

Propuesta técnica – económica para la producción de harina a partir de la valorización de semillas de zapallo (*Curcubita spp.*)

Technical-economic proposal for flour production from the valorization of pumpkin seeds (*Cucurbita spp.*)



Carmen Mariaelena Villanueva-Delgado ¹

Maritza Milagros Carpio-Llacho ²

Eliana Luz Quispe-Hernández ³

José Alberto Aguilar-Franco ⁴

Ayrton Fernando Sotomayor-Figueroa ⁵

 <https://orcid.org/0009-0007-7031-0476>

 <https://orcid.org/0009-0003-2706-4004>

 <https://orcid.org/0009-0004-7883-2285>

 <https://orcid.org/0000-0001-5080-8428>

 <https://orcid.org/0009-0008-6150-3644>

Universidad Católica San Pablo (UCSP) | Arequipa – Perú | CP 51 54 605600

Correspondencia: cvillanuevad@ucsp.edu.pe

 <http://doi.org/10.26423/rcpi.v12i2.787>

Páginas: 39-52

RESUMEN

El presente artículo aborda una propuesta técnica – económica para la producción eficiente y sostenible de harina a partir de las semillas de zapallo, destacando su valor nutricional, su importancia en la dieta peruana y su viabilidad de utilizarlas como insumo industrial. El estudio surge ante la problemática del manejo ineficiente de los residuos orgánicos generados en la producción de zapallo, los cuales no son aprovechados adecuadamente. El objetivo principal es evaluar cómo se puede agregar valor a los residuos agrícolas, convirtiéndolos en un producto comercializable y sostenible, contribuyendo así al desarrollo económico regional. Las metodologías empleadas incluyeron enfoques cualitativos y cuantitativos. Se realizó un análisis detallado de la oferta y demanda de harina en la región de Arequipa. Además, se describió la línea productiva, compuesta por dos unidades: la primera dedicada al acondicionamiento de las semillas y la segunda enfocada en su procesamiento industrial. Los resultados indican que, desde el punto de vista cuantitativo, el proceso alcanza una conversión eficiente de las semillas de zapallo en harina. Desde el aspecto cualitativo, el análisis muestra que la harina obtenida es rica en proteínas, lo que la convierte en una opción nutritiva para los consumidores, además, el análisis financiero demuestra que el proyecto es altamente rentable. En conclusión, el estudio resalta la optimización de la gestión de los residuos orgánicos, proponiendo una solución que promueva tanto la sostenibilidad ambiental como la diversificación de productos alimenticios, fomentar la práctica de la economía circular y promover el desarrollo económico en la región.

Palabras clave: Gestión, residuos orgánicos, proceso, economía circular.

ABSTRACT

The present article addresses a technical-economic proposal for the efficient and sustainable production of flour from pumpkin seeds, highlighting their nutritional value, importance in the Peruvian diet, and viability as an industrial input. Using a quantitative methodology and statistical analysis, the supply and demand of flour in the Arequipa region are analyzed. The production line consists of two production units: the first for conditioning and the second for processing pumpkin residues. Determining the production area and the project's economic viability are discussed. The study emphasizes the optimization of organic waste management, proposing a solution that promotes both environmental sustainability and the diversification of food products, fosters the practice of a circular economy, and supports economic development in the region.

Keywords: Management, Organic waste, Process, Circular economy.

Recepción: 9 septiembre 2024 | Aprobación: 9 diciembre 2024 | Publicación: 26 diciembre 2024

¹ Bachiller en Ingeniería Industrial, por la Universidad Católica San Pablo - Perú

² Ingeniería Industrial, por la Universidad Católica San Pablo - Perú

³ Ingeniería Industrial, por la Universidad Católica San Pablo - Perú

⁴ Magister en Ingeniería Mecánica, por la Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro - Brasil

⁵ Estudiante de Ingeniería Industrial, por la Universidad Católica San Pablo - Perú

