

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



CHARACTERIZATION OF THE HASS AVOCADO PRODUCTIVE CHAIN: ANALYSIS AND OPTIMIZATION STRATEGIES FROM THE CIRCULAR ECONOMY

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Artículo Científico

Luis Carlos Caballero Deza

Código 20192498

Franz Romero Morales

Código 20191761

Asesor

Marcos Fernando Ruiz Ruiz

Lima – Perú

Mayo de 2025

Propuesta Carrera Ingeniería Industrial
Título CHARACTERIZATION OF THE HASS AVOCADO PRODUCTIVE CHAIN: ANALYSIS AND OPTIMIZATION STRATEGIES FROM THE CIRCULAR ECONOMY
Autor(es) 20192498@aloe.ulima.edu.pe 20191761@aloe.ulima.edu.pe Universidad de Lima
<p>Resumen: La investigación tuvo por objetivo la caracterización y análisis de la cadena productiva de la palta Hass en Perú, con el fin de identificar estrategias para su optimización sobre la base de la economía circular. Se empleó una metodología de diseño no experimental y descriptivo, validada por expertos del sector, que incluyó el análisis estructural de factores sectoriales, la identificación de variables críticas y la formulación de soluciones estratégicas mediante modelado estadístico de ecuaciones estructurales utilizando Python y R. Los resultados destacan a la producción de palta Hass y la gestión agronómica como variables clave, y los productores, proveedores y sociedad como actores predominantes en la dinámica del sector. Se evidenció que la generación de subproductos dentro del proceso de elaboración de la palta Hass representa la propuesta más viable. Este enfoque teórico permitió comprender las dinámicas de producción y abordar los desafíos técnicos, económicos y ambientales en la cadena de valor, además de vislumbrar nuevas líneas de investigación para metodologías eficientes de elaboración de subproductos y la introducción de nuevos productos agrícolas.</p> <p>Palabras Clave: palta Hass, economía circular, cadena de valor, ecuaciones estructurales, MICMAC, subproductos.</p> <p>Abstract: The objective of the research was the characterization and analysis of the Hass avocado production chain in Peru, in order to identify strategies for its optimization based on the circular economy. A non-experimental and descriptive design methodology was used, validated by sector experts, which included the structural analysis of sectoral factors, the identification of critical variables and the formulation of strategic solutions through statistical modeling of structural equations using Python and R. The results highlight Hass avocado production and agronomic management as key variables, and producers, suppliers and society as predominant actors in the dynamics of the sector. It was evident that the generation of byproducts within the Hass avocado production process represents the most viable proposal. This theoretical approach allowed us to understand production dynamics and address the technical, economic and environmental challenges in the value chain, in addition to envisioning new lines of research for efficient methodologies to produce by-products and the introduction of new agricultural products.</p> <p>Keywords: Hass avocado, circular economy, value chain, structural equations, MICMAC, byproducts.</p>
Línea de investigación IDIC – ULIMA
Área y Sub-áreas de Investigación: Supply Chain Management / Operaciones y Logística
Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionado (s) al tema de investigación. ODS 9 y ODS 12

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sector agroindustrial desempeña un papel fundamental en la economía global y local, siendo responsable de una parte significativa del Producto Bruto Interno (PBI) y la seguridad alimentaria. En el caso del Perú, la agroindustria enfrenta múltiples desafíos, como la degradación de recursos naturales, la pobreza en el sector rural y los impactos del cambio climático, como el Fenómeno del Niño Costero. Entre los principales productos agroindustriales destaca la palta Hass, cuya producción y exportación han crecido significativamente, posicionando al país como uno de los mayores exportadores a nivel mundial. Sin embargo, su cadena productiva presenta desafíos en términos de sostenibilidad, eficiencia y aprovechamiento de recursos.

Estudios previos han analizado diversos aspectos del sector agroindustrial y la producción de palta Hass en Perú. Por ejemplo, Lozada (2021) destaca el crecimiento de la producción de palta Hass en el país y su importancia en el comercio internacional. AGROIDEAS (2020) señala que, a pesar del aumento en la superficie cultivada y producción, la industria aún carece de inversiones significativas en tecnologías avanzadas para mejorar su eficiencia y sostenibilidad. Asimismo, investigaciones sobre economía circular en la agroindustria han mostrado que la implementación de estrategias sostenibles puede reducir costos, minimizar el desperdicio y optimizar el uso de recursos naturales, pero aún existen vacíos en la aplicación de estos enfoques en la cadena productiva de la palta Hass en Perú.

A pesar de los avances en la investigación sobre la producción y comercialización de la palta Hass, existe una brecha en la identificación y aplicación de estrategias de economía circular en su cadena productiva. No se ha explorado suficientemente cómo la economía circular podría contribuir a optimizar procesos, reducir impactos ambientales y mejorar la rentabilidad del sector. La falta de estudios específicos sobre este tema limita el desarrollo de estrategias efectivas para mejorar la sostenibilidad y competitividad del sector.

Sobre la base de lo expuesto, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se caracteriza la cadena productiva de la palta Hass peruana y cómo puede optimizarse con estrategias y propuestas desde la economía circular?

OBJETIVOS

Objetivo general:

Caracterizar y analizar la cadena productiva de la palta Hass en el Perú a fin de establecer estrategias de optimización desde la economía circular.

Objetivos específicos:

- Elaborar los antecedentes y estado del arte del proyecto.
- Realizar el análisis y diagnóstico del problema usando herramientas de ingeniería industrial.
- Diseñar y desarrollar propuestas de solución sectorial.
- Validar la solución sectorial, evaluar su viabilidad económica y su impacto en los stakeholders relevantes

JUSTIFICACIÓN

El presente estudio sobre la cadena productiva de la palta Hass en el Perú es de gran relevancia en diversas dimensiones. Desde una perspectiva teórica, la investigación contribuye al conocimiento sobre la economía circular aplicada a la agroindustria, permitiendo optimizar procesos mediante estrategias sustentables y modelado estadístico de ecuaciones estructurales. Este enfoque permite abordar los desafíos técnicos, económicos y ambientales asociados a la producción y comercialización de la palta Hass. Desde el punto de vista técnico, el estudio emplea herramientas analíticas avanzadas como la matriz MICMAC, el análisis PEST y modelos de simulación para la identificación y evaluación de factores críticos en la cadena productiva. La aplicación de estos métodos permitirá generar estrategias basadas en datos que optimicen la eficiencia del sector y faciliten la toma de decisiones fundamentadas.

En términos económicos, la investigación busca mejorar la competitividad del sector agroindustrial al reducir las brechas productivas y minimizar pérdidas económicas. Se ha identificado que las deficiencias en la gestión agronómica y logística generan pérdidas estimadas en 146 millones de USD anuales. La optimización de estos procesos contribuirá a una mayor rentabilidad para los productores y al fortalecimiento del mercado de exportación. En el ámbito social, este estudio promueve el desarrollo de pequeños y medianos productores, asegurando que puedan beneficiarse de prácticas más equitativas y sostenibles en la cadena de valor. La mejora en la eficiencia de producción y distribución puede impactar positivamente en la generación de empleo y el bienestar de las comunidades rurales involucradas.

Desde la perspectiva ambiental, se propone la implementación de estrategias de economía circular que permitan reducir desperdicios y generar subproductos aprovechables, disminuyendo así el impacto ecológico del cultivo. La sostenibilidad del sector agroindustrial depende de la adopción de prácticas que minimicen el uso excesivo de recursos naturales y promuevan la reutilización de materiales dentro de la cadena productiva.

Metodológicamente, este estudio introduce un enfoque estructurado para el análisis y optimización de la cadena productiva de la palta Hass. La validación con expertos y el uso de modelado estadístico de escenarios permitirán obtener conclusiones sólidas y replicables en otras áreas del sector agroindustrial. Este estudio se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 9 y 12, ya que fomenta un uso más eficiente de los recursos en la agroindustria mediante estrategias de economía circular y reducción de desperdicios.

HIPÓTESIS (NO aplica)

DISEÑO METODOLÓGICO

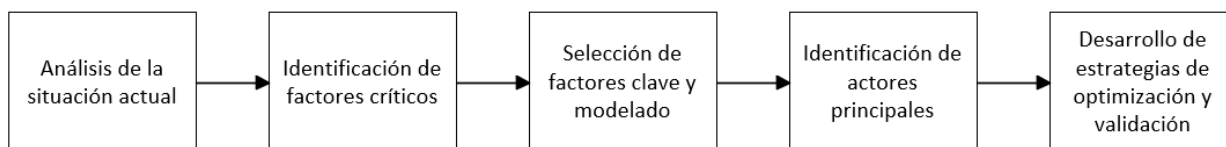
La investigación se caracteriza por su enfoque exploratorio y descriptivo, adoptando un diseño no experimental y transversal. Su propósito es desarrollar estrategias de mejora y optimización sectorial que sean aplicables en la práctica. El estudio se estructura en cuatro fases principales. En la primera fase, se identifican los factores críticos que impactan la cadena productiva de la palta Hass, utilizando herramientas analíticas como el análisis PEST, FODA y el Diagrama de Ishikawa. Posteriormente, estos factores son validados con expertos del sector para garantizar su relevancia y precisión.

En la segunda fase, se realiza la selección de factores clave mediante la aplicación de la matriz MICMAC, la cual permite evaluar la interdependencia de variables dentro del sector. Para este análisis, se emplea modelado con ecuaciones estructurales basado en datos provenientes de instituciones como MINAGRI, SUNAT e INEI, asegurando así la rigurosidad de los resultados obtenidos.

La tercera fase consiste en la identificación de actores y su impacto en la cadena productiva. Se jerarquizan los stakeholders relevantes, como productores, gobierno y sociedad, mediante una jerarquización por ranking de factores la cual facilita la toma de decisiones estratégicas. La comprensión de las interacciones entre estos actores es fundamental para la implementación de estrategias efectivas.

Finalmente, en la cuarta fase, se desarrollan propuestas estratégicas basadas en economía circular para la optimización de la cadena productiva. Estas estrategias son evaluadas en términos de viabilidad económica y validadas con especialistas del sector. La matriz IGO es utilizada para priorizar las propuestas más eficientes y sostenibles.

Diagrama de bloques:



Restricciones y Limitaciones:

- Acceso a información restringida sobre costos de producción y eficiencia en ciertas empresas.
- Limitaciones económicas y de tiempo, lo que impidió implementar a gran escala las soluciones propuestas.
- No se realizó validación empírica de las estrategias, quedando como una propuesta teórica para futuras investigaciones

NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

En primer lugar, expresamos nuestro más sincero agradecimiento a nuestras familias, la familia Caballero Deza y la familia Romero Morales, por su incondicional apoyo, paciencia y motivación a lo largo de este arduo proceso. Su confianza en nosotros ha sido un pilar fundamental para la culminación de esta investigación.

A nuestro asesor, Marcos Fernando Ruiz Ruiz, le extendemos nuestra gratitud por su valiosa orientación y compromiso durante cada etapa del estudio. Su experiencia y guía han sido clave para el desarrollo de este trabajo. Asimismo, agradecemos al profesor Marcos Albarracín, cuyo apoyo y conocimientos han enriquecido significativamente nuestra investigación.

Queremos hacer un reconocimiento especial a Mario Deza, especialista del sector agroindustrial, por su colaboración en la validación de nuestros resultados y por compartir su experiencia, lo que nos permitió fortalecer nuestra propuesta.

Finalmente, agradecemos a todos nuestros seres queridos, quienes, con su cariño, ánimo y comprensión nos acompañaron en este camino. Su apoyo ha sido nuestra mayor fuente de inspiración y motivación para alcanzar esta meta.

REFERENCIAS

Agroideas. (s.f.). Plan De Negocio de Incentivo para la adopción de Tecnología Incremento de la Producción de Palto Variedad Hass, En la Asociación de Productores Agropecuario.

<https://tinyurl.com/bdfrd2ze>

Altamirano, R. S. (2020). Plan agrícola para la implementación de prácticas de economía circular en la cadena productiva de palta Hass. Repositorio PUCP.

<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/1834>

Asociación de Productores de Palta Hass del Perú. (2024, junio). Campaña Palta Hass 2022. ProHass.

<https://prohass.com.pe/wp-content/uploads/2024/06/CAMP-PALTA-HASS-2022-FINAL.pdf>

Baker, D., Shepherd, A. W., Jenane, C., & da Cruz, S. M. (2013). Agroindustrias y desarrollo.

<https://tinyurl.com/3py65npt>

Banco Mundial. (31 de marzo de 2023). Agricultura y alimentos.

<https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview#1>

Cáceres-Zambrano, J., Ramírez-Gil, J. G., & Barrios, D. (2022). Validating Technologies and Evaluating the Technological Level in Avocado Production Systems: A Value Chain Approach. *Agronomy*, 12(12), 3130. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy12123130>

Castillo, M., Paredes, E., & Quispe, R. (2022). Análisis de la relación entre productores y proveedores en la cadena de la palta Hass. *Revista Innovaciones*.

<https://revistainnovaciones.uanl.mx/index.php/revin/article/view/142/132>

Chicaiza, J. (2022). Prospectiva Mega Adventures para la cadena productiva de palta Hass. TAMBARA.

<https://tinyurl.com/26a3vyn4>

Corahua, B. A. (2021). Análisis de la matriz MICMAC en la cadena productiva de la palta Hass.

Repositorio UPC. <https://tinyurl.com/s85zhsww>

Estampe, D., Lamouri, S., Paris, J.-L., & Kefi, M. (2013). A framework for analysing supply chain resilience. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 14(1), 20-31.

<https://doi.org/10.1080/16258312.2013.11517224>

Fifian Permata Sari, & Munajat. (2023). Supply chain management analysis of avocado in South Sumatra province through the Food Supply Chain Network (FSCN) method. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 17, 467–483. <https://doi.org/10.5219/1873>

Granda-Toro, R. (2022). Impacto de las variables clave en la cadena productiva de la palta Hass: Un análisis con la matriz MICMAC. Repositorio ULima. <https://tinyurl.com/3mp49xw8>

- Llanque, A. (2022). Análisis del ciclo de vida de la producción de palta Hass mediante técnicas tradicionales. Repositorio UTP. <https://tinyurl.com/wvec5uh9>
- Martínez, J., & Paredes, E. (2016). La matriz IGO en el análisis de la cadena productiva agrícola. SciELO. <https://tinyurl.com/2p9yr6pw>
- Pérez, M., & Delgado, A. (2022). Análisis de prácticas circulares en la producción agrícola. Journal of Cleaner Production, 125(3), 543-559.
- PortalFrutícola. (14 de febrero de 2023). Palta peruana proyecta un 13% más de exportaciones este 2023. <https://tinyurl.com/acfvu4wk>
- Salas-Canales, H. (2018). Investigación de mercado para la exportación de palta Hass al mercado de Italia. ResearchGate. <https://tinyurl.com/sckavx2e>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022, mayo). Aguacate. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/732618/Aguacate_Mayo.pdf
- Seguí, L. (2018). Gestión de residuos de la palta Hass: Perspectivas económicas y ambientales. Diario Abierto. <https://tinyurl.com/bd zx7mp>
- Silva, P., Torres, A., & Herrera, C. (2023). Estrategias agrícolas sostenibles. Journal of Sustainable Agriculture, 47(1), 111-125.
- Uandina. (2018). Análisis del comercio internacional del aguacate Hass ecuatoriano. Repositorio Uandina. <https://tinyurl.com/4fcxr6ym>
- Unitru. (2022). Implementación de estrategias de economía circular en la producción de palta Hass. Repositorio Unitru. <https://tinyurl.com/m3jvx3r>

ANEXOS.

Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:**
Caracterización de la Cadena Productiva de la Palta Hass: Análisis y Estrategias de optimización desde la Economía Circular
- **Autores:**
Caballero Deza, Luis Carlos
Romero Morales, Franz
- **Co autor(es):**
Ruiz Ruiz, Marcos Fernando
Albarracín Manrique, Marcos Antonio

Presentación en congreso

- **Nombre del congreso:**
LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development (LEIRD 2024)
- **Organizador:**
LACCEI (Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions). The OAS Summit of Engineering for the Americas
- **Sede:** Costa Rica
- **Año:** 2024
- **Pp:** Paper #180
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):**
<https://dx.doi.org/10.18687/LEIRD2024.1.1.180>

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




Filtrado desde el informe

- ▶ Texto citado
- ▶ Trabajos entregados

Exclusiones

- ▶ N.º de fuentes excluidas

Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y lo revise.