

Characterization of the Hass Avocado Productive Chain: Analysis and Optimization Strategies from the Circular Economy

Luis Carlos Caballero-Deza, B.Eng¹ , Franz Romero-Morales, B.Eng¹ ,
Marcos Fernando Ruiz-Ruiz, Ph.D.¹ , Marcos Antonio Albarracin-Manrique, Ph.D.² 
¹ Carrera de Ingeniería Industrial; Universidad de Lima, Perú.
² Carrera de Ingeniería de Sistemas; Universidad de Lima, Perú.
20192498@aloe.ulima.edu.pe, 20191761@aloe.ulima.edu.pe,
Mr Ruiz@ulima.edu.pe, malbarra@ulima.edu.pe

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.*

Keywords— *Hass avocado, circular economy, value chain, structural equations, MICMAC, byproducts.*

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

Caracterización de la Cadena Productiva de la Palta Hass: Análisis y Estrategias de optimización desde la Economía Circular

Luis Carlos Caballero-Deza, B.Eng.¹ , Franz Romero-Morales, B.Eng.¹ ,
Marcos Fernando Ruiz-Ruiz, Ph.D.¹ , Marcos Antonio Albarracin-Manrique, Ph.D.² 

¹ Carrera de Ingeniería Industrial; Universidad de Lima, Perú.

² Carrera de Ingeniería Industrial; Universidad de Lima, Perú.

20192498@aloe.ulima.edu.pe, 20191761@aloe.ulima.edu.pe,

Mr Ruiz@ulima.edu.pe, malbarra@ulima.edu.pe

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.

Palabras clave— palta Hass, economía circular, cadena de valor, ecuaciones estructurales, MICMAC, subproductos..

I. INTRODUCCIÓN

El sector agroindustrial desempeña un papel fundamental en la estructura económica global, constituyendo aproximadamente el 4% del Producto Bruto Interno (PBI) de cada nación. Este porcentaje se eleva en el contexto de países emergentes, alcanzando hasta un 25% de contribución al PBI [1]. Cabe destacar que este sector desempeña una función crucial en la provisión de una de las necesidades fundamentales de la humanidad: la alimentación.

Este sector abarca un amplio espectro de actividades, desde la producción agrícola y ganadera hasta la transformación, distribución y comercialización de alimentos y productos relacionados. Mientras el mundo sigue experimentando un crecimiento demográfico constante y cambios en los patrones de consumo, el sector agroindustrial se enfrenta a desafíos significativos que requieren atención y soluciones innovadoras [2].

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

DO NOT REMOVE

Uno de los principales productos agrícolas comercializados mundialmente es la palta o avocado. Actualmente, existen diversas variedades, sin embargo, una de la más comercializada es la palta Hass. El principal país exportador de esta variedad a nivel mundial es México [3]. Este fruto, caracterizado por su piel rugosa y oscura con forma ovalada, ha atraído la atención no solo por su atractivo visual, sino también por sus singulares propiedades, utilizadas para la cocina.

En esa línea, el Perú es un país en crecimiento exponencial sobre la producción de la palta Hass, situándose en el ranking de los mayores exportadores. En efecto, las razones son el perfecto acondicionamiento para cultivar el fruto y la expansión de la industria agrícola peruana. El resultado ha sido que el Perú aumentó en 19% la superficie de palta Hass en el 2022, superando las 560 mil toneladas y el 80% de la producción se concentra en cuatro regiones: La Libertad, Lima, Ica y Lambayeque, logrando obtener el segundo puesto del país con mayor exportación a nivel mundial [3].

Adicionalmente, los costos de producción asociados a la palta Hass no experimentan un nivel significativo en la industria peruana. Esta observación puede atribuirse a la ausencia de una inversión sustancial en tecnologías destinadas a mejorar las prácticas de manipulación y técnicas de cultivo. No es inusual registrar un porcentaje aproximado del 10% en relación con los costos de producción para este país [4].

Aunque la industria peruana de la palta Hass está en pleno auge, surge la necesidad de mantener su competitividad a nivel global. En este contexto, la economía circular ofrece, desde la teoría, soluciones que permiten optimizar los procesos estándar de la industria. Su objetivo no es solo promover la sostenibilidad, sino también mejorar la eficiencia en el uso de los recursos. Con base en lo anterior, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se caracteriza la cadena productiva de la palta Hass en el Perú y de qué manera puede optimizarse mediante estrategias y propuestas basadas en la economía circular?

La cadena productiva de la palta Hass se divide en seis fases: Cosecha y Recolección, Lavado, Pesado,

Clasificación, Etiquetado y Empacado y Distribución. Para empezar, la cosecha se alcanza grado óptimo después de 7 a 9 meses de haberla sembrado. Tras haber superado el tiempo, se procede a su recolección cuidadosa para pasar a lavar sin malograr el fruto recién recogido. Luego de lavarla, se procede a pesarla para clasificarla de acuerdo con su categoría para facilitar su etiquetado. Finalmente, se procede a empacar con el insumo etiquetado y se lleva a distribuir a los diferentes clientes



Fig 1. Cadena productiva de la palta Hass

Dentro de los eslabones de la cadena productiva, el Perú desarrolla en el sector agroindustrial sus propias estrategias para ser más competitivo en el mercado. El resultado de las diversas estrategias genera una brecha técnica entre el sector agroindustrial de la palta Hass en el Perú y otros países de América Latina. Las diferencias sustanciales pueden definirse como la diferencia en la adopción y aplicación de tecnologías, prácticas agrícolas avanzadas y conocimientos relacionados con el cultivo de esta variedad de palta [5].

La brecha técnica en el cultivo de palta Hass en el Perú se manifiesta de diversas maneras, siendo una de ellas la extensión de las hectáreas cultivadas. En Perú, la superficie dedicada al cultivo de palta Hass es de aproximadamente 60,000 hectáreas, mientras que en países como México esta cifra supera las 200,000 hectáreas [6] [7]. Este indicador revela una diferencia significativa en comparación con otros países exportadores, lo cual sugiere la existencia de una brecha técnica en términos de técnicas de cultivo, gestión de plagas, riego, entre otros factores.

Por otro lado, la calidad del producto es un indicador fundamental para analizar la brecha técnica porque según las opiniones de expertos las empresas exportadoras necesitan cumplir con estándares de calidad como la ISO 9001 para exportación de palta Hass. Para el caso peruano, a veces existen problemas de madurez, tamaño, o presencia de defectos y esto podría ser indicativo de una brecha técnica en términos de prácticas postcosecha y de manejo de la fruta.

Finalmente, los niveles de tecnología utilizada es un indicador con una brecha amplia en el país. En algunas empresas del Perú se usa una metodología para calcular la fruta desde la época de la flor y así tener un orden en el proceso; sin embargo, aún no se adoptan tecnologías

avanzadas como en otros países como México, Estados Unidos o Israel en donde existe un Programa de Mejoramiento Genético para las paltas y de esa manera mejorar la producción y el cultivo [8].

TABLA I. INDICADORES DEL SECTOR PERUANO

Indicador	Valor	Unidades
Número de hectáreas	60 091	ha
Porcentaje de rechazos	6	%
Estudio de costos por unidad de producción	2000	USD/ha

Algunas investigaciones sugieren que para atacar la brecha tecnológica se puede utilizar la dinámica de sistemas, definida como la simulación de situaciones complejas a raíz de la observación puesto que en el caso analizado de Colombia son considerables los retrasos en esa operación [9]. En esa línea, los diversos eslabones de la cadena son actores importantes en mejora de eficiencia y se ayuda en toma de decisiones para una mejor coordinación.

Una parte importante para gestionar modelos predictivos en procesos productivos de palta es la necesidad de tomar variables y gestionar relaciones causales. Así como el anterior artículo mencionado, la recopilación y análisis nos ayudan a comprender las complejas interacciones dentro de la cadena de suministro. Sin embargo, es necesario determinar en qué eslabón de la cadena funcionaría mejor tomando muestras adecuadas puesto que no siempre la tecnología tiene un impacto inmediato de mejora. La tecnología puede obtener buenos resultados en la producción de palta, pero no determina el modelo una correlación adecuada [9].

La sostenibilidad no es solo un objetivo aislado, sino un principio que debe integrarse en todas las fases de la cadena para asegurar no solo la prosperidad económica sino también la salud a largo plazo de los ecosistemas y las comunidades involucradas [10]. Para lograrlo se plantea un modelo de cadena de suministro que consta de reprocesos, pero enmarca la necesidad de englobarlo en todas las etapas de la cadena [11]. Además, la mitigación de impactos ambientales a la comunidad es un símbolo vital para mejorar la eficiencia de la producción terrestre [10].

II. METODOLOGÍA

La presente investigación fue categorizada como un estudio de caso sectorial de alcance descriptivo y de diseño no experimental, cuya estructura metodológica fue planteada en las cuatro fases consecutivas. En la primera fase, se identificaron los factores clave que inciden en el sector agroindustrial de la producción de palta Hass y que resultan relevantes para abordar la problemática objeto de investigación. La selección de estos factores se basó en su estrecha vinculación e importancia para la cadena productiva

de la palta Hass. El listado de factores se validó con la participación de especialistas peruanos del sector.

Para la segunda fase, se procede a elaborar una matriz MICMAC con el fin de analizar la relación de dependencia e influencia de los factores, y así identificar los factores clave del sector. Una vez identificados estos factores, se procede a establecer sus indicadores base para analizarlos en un programa basado en ecuaciones estructurales. En cuanto a los datos, estos se extraen de diversas fuentes, tales como el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MINAGRI), ProHASS, SUNAT, INEI, Ministerio de Producción (PRODUCE), el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (Concytec) y los diversos gobiernos regionales.

Durante la tercera etapa, se empleó una un ranking de jerarquía validado por el especialista con el propósito de identificar la interdependencia entre los *stakeholders*. El objetivo consistió en evaluar su relevancia y las relaciones entre ellos, para determinar y analizar su importancia relativa. Para posteriormente elaborar un modelo de ecuaciones estructurales que nos identifique las variables y actores más importantes para el sector. Por último, en la última etapa, con la información recabada por las matrices y herramientas empleadas previamente y las opiniones de expertos del sector, se procede a realizar la matriz IGO para jerarquizar las propuestas e identificar a cuál de ellas se le generará su manual de implementación de manera efectiva.

III. RESULTADOS

En el siguiente apartado se detalla la información sobre las herramientas utilizadas junto a los resultados validados adecuadamente con expertos del sector, seleccionados mediante un muestreo probabilístico intencional. En primer lugar, se investigó en bases de datos como Scopus o Web of Science y se solicitó a los especialistas identificar y evaluar los problemas relevantes, internos y externos, que puedan impactar en la configuración de la cadena productiva de la palta Hass. Este proceso permitió, en primer lugar, recopilar un conjunto de 14 variables de tipo político, económico, social y tecnológico (PEST). La tabla de variables PEST es esencial para aplicar eficazmente la herramienta MICMAC, para identificar las variables más importantes que afectan su funcionamiento.

TABLA II. VARIABLES CLAVE PARA EL SECTOR

VARIABLES CLAVE	etiqueta
Procesos óptimos	V1
Capital Social	V2
Nivel de merma	V3
Impacto ambiental negativo	V4
Nivel de Producción de palta Hass	V5
Apoyo estatal	V6

Poca inversión en nuevas tecnologías	V7
Factores climáticos	V8
Costo de insumos	V9
Prácticas en cosecha	V10
Costo de maquinaria	V11
Adaptación al mercado	V12
Identificación de mercados potenciales	V13
Gestión agronómica	V14

En la segunda etapa, se aplica la herramienta MICMAC para relacionar las variables recopiladas según su grado de motricidad y dependencia. Este análisis permite comprender y abordar los aspectos más relevantes de la cadena productiva de la palta Hass desde la perspectiva de la economía circular, contribuyendo así a la caracterización y formulación de estrategias de optimización efectivas. La matriz de motricidad y dependencia indirecta revela las relaciones de influencia que operan las variables de manera más sutil y compleja, mostrando cómo una de ellas puede afectar a otras a través de una serie de interacciones seguidas con el paso del tiempo. En este caso, se ha identificado que las variables más significativas son la V5 y V14 las cuales destacan como elementos clave en la investigación.

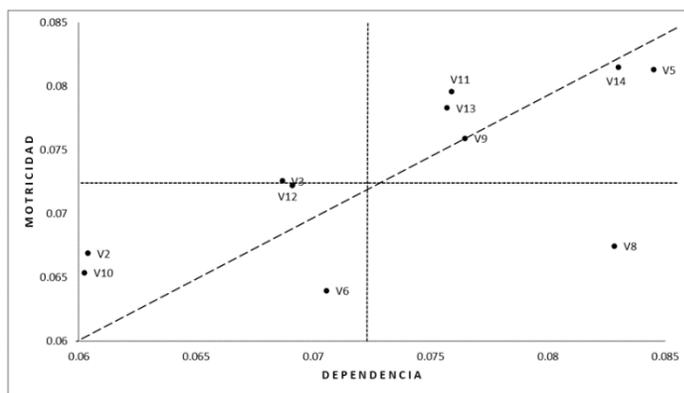


Fig 2. Proyección de variables de impactos indirectos

En tercer lugar, se analiza a los actores sociales. Para jerarquizar a los actores sociales en el contexto de la cadena productiva de la palta Hass, se emplea el método de ranking de factores. En este estudio, la jerarquización de los actores sociales clave se establece de la siguiente manera: en primer lugar, los productores ocupan la posición predominante debido a su papel central en la cadena productiva y su influencia directa en las decisiones operativas y estratégicas. Le sigue en importancia la sociedad, reflejando su impacto como consumidores y beneficiarios finales de los productos generados por los productores. Los proveedores ocupan un

tercer lugar, ya que su relación con los productores es crucial para el suministro de insumos y servicios indispensables para la producción agrícola.

Con toda la información anterior, se definieron inicialmente los inputs, como variables latentes y como factores medibles. Para comprender mejor estas variables latentes, se recurre a técnicas estadísticas como las ecuaciones estructurales, que permiten inferir su influencia en las variables observadas y establecer relaciones sólidas entre los distintos elementos del modelo, ofreciendo una perspectiva más completa y detallada de la cadena productiva.

Para las ecuaciones estructurales, inicialmente se identificaron a los actores sociales como las variables latentes. Se consideran tres principales actores sociales: Productores, Sociedad y Proveedores. En segundo lugar, se definen los factores asociados a cada variable latente. Una vez establecidas las variables latentes y los factores, se introducen los indicadores base en el sistema de ecuaciones estructurales para evaluar la fuerza de la relación entre las variables latentes y los factores. Para la recopilación de los datos, se investigó en los registros correspondientes a diversas fuentes en el periodo de los años 2019, 2020 y 2021, abarcando los meses de enero a diciembre, desglosados mensualmente. Las fuentes de información utilizadas incluyeron la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT), el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) y la Asociación de Productores de Palta Hass del Perú (Pro-Hass).

Para el análisis de datos se emplea Python, mientras que las ecuaciones estructurales se implementan utilizando R. La utilización de herramientas avanzadas de análisis de datos permite una mayor robustez en las conclusiones obtenidas, aportando un valor significativo a la investigación y su aplicabilidad en contextos reales. Por un lado, se analizan las variables para los productores, la sociedad y los proveedores. En el caso de los productores, se consideran las variables de producción de palta Hass (V5), la gestión agronómica (V14) y el nivel de merma (V3). Para la sociedad, se consideran las variables de la identificación de mercados potenciales (V13) y la adaptación al mercado (V12). Para los proveedores, se toma en cuenta la variable de los costos de insumos (V9) y también se consideran las variables de los costos de maquinaria (V11) y de la gestión agronómica (V5).

Por otro lado, se analizan las relaciones entre los actores sociales, quienes, para esta investigación, son considerados variables latentes. En este contexto, se pretende detectar la relación de dependencia entre productores y proveedores, así como cómo interactúan con la sociedad y la solidez de sus vínculos. Los resultados de este estudio evidencian un fuerte vínculo entre productores y proveedores dentro de la cadena productiva de la palta Hass. Este vínculo se manifiesta en la interdependencia de sus actividades y en la influencia mutua que ejercen sobre los resultados productivos y económicos. Específicamente, cualquier cambio o mejora implementada en los procesos de los productores tiene un impacto significativo en la sociedad, reflejando la importancia de los productores en la satisfacción de la demanda y el bienestar del mercado

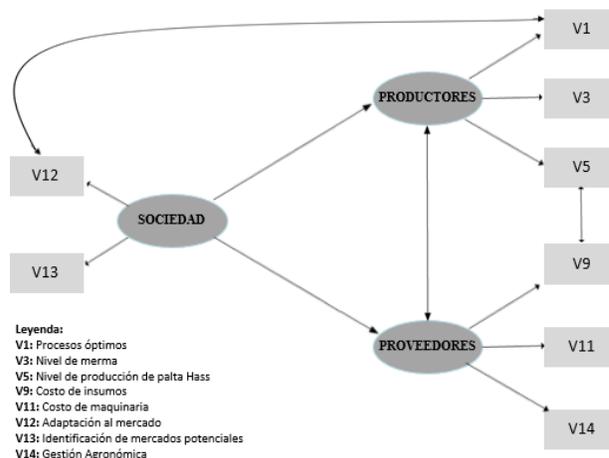


Fig. 3. Diagrama de ecuaciones estructurales

A partir de estos hallazgos, se han desarrollado una serie de propuestas estratégicas orientadas tanto a los productores como a los proveedores, con el objetivo de optimizar la producción, mejorar la sostenibilidad y fortalecer la competitividad del sector. Estas estrategias buscan implementar prácticas agronómicas avanzadas alineándose con los principios de la economía circular en la industria. Para jerarquizar la importancia de las propuestas estratégicas y determinar cuáles se deben implementar prioritariamente en el trabajo, se utiliza la herramienta de la Matriz IGO. Esta matriz evalúa cada estrategia en términos de impacto, gobernabilidad y oportunidad, facilitando una visión clara sobre cuáles son las más efectivas y viables.

TABLA III. DENOMINACIÓN DE PROPUESTAS ESTRATÉGICAS

Propuesta estratégica	etiqueta
Reutilización de productos secundarios de la palta Hass para Exportar al Exterior	A
Reutilizar o Minimizar el Uso de Agua y Fertilizantes para Cultivos.	B
Proveer sensores, drones y software para la Agricultura de Precisión.	C
Ofrecer Programas de Capacitación para Agricultores y Otros Actores de la Cadena sobre Prácticas de Economía Circular y Sostenibilidad.	D

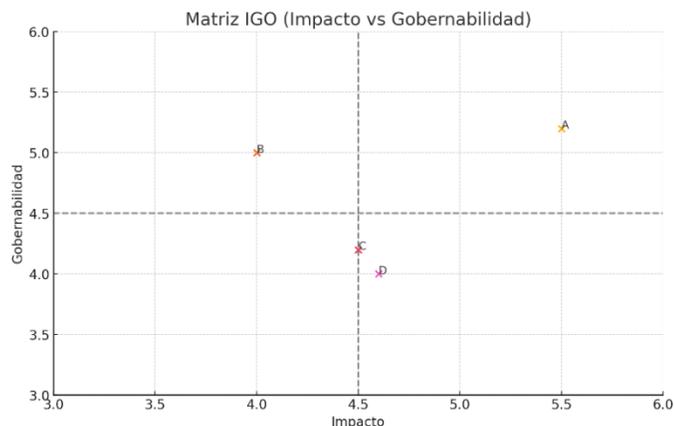


Fig. 4. Matriz IGO

Con estos resultados, se determina que la estrategia sobre la Reutilización de Productos Secundarios de la Palta para Exportar al Exterior la cual está presente en el mejor cuadrante de la matriz (ver Figura 4) y cuenta con la puntuación más alta en impacto, gobernabilidad y oportunidad, todo esto la convierte en una prioridad para su implementación,

IV. DISCUSIÓN

El estudio sobre la cadena productiva de la palta Hass y la implementación de prácticas de economía circular se compara favorablemente con investigaciones previas en el campo agrícola. Por ejemplo, investigaciones realizadas en Colombia han subrayado consistentemente la importancia de optimizar la producción y reducir los desperdicios para mejorar la competitividad internacional [12] [13]. Aunque estos estudios ofrecen una base sólida, nuestro enfoque va más allá al integrar técnicas avanzadas como las ecuaciones estructurales y matrices específicas, proporcionando así una visión más holística y aplicable a diferentes contextos agrícolas [14]. La literatura existente también destaca cómo los productores en México y Chile han implementado prácticas de economía circular para mejorar la sostenibilidad y la rentabilidad [15] [16].

Para validar las estrategias propuestas en este estudio, se han utilizado herramientas analíticas avanzadas como la matriz MICMAC, las ecuaciones estructurales y la matriz IGO. Estas herramientas permiten una evaluación exhaustiva de las interdependencias y la relevancia de las variables dentro de la cadena productiva [17]. La matriz MICMAC facilita la identificación de variables clave que ejercen una influencia significativa en el sistema, lo cual es crucial para priorizar intervenciones estratégicas [18]. Las ecuaciones estructurales han contribuido a comprender las relaciones causales entre variables latentes y observables, validando así la eficacia de las estrategias propuestas [15]. Asimismo, la matriz IGO se ha empleado para determinar la importancia de las propuestas estratégicas [19].

Mediante el uso de herramientas analíticas avanzadas, se ha determinado una fuerte correlación entre los productores de palta y sus proveedores, así como entre estos y la sociedad en general [16] [20]. Esta conexión se valida a través de las ecuaciones estructurales y la desviación estándar total utilizada como identificador de correlación. Los resultados demuestran una correlación fuerte y directamente proporcional tanto entre productores y proveedores como entre productores y la sociedad; sin embargo, se observa que la correlación entre proveedores es débil e inversamente proporcional.

Por otro lado, el indicador *Estimate* revela la interdependencia entre variables latentes, mediante los valores de regresión entre los actores sociales involucrados. Para la relación entre productores y proveedores, este indicador fue de 0.959. En cuanto a la evaluación del impacto potencial en la sociedad ante cambios en los productores, se registró un valor de 1.079. Estos descubrimientos subrayan la importancia de desarrollar estrategias que impacten directamente en los productores, quienes actúan como el principal eslabón entre todos los actores sociales involucrados en la cadena productiva. [14]. Enfocarse en mejorar las prácticas de los productores puede tener efectos multiplicadores significativos tanto en la eficiencia del sistema productivo como en el bienestar social en las comunidades agrícolas [15] [16].

Comparando este estudio con otros trabajos centrados en la economía circular, se evidencia que la reutilización de subproductos de la palta Hass no solo es factible, sino también altamente beneficiosa desde perspectivas económicas y ambientales [21]. Nuestra investigación refuerza estos hallazgos al demostrar cómo la implementación de estrategias de economía circular puede no solo mejorar la rentabilidad de los productores, sino también fomentar prácticas agrícolas más sostenibles y responsables con el medio ambiente [18] [22]. En otros contextos, estudios han mostrado cómo la economía circular ha sido aplicada exitosamente en la producción de otros cultivos, lo que reafirma la aplicabilidad de estas estrategias en diversos ámbitos agrícolas [16].

Finalmente, es crucial destacar la importancia de los productos secundarios de la palta Hass para la exportación. La transformación de subproductos en bienes de valor añadido puede abrir nuevos mercados y mejorar la competitividad de los productores [20]. Otros estudios han demostrado cómo la comercialización de subproductos puede contribuir significativamente a la economía rural y reducir el impacto ambiental [12] [15]. Comparado con trabajos previos, nuestro estudio proporciona una visión más integral de cómo estos subproductos pueden ser aprovechados de manera eficiente y sostenible [14] [16].

V. CONCLUSIONES

Se ha resaltado la importancia de los productores quienes tienen una relación cercana con los proveedores y la comunidad. En esta línea, se evidencia la necesidad de fortalecer a los productores para mejorar toda la cadena de producción. Este hallazgo se relaciona con investigaciones anteriores quienes afirman la necesidad de buenas prácticas de producción tienen un impacto positivo en la economía y la sociedad.

Desde la perspectiva de la economía circular, la reutilización de subproductos en la cadena productiva de la palta Hass es beneficiosa y así la investigación lo demuestra con el análisis de escenarios. Por consiguiente, la rentabilidad y sostenibilidad de las empresas del sector agrícola se ven favorecidas indirectamente. Al crear productos comerciales mediante los subproductos, se genera una sostenibilidad ambiental, a la par de ampliar la cartera de opciones a ofrecer al mercado.

El principal aporte de esta investigación a la ingeniería industrial radica en el modelamiento de escenarios futuros con herramientas como las ecuaciones estructurales, definiendo variables y actores, lo que permite demostrar las correlaciones fuertes y débiles existentes entre los actores sociales de la cadena productiva y validar mediante una triangulación de expertos para una mayor solidez en los resultados. Para el análisis de datos se utilizaron tecnologías avanzadas como *R* y *Python*. Esta metodología facilita la aplicación del modelo en diferentes contextos del sector agrícola en Perú, identificando puntos críticos y oportunidades de mejora en la cadena productiva. Además, aporta nuevo conocimiento y llena vacíos en la literatura existente, mostrando cómo se pueden optimizar las prácticas sostenibles mediante el uso de tecnologías avanzadas.

Finalmente, el presente trabajo abre nuevas áreas de investigación enfocadas en mejorar la eficiencia y la sostenibilidad en la producción agrícola. Las recomendaciones giran en torno a indagar acerca de las estrategias de economía circular para otros cultivos, así como, la implementación de nuevas tecnologías para digitalizar y automatizar la cadena productiva. No obstante, investigar acerca de la viabilidad económica de los derivados de la palta Hass y el inminente mercado a expandir tras diversificar la economía de los productores. Con ello, no se busca solo aumentar la competitividad del sector agrícola, sino incentivar la sostenibilidad y responsabilidad global para con nuevos desarrollos e implementaciones.

REFERENCIAS

- [1] Banco Mundial. (31 de marzo de 2023). Agricultura y alimentos. <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview#1>
- [2] Silva, P., Torres, A., & Herrera, C. (2023). Estrategias agrícolas sostenibles. *Journal of Sustainable Agriculture*, 47(1), 111-125.
- [3] PortalFrutícola. (14 de febrero de 2023). Palta peruana proyecta un 13% más de exportaciones este 2023. <https://tinyurl.com/acfvu4wk>

- [4] 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>
- [5] Pérez, M., & Delgado, A. (2022). Análisis de prácticas circulares en la producción agrícola. *Journal of Cleaner Production*, 125(3), 543-559.
- [6] 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>
- [7] Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022, mayo). Aguacate. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/732618/Aguacate_Mayo.pdf
- [8] Baker, D., Shepherd, A. W., Jenane, C., & da Cruz, S. M. (2013). Agroindustrias y desarrollo. <https://tinyurl.com/3py65npt>
- [9] 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>
- [10] 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>
- [11] 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>
- [12] Salas-Canales, H. (2018). Investigación de mercado para la exportación de palta Hass al mercado de Italia. ResearchGate. <https://tinyurl.com/sckavx2e>
- [13] Uandina. (2018). Análisis del comercio internacional del aguacate Hass ecuatoriano. Repositorio Uandina. <https://tinyurl.com/4fcxr6ym>
- [14] Chicaiza, J. (2022). Prospectiva Mega Adventures para la cadena productiva de palta Hass. TAMBARA. <https://tinyurl.com/26a3vyn4>
- [15] 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>
- [16] Llanque, A. (2022). Análisis del ciclo de vida de la producción de palta Hass mediante técnicas tradicionales. Repositorio UTP. <https://tinyurl.com/wvec5uh9>
- [17] Corahua, B. A. (2021). Análisis de la matriz MICMAC en la cadena productiva de la palta Hass. Repositorio UPC. <https://tinyurl.com/s85zhswv>
- [18] 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>
- [19] Martínez, J. & Paredes, E. (2016). La matriz IGO en el análisis de la cadena productiva agrícola. SciELO. <https://tinyurl.com/2p9yr6pw>
- [20] 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>
- [21] Unitru. (2022). Implementación de estrategias de economía circular en la producción de palta Hass. Repositorio Unitru. <https://tinyurl.com/m3jvx3r>
- [22] Seguí, L. (2018). Gestión de residuos de la palta Hass: Perspectivas económicas y ambientales. Diario Abierto. <https://tinyurl.com/bdxx7mp>