INTRODUCCIÓN

En el contexto global, se prevé un crecimiento poblacional significativo, pasando de 7.000 millones de personas en 2010 a aproximadamente 10.000 millones para el año 2050. (Hussain y Bhat, 2018). Este aumento implica que la demanda de alimentos se intensificará con el paso del tiempo. En respuesta a este desafío, el sector agroindustrial tiene la responsabilidad de encontrar soluciones que minimicen el uso de agua y energía, incluso en condiciones climáticas extremas. Los científicos anticipan una estrategia integral que incluye el aprovechamiento completo de los frutos, la biomasa vegetal, el uso de subproductos y la implementación de biomateriales. (León-Villamar *et al.*, 2016; Martínez- Betancourt *et al.*, 2023) En la actualidad, la industria alimentaria ha enfocado su atención en los cultivos andinos subutilizados, con el objetivo de desarrollar productos innovadores, libres de gluten y con un bajo contenido de azúcar, respondiendo a las tendencias de consumo saludable. Entre las especies de relevancia económica y nutricional en Perú se hallan la calabaza y el zapallo.

Donde se destaca como uno de los 20 países de mayor diversidad en el mundo, albergando un patrimonio genético extraordinario que representa una fuente potencial de soluciones para reforzar la seguridad alimentaria y abordar desafíos como el cambio climático, las plagas y otros problemas emergentes. Estos cultivos, que fueron sembrados por los antiguos agricultores de las culturas preincaicas Mochica y Chimú, se encuentran hoy en día dispersos en varias regiones del país, constituyendo una parte integral de la producción agrícola familiar y comercial (Ministerio del Ambiente de Peru, 2020). Por ejemplo, en Colombia la producción de zapallo ha aumentado significativamente debido a su versatilidad tanto para el consumo directo, en preparaciones como sopas, cremas, dulces, purés, jugos, productos de pastelería y compotas, como para su uso en la agroindustria, donde se transforma en harinas y productos deshidratados. Además, el zapallo es apreciado por sus altas cualidades nutricionales, ya que es una excelente fuente de carotenos (provitamina A), ácido ascórbico (vitamina C), minerales como calcio, hierro y fósforo, y aminoácidos esenciales como la tiamina y el niacina (Vallejo y Mosquera, 1998).

Basándonos en estos antecedentes, surge el interés de aprovechar esta materia prima a nivel nacional. Cabe destacar que la semilla de zapallo o también conocida como Cucúrbitas máxima, posee un enorme potencial para usarse como insumo en la industria. Estas semillas presentan un color marrón claro con forma achatada y convexa, mínimamente reducido en uno de sus extremos, con un peso promedio de 1,2 g y un número de 250 semillas por fruto, que en estado maduro no tiene endospermo funcional, ya que la reserva nutritiva se guarda en las hojas cotiledóneas (Cosme, 2021). La Cucúrbita máxima se distingue de otros por sus características morfológicas, en particular, sus frutos de

gran tamaño que pueden llegar a pesar más de 60 kg (MIDAGRI, 2021). Esta característica hace que se comercialice en porciones para el consumidor final. Su adaptabilidad le permite prosperar en diversas condiciones agroclimáticas sin comprometer su productividad. La tecnología de manejo, especialmente la densidad de siembra tiene un impacto significativo en el rendimiento y la calidad de la fruta. Aunque el rendimiento promedio nacional es de 27,44 t ha⁻¹ (MINAGRI, 2021), las regiones de Ancash, Arequipa y Tacna superan este promedio con 39,60; 39,10 y 35,06 t ha⁻¹, respectivamente. Según (MINAGRI, 2021) entre 2006 y 2017, el cultivo de zapallo abarcó una superficie anual de 1.168,8 ha, con un rendimiento promedio de 37,4 t ha⁻¹. En cuanto a otros cultivos, la sandía ocupó 60 ha con un rendimiento de 30,4 t ha⁻¹, el melón se cultivó en 29,2 ha con un rendimiento de 33,5 t ha⁻¹, y la calabaza se extendió sobre 72 ha con un rendimiento de 22,8 t ha⁻¹ (Gobierno Regional de Arequipa, 2018). Las harinas tradicionales han jugado un papel esencial en la dieta humana desde la antigüedad, equilibrando nuestro consumo de alimentos. Hoy en día, buscamos nuevas opciones nutricionales como se mencionó anteriormente donde no solo aporten un valor adicional a los ingredientes poco aprovechados por la industria, sino que también beneficien tanto a los consumidores como a los productores de estos ingredientes. Para lograr esto, es crucial verificar la composición de estos ingredientes y determinar el tratamiento más efectivo (López, 2019).

En este sentido, el proceso de producción de harina a partir de la Semilla de Zapallo se alinea perfectamente con esta visión. Al aprovechar un ingrediente poco utilizado como esta semilla, no solo estamos añadiendo valor a un subproducto de la industria, sino que también estamos creando una nueva opción nutricional para los consumidores. Además, al realizar un balance de materia y seguir un proceso cuidadoso, podemos asegurar la calidad y la composición nutricional de la harina producida, beneficiando tanto a los consumidores como a los productores. Actualmente, existen maquinarias y procesos industrializados para la producción de harinas. Sin embargo, en muchas partes del mundo, se siguen utilizando métodos artesanales para la producción de ambos, debido a que son esenciales en la dieta humana, aportando calorías y nutrientes indispensables para el organismo (Cevallos *et al.*, 2018).

Por lo tanto, la presente investigación propone una alternativa técnica y económica para la producción de harina a partir de la valorización de las semillas de zapallo (*Cucúrbita ssp*), destacando sus propiedades nutricionales superiores frente a las harinas tradicionales y sus beneficios para la salud. Esta investigación plantea una forma innovadora de valorizar un subproducto agrícola local, generalmente subutilizado o desechado, generando un modelo de economía circular en el cual los residuos del cultivo de zapallo se reintegran a la cadena productiva como

materia prima de alto valor nutricional. Este enfoque no solo reduce el desperdicio y optimiza el uso de recursos, sino que también promueve la sostenibilidad al transformar un residuo en un producto comercializable y saludable, capaz de mejorar la seguridad alimentaria y reducir la dependencia de harinas convencionales. Además, valorar más este subproducto abre oportunidades para fortalecer las economías locales al diversificar las fuentes de ingresos agrícolas, agregando valor a los cultivos de zapallo y ampliando la oferta de alimentos nutritivos y accesibles para la población.

En este marco, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la viabilidad técnica y económica de la producción de harina a partir de las semillas de zapallo, proponiendo un modelo de producción que maximice el aprovechamiento de estos subproductos, promueva la sostenibilidad en la gestión de residuos y aporte valor a la cadena productiva regional.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente proyecto de investigación se centró en una metodología cuantitativa que, para poder dar cumplimiento al objetivo, se utilizaron análisis estadísticos basados en datos de producción y demanda obtenidos de fuentes secundarias, tales como reportes del Ministerio de Agricultura y estudios locales de oferta y demanda de harina de los últimos dos años en la ciudad de Arequipa, Perú. Estos análisis permitieron proyectar tanto la oferta como la demanda de harina a partir de semillas de zapallo, con el propósito de identificar la demanda insatisfecha en el mercado regional para los periodos de 2024-2027

Esta investigación se complementó con una propuesta de obtención de harina a partir de semillas de zapallo, la cual se desarrolla en dos unidades de proceso: Acondicionamiento de Residuos de Zapallo y Procesamiento de Residuos de Zapallo. La metodología que se utilizó para garantizar la eficiencia y sostenibilidad de este proceso considera una serie de aspectos cualitativos para el diseño y producción de harina en base a las semillas de zapallo, como el listado de actividades del proceso, el balance de materia correspondiente y con el uso de conocimientos científicos con fundamentos para la determinación de las necesidades de superficie mediante el método de áreas *Guerchet*. Este enfoque no solo permitió el diseño inicial de nuevas empresas, sino también la optimización de plantas existentes, mejorando la eficiencia en el manejo de materias primas, la disposición de maquinaria y equipos, y la fluidez en el movimiento de los trabajadores durante el proceso productivo (Cruz, 2019).

Finalmente, se realizó un estudio económico basado en el cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), métricas esenciales para estimar los flujos de efectivo que podría generar la

empresa proyectada. Nos ofrecen una perspectiva crucial sobre la viabilidad financiera del proyecto y nos ayudan a evaluar su potencial rentabilidad.

1. Análisis Preliminar

Potencial nutritivo y antecedentes

La semilla del zapallo es una fuente nutricionalmente densa, caracterizada por su alto contenido de grasas poliinsaturadas, minerales esenciales, vitaminas y fitoesteroles, que la convierte en un alimento eficaz para satisfacer los requerimientos diarios de estos nutrientes. Estos componentes no solo aportan beneficios antioxidantes y antiinflamatorios, sino que también contribuyen al mantenimiento de la salud cardiovascular. En la Tabla 1 se muestran los porcentajes específicos de cada componente, ofreciendo una visión más clara de su composición nutricional.

Tabla 1. Componentes fisicoquímicos de las semillas de zapallo.

Composición (%)	Semillas sin cascara
Proteína	24,36 ± 0,02
Hidratos de carbono	6,99 ± 0,12
Humedad	5,58 ± 0,15
Grasa	49 ± 0,52

Fuente: (Rössel *et al.*, 2018)

Su perfil lipídico es especialmente notable; el aceite extraído de estas semillas contiene en su mayoría ácidos grasos oleico, linoleico, palmítico y esteárico, que constituyen más del 95 % del total de ácidos grasos, de los cuales cerca del 75 % son insaturados. Además, en pequeñas cantidades, se encuentran ácidos grasos esenciales como el ácido araquídico y linolénico, así como ácidos grasos omega-3, omega-6 y omega-9, conocidos por su capacidad para reducir los niveles de colesterol LDL, colesterol total y triglicéridos, contribuyendo significativamente a la salud cardiovascular y metabólica (Dotto y Chacha, 2020).

Además de su perfil de ácidos grasos, las semillas de zapallo también proporcionan proteínas, fibra, minerales y antioxidantes, lo cual respalda su función como un alimento funcional de alto valor nutricional. La Tabla 2 detalla la composición nutricional de las semillas de zapallo por cada 100 gramos, mostrando el aporte específico de cada nutriente y destacando su relevancia dentro de una dieta equilibrada.

Las semillas de zapallo ayudan a combatir enfermedades en el organismo, son consideradas antiparasitarias por excelencia contienen cucurbitina, un aminoácido ligado al desalojo intestinal de parásitos (lombrices y tenias) por lo que se acostumbra a comer la pepita (semilla sin cáscara) como alternativa natural para eliminar los parásitos. La semilla contiene también

ácido salicílico (el mismo componente abundante en la corteza del sauce y del cual se extrae la aspirina) por lo que pueden usarse infusiones de semillas para aprovecharlas por su propiedad analgésica (alivia el dolor) y es antirreumática también se le han empleado para tratar trastornos renales, problemas en el tracto urinario, gastritis (Rössel *et al.*, 2018; Coba, 2019)

Tabla 2. Composición nutricional

Nutrientes	Valor nutricional
Humedad	56,74 mg
Energía	311,54 kJ
Proteína	21,31 mg
Grasa	23,45 mg
Fibra	46,65 mg
Sodio	1,35 mg
Potasio	434,71 mg
Hierro	6,02 mg
Calcio	4,00 mg
Cinc	18,78 mg
Fosforo	1471,24 mg

Fuente: (Amin *et al.*, 2019)

Actualmente, no se encuentran empresas que produzcan harinas a partir de semillas de diferentes frutos como alternativas nutricionales, lo que representa una oportunidad clara para innovar en este sector. Aunque existen diversos estudios en otros países que han desarrollado con éxito opciones alternativas, investigaciones han demostrado el potencial de semillas como las de melón, calabaza, espelta, y quinua para producir harinas con altos valores nutricionales, ofreciendo una alternativa saludable frente a las harinas tradicionales. En cuanto a iniciativas cercanas, en Ecuador, la empresa SEMINNOV produce y comercializa pastas a base de semillas de zapallo. Sin embargo, su principal desafío Miniguano (2020) señaló que es la falta de apoyo de entidades públicas para mejorar la productividad y rentabilidad de los productores de zapallo. Esto se refleja en la baja rentabilidad del cultivo, debido a la insuficiente asistencia técnica y escasa información proporcionada por estas instituciones, lo que limita el manejo óptimo del cultivo. Además, la amplia disponibilidad de productos industrializados y la desconfianza hacia nuevos productos llevan a los consumidores a preferir opciones sustitutas en lugar del zapallo.

Una lección aprendida del proyecto es que una administración adecuada de los recursos económicos resulta fundamental para el buen funcionamiento de la empresa, ya que esto permite su permanencia en el mercado, la generación de empleo y una rentabilidad sostenible para los inversionistas, además, contar con el

apoyo del gobierno dando información y dar una educación emprendedora para que la sociedad se pueda comprometer con el apoyo de productos alternativos a los tradicionales. Existen estudios donde destacan la viabilidad de crear productos que diversifiquen el mercado alimentario y promuevan la valorización de subproductos como recursos naturales poco aprovechados. Una investigación similar al que hemos realizado buscando una alternativa a la harina de trigo tradicional existe en Ecuador que en 2015, Carrera y Montiel (2015) ejecutaron un trabajo con las semillas de espelta donde según los principales retos que encontraron es que al igual que nosotros la semilla de espelta no es muy usada ni conocida por los ecuatorianos, además, en los mercados ecuatorianos se ofrece una amplia gama de harinas destinadas al consumo humano, aunque estas presentan un contenido reducido de nutrientes esenciales que el cuerpo requiere para un funcionamiento óptimo. Sin embargo, su estudio de técnico – económico logró superar estos obstáculos mediante un análisis del mercado guayaquileño, basado en los resultados obtenidos a través de encuestas, donde indica una favorable aceptación del producto. Asimismo, el estudio financiero y la evaluación de la capacidad de producción de harina integral elaborada a partir de la semilla de espelta en Ecuador respaldan la validación de la hipótesis planteada.

Un estudio realizado en El Salvador, Cosme-Linares *et al.* (2022) aborda los desafíos climáticos, ambientales y culinarios del futuro, problemáticas que también podrían afectar a Perú, ya que son preocupaciones compartidas que demandan la búsqueda de soluciones efectivas. En este contexto, el estudio se enfocó en probar recetas populares de El Salvador, las cuales se caracterizaban por su simplicidad y la falta de información nutricional. El equipo de investigación de la Facultad Multidisciplinaria de Ilobasco, en el departamento de Cabañas, desarrolló una harina a base de semillas de melón que fue incorporada en las recetas. Durante el proceso, enfrentaron desafíos como la adaptación de recetas tradicionales a nuevas formulaciones y el logro de un equilibrio entre el valor nutricional y la aceptación por parte de los consumidores. Este estudio subraya la importancia de innovar en productos alimenticios con un enfoque consciente de la nutrición.

Al existir otras opciones respecto al uso de los residuos agrícolas se comparó la producción de harina de semillas de zapallo con otras alternativas de aprovechamiento de residuos orgánicos, como el compostaje del zapallo y el uso de sus semillas para alimentación animal, se observa en la Tabla 3 una ventaja distintiva: la harina de semillas de zapallo no solo evita convertirse en residuo, sino que también aporta beneficios al consumo humano gracias a su contenido fisicoquímico y valor nutricional, lo que la convierte en una alternativa superior y más valiosa. Este proceso va más allá del simple aprovechamiento, ya que

la harina de zapallo es un alimento con propiedades funcionales importantes, incluyendo proteínas y ácidos grasos esenciales, lo cual subraya el valor de analizar la composición de residuos para maximizar su potencial.

Las revisiones realizadas (Zegarra, 2017; Valdez-Arjona y Ramírez-Mella, 2019) documentan que estas iniciativas constituyen uno de los pocos registros del aprovechamiento específico del zapallo y sus semillas.

Tabla 3. Comparación entre la producción de harina de zapallo con otras alternativas

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
COMPOSTAJE	<ul style="list-style-type: none"> - Convierte residuos en abono natural, mejorando el suelo. -Reducir las emisiones contaminantes. - Ahorra en fertilizantes. 	<ul style="list-style-type: none"> -Requiere un monitoreo constante de humedad y temperatura. -Proceso laborioso y especializado.
ALIMENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Minimiza residuos agrícolas al aprovecharlos. -Disminuye dependencia de forraje. -Reducir costos de alimentación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Riesgo de deterioro por alta humedad. - Requiere procesamiento adicional para conservar la calidad.
PRODUCCIÓN DE HARINA	<ul style="list-style-type: none"> - Genera un producto de alto valor nutricional y comercial. -Promueve la economía circular. -Alta rentabilidad y diversificación de ingresos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proceso técnico que implica limpieza, secado y molienda. -Necesita un manejo cuidadoso y control de calidad.

Producción

Actualmente, el zapallo es una hortaliza reconocida y comercializada a nivel nacional, utilizada como ingrediente principal en diversos tipos de alimentos. Según un estudio, la producción de zapallo a nivel nacional es de 38,8 toneladas por hectárea, mientras que Arequipa registró una cosecha de 59.8 miles de toneladas, representando el 27 % del total (SIEA, 2018). SIEA (2018) la Gerencia Regional de Agricultura y Riego destaca el alto porcentaje de producción de zapallo y proyecta un crecimiento en los próximos años. El consumo per cápita de esta hortaliza fue de 4,2 Kg por persona en la sierra del Perú al finalizar el 2009 (INEI, 2009). Sin embargo, como muchos otros alimentos, el zapallo genera residuos orgánicos que no se aprovechan adecuadamente. En Arequipa, una de las restricciones existentes es la deficiencia en la gestión efectiva y el descontrol en el seguimiento riguroso sobre la cantidad de residuos orgánicos originados durante el procesamiento, lo que genera una acumulación excesiva de estos residuos. Para poder diseñar la producción a escala industrial, se realizó una recopilación bibliográfica que facilitó la identificación del volumen y la cantidad relacionada con la producción de zapallo a nivel regional. Datos basados en cálculos estimados a partir de información real proporcionada por entidades privadas, gubernamentales e investigadores independientes.

Proyección

Dado que es complicado controlar los residuos producidos por el procesamiento de zapallo y obtener

información sobre la harina de semillas de zapallo, se tomó como referencia la harina de trigo tanto para la proyección de la demanda como para la oferta.

La demanda de harina se determinó multiplicando la población por el consumo per cápita, utilizando datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y el Reporte de Población de la Gerencia Regional de Salud del Gobierno Regional de Arequipa del año 2022. Este análisis es crucial para planificar la producción y garantizar que se satisfagan las necesidades del mercado de manera eficiente. Asimismo, es importante evaluar la oferta del producto, considerando los productores existentes y la capacidad de producción, para asegurar un equilibrio entre la oferta y la demanda que permita un mercado sostenible y competitivo.

En base a las proyecciones de la demanda y la oferta, se procedió a determinar la demanda insatisfecha de harina de trigo, ya que se planea satisfacer solo 1 % de la misma como se detalla en la Tabla 4. Este análisis permitió identificar el déficit existente entre la cantidad solicitada por el mercado y la capacidad de suministro actual, lo cual es relevante para planificar estrategias de producción y abastecimiento adecuadas. Dado que la información disponible sobre las harinas no convencionales es limitada debido a su reciente aparición en el mercado, se emplearon los datos de demanda y oferta de la harina de trigo para calcular la demanda promedio de las harinas no convencionales en la ciudad de Arequipa. Teniendo como resultado, que dicha demanda equivale al 86 % de la demanda de harina de trigo en Arequipa.

Tabla 4: Proyección del mercado y demanda insatisfecha en la ciudad de Arequipa, Perú

Años	Proyección de la demanda de harina de trigo (kg)	Proyección de la oferta de harina de trigo (kg)	Demanda insatisfecha (kg)	1% de la demanda insatisfecha
2022	2.066.400	1.159.096	907.304	7.793
2023	2.136.325	1.168.830	967.495	7.677
2024	2.227.580	1.177.606	1.049.974	7.676
2025	2.340.165	1.185.602	1.154.563	7.848
2026	2.474.080	1.192.949	1.281.131	7.821
2027	2.629.325	1.199.748	1.429.577	7.947

Fuente: (MINAGRI, 2021)

2. Diseño y desarrollo del proceso productivo

Proceso

Para el desarrollo del proceso, se contemplaron dos unidades. Una primera unidad, denominada “Acondicionamiento de Residuos de Zapallo”, que

abarca desde la adecuación de la materia prima hasta el lavado de las semillas seleccionadas y una unidad dos comprendida por el “Procesamiento de Residuos de Zapallo”, incluye el molido de las semillas de zapallo hasta el empaquetado de la harina de zapallo como se muestra en la Figura 1.

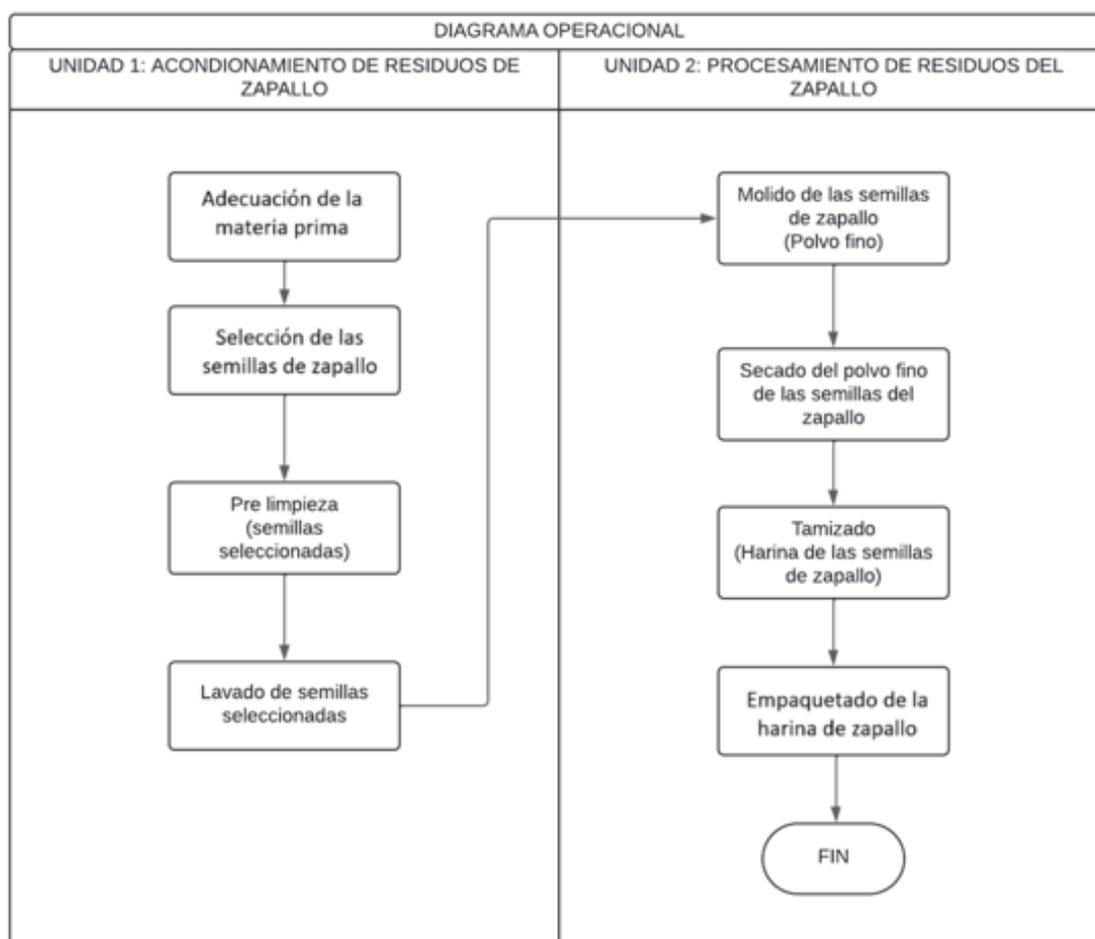


Figura 1. Diagrama operacional del proceso de producción

La unidad 1 inicia con la adecuación de la materia prima, donde el insumo esencial para producir harina se origina por desechos orgánicos, específicamente las semillas de zapallo, recuperadas de los mercados

mayoristas de Arequipa. Después, se realiza la selección de las semillas donde las óptimas son admitidas en la instalación de producción donde un trabajador capacitado garantiza la calidad de las semillas

cumpliendo con los estándares de aceptación establecidos por la empresa. Para este procedimiento se empleará una tolva de operación manual. El trabajador debe manejar con cuidado el material de origen durante su recepción, hasta que sea transportado al área de producción. Si el material de origen no cumple con los estándares establecidos será rechazado (Madero, 2010). Una vez que se ha admitido el material de origen, se lleva a cabo un proceso de pre-limpieza. Este proceso implica la separación de las semillas de la placenta del zapallo y cualquier otra impureza que pueda haberse acumulado debido a su manipulación; estos elementos se separan y se descartan. El objetivo principal de este proceso es eliminar las impurezas inherentes a la recolección y transporte de las semillas de zapallo, resultando en un material de origen libre de posibles contaminantes. Para facilitar este proceso, las semillas se humedecen, lo que facilita su manipulación. Un trabajador será responsable de esta etapa (Coaguilla, 2018)

Para acabar con la primera unidad se realiza el lavado que implica la limpieza exhaustiva del material de origen utilizando agua y un cepillo para eliminar completamente las impurezas, como tierra y paja, entre otras. Estas impurezas podrían afectar la calidad de la semilla durante el acondicionamiento y la molienda. Para este proceso se utilizará la máquina de lavado que tiene una capacidad de 2 a 3 toneladas por hora y se opera manualmente (Coaguilla, 2018).

Una vez terminada la Unidad de lavado se da inicio a la Unidad 2, la cual empieza con el molido para este procedimiento se empleará el Molino, una máquina que permite una precisión superior, incluso en diversos grados de granulación de molienda. La semilla de zapallo, proveniente del proceso previo, es introducida en este molino. Para que el proceso sea eficaz, hay que humedecer la semilla de zapallo, por eso se pasa directamente del lavado a la molienda. Luego, se procede con el secado donde es crucial debido a su importancia en la conservación del producto, extendiendo su durabilidad y previniendo pérdidas de desgaste durante el almacenamiento, para esto se hará con un secador de tambor industrial. Para el tamizado el producto resultante del proceso de molienda se introduce en una máquina de tamiz vibratorio. La máquina puede separar las impurezas o grumos para producir una harina de zapallo de alta calidad. El proceso de separación se realiza en función del tamaño de las partículas. Comienza con las partículas más grandes, mientras que las más pequeñas se procesan directamente. Este procedimiento se realiza de acuerdo con el tamaño de partícula deseada para la harina de semilla de zapallo. Se realiza el empaquetado este procedimiento se realiza cuando se cumplan los estándares de calidad establecidos. Para el pesaje de la harina de semilla de zapallo, se utilizará una balanza digital con más de dos decimales para una mayor

precisión. Una vez pesada, la harina se empaquetará en bolsas de 250 gramos, teniendo como referencia las diversas presentaciones en peso de las harinas no convencionales disponibles en el mercado, tales como quinua, kiwicha, entre otras. Presentaciones que son ampliamente diversificadas en cuanto a precios, que oscilan entre S/8,00 y S/30,00 soles peruanos, rango de precios que son determinantes para la competencia en este mercado específico. Posteriormente, estas bolsas serán selladas y se les colocará las etiquetas correspondientes. Todo este proceso se realizará en una mesa de trabajo industrial equipada con una selladora.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Balance de materia

Este balance permite evaluar la eficiencia del proceso como se detalla en la Figura II, asegurando que los recursos se utilizan de manera óptima y que se minimizan los desperdicios. