anexo 11. Variables de entrada y de salida de Índice Relativo de productividad

 Estadísticos de resumen: Variables de entrada y salida Reporte: Reporte de estadísticos de resumen Generado por: Damián Salazar Fecha: jueves, 19 de agosto de 2021									
Estadísticos de resumen: Variables de salida									
Salida	Celda	Gráficos	Función	Mínimo	Máximo	Media	Desv. est.	5%	95%
Diferencia porcentual Perú / Promedio mundial	BASE-RENDIM!B35		RiskOutput("Diferencia porcentual Perú / Promedio mundial")	-4,361%	46,267%	20,138%	12,521%	0,805%	39,829%
Diferencia porcentual Perú / País líder	BASE-RENDIM!B36		RiskOutput("Diferencia porcentual Perú / País líder")	-81,064%	-43,603%	-67,608%	7,806%	-78,227%	-52,788%
Estadísticos de resumen: Variables de entrada									
Entrada	Celda	Gráficos	Función	Mínimo	Máximo	Media	Desv. est.	5%	95%
Valor Esperado / Rep. Dominicana	BASE-RENDIM!B27		RiskUniform(B23;B24)	22,171	46,817	34,493	7,116	23,399	45,582
Valor Esperado / Samoa	BASE-RENDIM!C27		RiskTriang(C23;C22;C24)	27.792,53	30.433,74	28.934,43	559,57	28.106,24	29.949,00
Valor Esperado / Palestina	BASE-RENDIM!D27		RiskUniform(D23;D24)	16.967,10	46.428,51	31.696,89	8.505,79	18.435,86	44.953,53
Valor Esperado / El Salvador	BASE-RENDIM!E27		RiskUniform(E23;E24)	1.471,78	39.030,42	20.252,44	10.843,97	3.346,39	37.152,26
Valor Esperado / Peru	BASE-RENDIM!F27		RiskUniform(F23;F24)	8.792,85	12.570,60	10.681,65	1.090,75	8.981,41	12.381,51
Valor Esperado / Promedio	BASE-RENDIM!G27		RiskUniform(G23;G24)	8.581,24	9.208,66	8.894,95	181,14	8.612,56	9.177,25
Valor Esperado / Margen Peru respecto al Mundo	BASE-RENDIM!H27		RiskUniform(H23;H24)	-3,581%	36,509%	16,464%	11,575%	-1,582%	34,504%
Valor Esperado / Margen del Peru respecto al Líder	BASE-RENDIM!I27		RiskUniform(I23;I24)	-78,467%	-52,092%	-65,280%	7,615%	-77,150%	-53,411%
Rendimientos esperados Peru / Palta	BASE-RENDIM!B32		RiskUniform(\$F\$23;\$F\$24)	8.792,67	12.570,60	10.681,65	1.090,76	8.981,35	12.381,66
Rendimientos esperados Mundo / Palta	BASE-RENDIM!B33		RiskUniform(\$G\$23;\$G\$24)	8.581,27	9.208,62	8.894,95	181,14	8.612,58	9.177,28
Rendimientos esperados Líder / Palta	BASE-RENDIM!B34		RiskUniform(\$B\$23;\$B\$24)	22,171	46,815	34,493	7,116	23,399	45,585

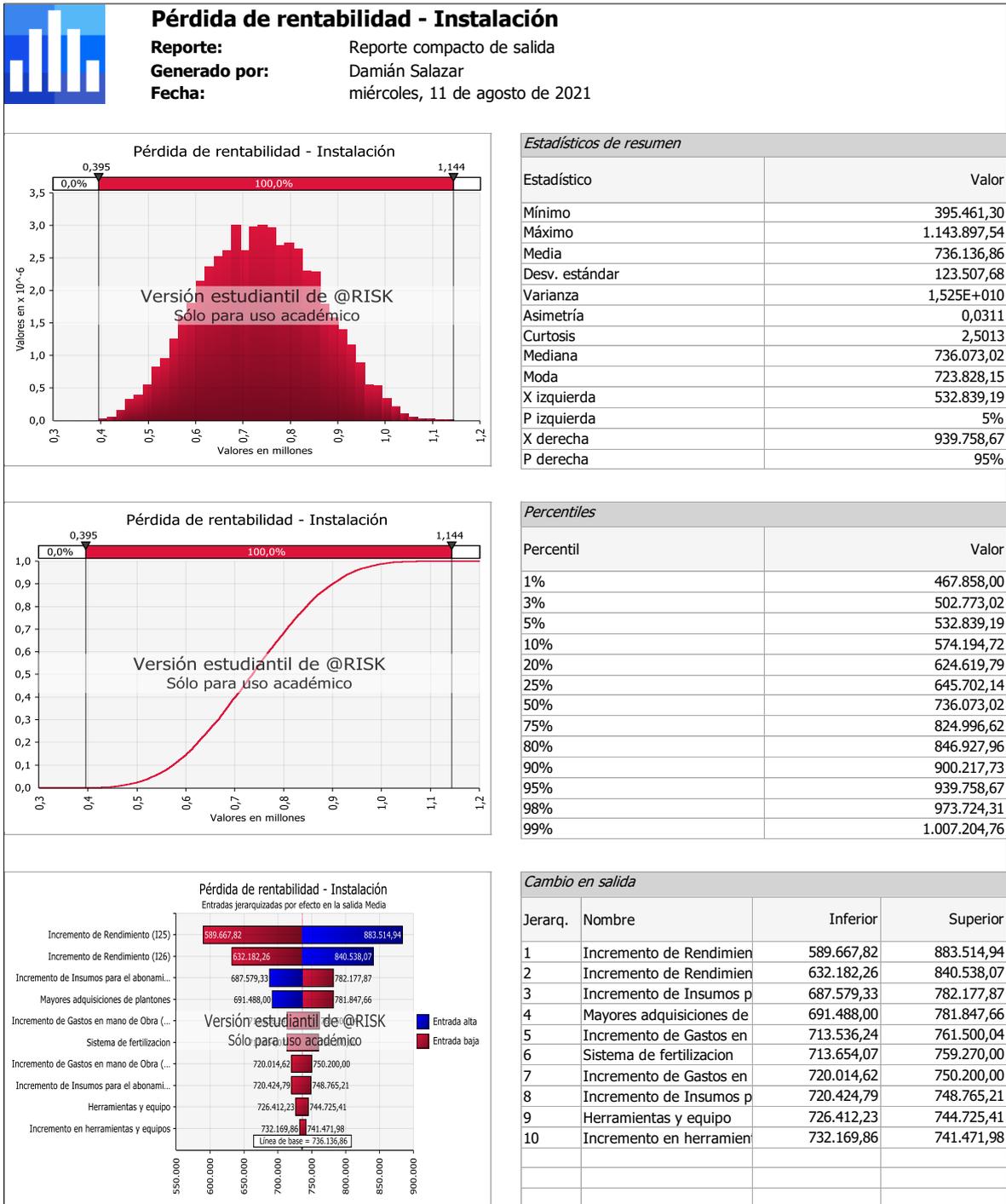
Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

Anexo 12. Variables de salida de análisis de impacto de innovación tecnológica

Estadísticos de resumen: Variables de salida								
	Reporte:	Reporte de estadísticos de resumen						
	Generado por:	Damián Salazar						
	Fecha:	jueves, 19 de agosto de 2021						
Estadísticos de resumen								
Salida	Gráficos	Función	Mínimo	Máximo	Media	Desv. est.	5%	95%
Incremento de Rentabilidad/Ha - Instalación - Palta Hass		RiskOutput("Incremento de Rentabilidad/Ha - Instalación")	4.853,41	9.590,31	7.269,00	1.008,46	5.663,96	8.864,22
Beneficio Costo Marginal - Instalación Palta Hass		RiskOutput("Beneficio Costo Marginal - Instalación")	1,30781	1,67243	1,48580	0,07152	1,37180	1,60261
Perdida de Rentabilidad - Implementacion		RiskOutput("Perdida de Rentabilidad - Implementacion")	56.293,17	167.505,19	112.674,01	18.999,90	81.152,87	144.316,18
Perdida de Rentabilidad - Mantenimiento		RiskOutput("Perdida de Rentabilidad - Mantenimiento")	265.944,69	354.262,07	309.162,79	17.562,73	280.233,86	338.438,66
Incremento de Rentabilidad/Ha - Mantenimiento Palta Hass		RiskOutput("Incremento de Rentabilidad/Ha - Mantenimiento")	11.385,84	15.021,89	13.193,75	956,39	11.710,95	14.678,58
BENEFICIO COSTO MARGINAL - Mantenimiento		RiskOutput("BENEFICIO COSTO MARGINAL - Mantenimiento")	2,51911	3,10625	2,80480	0,13403	2,59613	3,01435
Incremento de Rentabilidad/Ha - Palta Fuerte		RiskOutput("Incremento de Rentabilidad/Ha - Palta Fuerte")	-1.824,65	2.296,49	242,60	760,93	-994,55	1.481,29
BENEFICIO COSTO MARGINAL - Instalación Palta		RiskOutput("BENEFICIO COSTO MARGINAL - Instalación Palta")	0,90210	1,13736	1,01418	0,04325	0,94476	1,08541
Incremento de Rentabilidad/Ha - Palta Fuerte		RiskOutput("Incremento de Rentabilidad/Ha - Palta Fuerte")	6.035,21	8.765,54	7.417,10	668,16	6.381,09	8.460,51
BENEFICIO COSTO MARGINAL - Mantenimiento		RiskOutput("BENEFICIO COSTO MARGINAL - Mantenimiento")	1,61826	1,94590	1,78104	0,07182	1,66897	1,89459
Pérdida de rentabilidad - Instalación		RiskOutput("Pérdida de rentabilidad - Instalación")	367.782,08	1.094.367,22	736.136,85	124.132,70	530.198,76	942.865,69
Pérdida de rentabilidad - Mantenimiento		RiskOutput("Pérdida de rentabilidad - Mantenimiento")	1.737.505,32	2.314.512,22	2.019.863,59	114.743,15	1.830.861,20	2.211.132,56

Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

Anexo 21. Informe @Risk: Pérdida de rentabilidad en instalación de palta



Fuente: Elaboración propia con el software @Risk

Anexo 23. Valor de las exportaciones mensuales de palta 2015 - 2020 (FOB miles US\$)

Mes	2015	2016	2017	2018	2019	2020*
Enero	689	1,458	1,427	6,212	2,356	7,032
Febrero	2,965	6,953	6,530	15,733	6,353	23,305
Marzo	17,480	25,492	25,739	43,232	46,626	73,643
Abril	43,543	60,287	84,191	89,408	111,433	154,427
Mayo	62,124	83,516	142,211	136,556	167,902	186,296
Junio	72,704	98,026	131,958	127,825	180,807	160,193
Julio	65,667	71,783	123,478	134,095	164,168	146,967
Agosto	33,854	44,588	61,828	131,063	64,539	90,413
Septiembre	5,708	4,382	2,903	36,641	9,300	12,815
Octubre	849	19	122	773	1,536	218
Noviembre	40	14	0	4	2,745	421
Diciembre	434	99	2,077	822	2,926	1,137
TOTAL	306,055	396,615	582,465	722,364	760,691	846,188

*Meses noviembre y diciembre proyectados

Fuente: SUNAT (2020)

Anexo 24. Volumen de las exportaciones mensuales de palta 2015 - 2020 (toneladas)

Mes	2015	2016	2017	2018	2019	2020*
Enero	409	805	737	2,898	1,219	3,070
Febrero	1,831	3,653	3,106	6,439	3,200	9,703
Marzo	9,739	12,572	11,730	17,023	20,999	33,445
Abril	25,559	32,436	38,228	39,614	54,817	78,591
Mayo	38,455	44,319	61,219	70,862	74,541	102,117
Junio	41,239	46,847	54,414	69,254	68,898	89,925
Julio	36,162	33,123	49,619	67,814	61,283	81,632
Agosto	18,490	18,354	23,402	66,760	23,506	47,746
Septiembre	3,108	1,818	1,193	19,403	3,405	6,566
Octubre	461	13	63	502	731	218
Noviembre	21	5	0	1	1,170	236
Diciembre	257	48	1,082	410	1,258	688
TOTAL	175,732	193,993	244,793	360,980	315,030	452,645

* Meses noviembre y diciembre proyectados

Fuente: SUNAT (2020)

Anexo 25. Mercado de destino de las exportaciones de palta 2015 - 2020 (FOB Millones US\$)

Nº	Países	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Var.% 20/19
1	Países Bajos	117,454	163,193	207,972	254,317	311,531		
2	EE.UU	83,181	74,800	174,398	176,028	233,744	168,001	-28%
3	España	50,443	78,130	88,297	110,127	115,760	148,532	28%
4	Reino Unido	31,914	44,231	60,492	65,327	59,331	75,035	26%
5	Chile	13,367	12,480	9,796	35,211	26,353	45,461	73%
6	China	104	4,580	13,316	30,241	25,745	28,564	11%
7	Japón	39	2,050	8,871	13,532	12,389	21,522	74%
8	Rusia	781	1,107	1,911	3,187	8,667	20,175	133%
9	Corea del Sur	0	0	0	0	10,774	0	0%
10	Hong Kong	975	47	4,348	12,465	9,769	9,435	36%
11	Otros	7,797	11,391	12,164	10,592	14,862	19,686	
Número otros Países		13	16	24	21	23	24	

Fuente: SUNAT (2020)

Anexo 26. Coordenadas UTM y altitud (msnm) de la zona de estudio

Zonificación del estudio	Localidad	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)
		Sur	Norte	
Cuenca Alta	Asunción	E 9189697.97 m S	M 774289.80 m	2.227
	San Juan	E 9193319.53 m S	M 776538.84 m	2.315
	Magdalena	E 9196910.87 m S	M 758607.73 m	1.354
	Cospan	E 9178298.63 m S	M 771295.82 m	2.469
	San Pablo	E 9212876.56 m S	M 740663.9 m	2.510
	San Bernardino	E 9205002.38 m S	M739831.17 m	1.057
	San Luis	E 9208340.63 m S	M 735612.93 m	1.410
Cuenca Media	Chilete	E 9201194.23 m S	M 738665.08 m	857
	Yonan-Tembladera	E 9197725.31 m S	M 706470.78 m S	440

Fuente: Estudio Línea de Base para la producción de palta en la Cuenca del Jequetepeque. CEDEPAS – Norte y PEJEZA, 2012-2018.

Anexo 27. Detalle de los aspectos tecnológicos considerados en el estudio

A continuación, se desarrolla los aspectos tecnológicos considerados en la investigación.

- **Viveros certificados.**

Según el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina (2018), un vivero es una infraestructura utilizada en la producción agrícola, y cada uno tiene una finalidad dependiendo de la plantación: el vivero forestal está destinado a la producción de madera, el frutal, a obtener frutas, y el ornamental se enfoca a la decoración de parques, jardines, espacios, etc. De acuerdo a Maradiaga (2017) el manejo de esta tecnología comienza seleccionando árboles productores de óptimas condiciones agronómicas y fitosanitarias que garantizarán excelente rentabilidad o productividad, teniendo como finalidad mejorar la calidad y sanidad, obteniendo mayor producción y rendimientos en el subsector frutícola (Maradiaga, 2017). Para el cultivo de palta, el vivero está diseñado para certificar la producción de las plantas, previniendo y controlando plagas y enfermedades, mediante fertilización, control fitosanitario, control del riego y exposición a la luz; para generar un excelente desarrollo y adaptación de las plantas cuando sean trasladadas al campo (Maradiaga, 2017).

El D.S. N° 005-2017-MINAGRI, obliga el cumplimiento del Reglamento de Plantas de Vivero de Frutales por todas las empresas o personas jurídicas proveedoras de plantas certificadas de viveros. Se debe considerar la implementación de un sistema que garantice la calidad en la producción de plántones en el vivero, con la descripción detallada de la política de calidad, métodos y procedencia del material de propagación, plan de manejo fitosanitario, inspecciones internas y codificación de lotes (MINAGRI, 2017). Se busca que los viveros produzcan plántones de alta calidad agronómica, para el desarrollo de una plantación más rentable de los agricultores. El costo de la implementación de viveros certificados de alta calidad para los productores de palta en la cuenca del Jequetepeque, incluye únicamente la instalación del cultivo, que asciende a S/ 6,240 por hectárea. Con ello, se reemplazarán los viveros convencionales, cuyo costo era S/ 1,248 y S/ 832, para los cultivos de palta Hass y Fuerte, respectivamente.

- **Asistencia técnica.**

Huertas (2002) define la asistencia técnica como un sistema cuyo fin es guiar al productor para seguir técnicas agropecuarias para la obtención de mayor productividad. Asimismo, se puede referir como asistencia técnica a asesorías especializadas en el ámbito técnico-productivo, abocado a pequeños y grandes productores agropecuarios, familias, o industrias, donde los mismos productores contribuyen de forma directa o indirecta para acceder a estos servicios, siendo de suma importancia en el caso de pequeños productores como es el caso del valle del Jequetepeque. En el ámbito socioeconómico, FAO (2016) refiere que la importancia de los servicios de asistencia y extensión rural (ATER) se ve orientada en fortalecer a los agricultores y familias, con la mejora de su desempeño productivo, calidad nutricional de sus productos, y, en general, su calidad de vida. De acuerdo a Beduschi (2007), la inclusión de asistencia técnica en proyectos de inversión agrícolas, se orienta a promover la mejoría de la calidad de vida de las familias dedicadas al ámbito agrícola, la cual incluye servicios de asesoría en la producción y comercialización de sus productos, difusión de tecnologías, apoyo empresarial y fortalecimiento a los agricultores y sus organizaciones. Al incluir asistencia técnica en la producción del cultivo de palta Hass y Fuerte, en la instalación y el mantenimiento del cultivo, se incrementará la rentabilidad del cultivo, apoyado en la capacitación, fortalecimiento de las organizaciones y el desarrollo de la comunidad de la cuenca del Jequetepeque, para la inclusión del producto al mercado nacional e internacional.

Los costos de la asistencia técnica para los productores de palta de la cuenca del Jequetepeque, se contemplan como costos indirectos que ascenderían a S/ 300 por hectárea, tanto en el proceso de instalación como en el mantenimiento del cultivo, sin distinción en la variedad del producto (palta Hass o Fuerte).

- **Fertilización**

Salvo *et al.* (2017), plantean proporcionar fertilizantes de acuerdo a la época y cantidades requeridas, así como las necesidades de los nutrientes que tenga el palto. Así, se incrementan los rendimientos, y no necesariamente los costos productivos, reduce el riesgo asociado a la contaminación de la napa subterránea, y se mantiene la suficiente materia orgánica en el suelo, el que adecúa las condiciones para el desarrollo de las raíces. Los bajos rendimientos de palta en la Agricultura Familiar Campesina (AFC) están relacionados con un crecimiento de la planta con escaso vigor, que, en los años iniciales de la formación del palto, presentaron déficit hídrico y/o nutricional (Salvo *et al.*, 2017).

La importancia de un óptimo nivel nutricional en palta se refleja en los rendimientos, pues una comparación entre los rendimientos presentes en huertos reflejó que los huertos vigorosos de palta, cuya rentabilidad supera las 15 toneladas anualmente, requieren mayores niveles de nutrientes, especialmente de macronutrientes como nitrógeno, potasio y fósforo, los que son aplicados conforme al crecimiento esperado del palto. Mientras que, si se presentan cantidades mínimas de los nutrientes requeridos en el suelo, los huertos no alcanzarán la productividad esperada (Salvo *et al.*, 2017). Los productores de palta de la cuenca del Jequetepeque, no toman en cuenta el factor tecnológico, por desconocimiento y falta de difusión de la importancia de la fertilización (CEDEPAS– Norte y PEJEZA, 2012-2018). Igualmente, la programación y planificación, estudios de fertilidad, características de suelos de la parcela, condiciones climáticas y análisis de suelos por cada campaña, así como el uso de macronutrientes esenciales para el cultivo de palta: nitrógeno, potasio y fósforo.

- **Análisis de suelos**

Los agricultores de la zona, no practican el análisis de suelos; por ello se plantea incorporar esta innovación tecnológica. Según Lao (2013), es necesario conocer con precisión las características del suelo, especialmente los nutrientes y fertilidad, para implementar un adecuado plan de fertilización en el cultivo, anteriormente propuesto, pues el palto en etapa de desarrollo, se caracteriza por alta variabilidad de los requerimientos nutricionales. La propuesta de implementación de análisis de suelos se basa en la unión de métodos analíticos con extracciones de los nutrientes más importantes del suelo, y así medir la disponibilidad para la planta, posteriormente calcular la cantidad y tipología de fertilizante a utilizar, y disminuir la pérdida de fertilizantes (Tamargo, 2018).

Los costos asociados al análisis de suelos para los productores de palta de la cuenca del Jequetepeque, se contemplan como costos indirectos, ascendiendo a S/ 230 y sólo se incluyen en el proceso de instalación del cultivo, de la variedad palta Hass o Fuerte.

- **Programa de manejo integrado de plagas y enfermedades**

Una de las actividades esenciales en la producción de palta, es el control de plagas y enfermedades, que causan pérdidas de cosechas y de calidad del fruto, lo que reduce los rendimientos de las cosechas de palta, especialmente en el Jequetepeque. Como una medida de innovación tecnológica se desarrollará un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP) en el cultivo de palta, para el adecuado y eficiente desarrollo del control oportuno de plagas y enfermedades. Además, se contará con un enfoque en las Buenas Prácticas Agrícolas (MINAGRI, 2010), en las parcelas de los agricultores de la zona de estudio. De acuerdo con el INIA (2017), el MIP se basa en el uso adecuado, mínimo y necesario de plaguicidas, fundamentado en las bases de la ecología y reconocimiento de la dinámica de poblaciones de plaga y así favorecer el control biológico. El objetivo del MIP es disminuir y conservar un límite de una plaga en específico, en un punto donde no se presenten perjuicios económicos relacionados a la producción del cultivo.

Mediante la presente innovación tecnológica, el agricultor tendrá la capacidad de producir palta con un menor uso de componentes químicos lo que en gran parte beneficiará a la salud y al medioambiente, teniendo en cuenta los estándares de calidad requeridos y principios agro-ecológicos para que la actividad agrícola se considere sustentable, así como la exigencia y preferencia presente actualmente sobre los productos agrícolas orgánicos tanto en el mercado nacional como internacional. Los costos asociados al manejo integral de plagas para el productor de la cuenca del Jequetepeque, se adjuntarán a los costos de fertilizantes propuestos anteriormente, en conjunto ambas innovaciones en el cultivo de palta Hass ascenderán a S/ 1,550 y S/ 348.75, en los procesos de instalación y mantenimiento respectivamente. De igual manera, en el cultivo de palta Fuerte, los costos ascenderán a S/ 1,590 y S/ 1,187.5, en los procesos de instalación y mantenimiento.

- **Sistema de riego tecnificado**

La cuenca del Jequetepeque posee agua, especialmente en los meses de lluvias, cuando afloran manantiales, quebradas y riachuelos, de donde el productor se abastece para el riego de sus parcelas y en épocas de secano mediante canales de riego hasta sus parcelas. El riego se realiza por inundación o gravedad, lo que en muchos de los casos genera erosión en los suelos, dañando la capa superficial y reduciendo la materia orgánica de los suelos. Se propone innovar el riego con un sistema de riego tecnificado, considerando el control de la erosión de los suelos, brindando las cantidades de agua necesarias para la planta y se evitará el stress hídrico de la planta, al mismo tiempo que se evite arrastres de materia orgánica del suelo, alcanzando mejores condiciones productivas, y, mayor rentabilidad del cultivo (CEDEPAS– Norte y PEJEZA, 2012-2018).

Al respecto, el portal AGROFORUM.pe, manifiesta que una de las razones de los escasos rendimientos y baja rentabilidad agrícola es el uso de tecnologías inapropiadas, como el sistema de riego tradicional por inundación y gravedad. Una de las soluciones que se propone para la racionalización del recurso hídrico y obtener incremento en la producción y rendimientos de cultivos, es la tecnificación y modernización del sistema de riego. De acuerdo a la Revista Técnica Agropecuaria de AGROBANCO (2013) y la Revista 2000 Agro (2018), los beneficios asociados a la tecnificación del riego en sistemas de cultivo agrícolas serían: (i) Incremento de la eficiencia del uso de recurso hídrico, al disminuir el consumo de agua por parcela; (ii) Incremento de la productividad y mejor calidad de los frutos; y, (iii) Mayores ingresos percibidos por los agricultores.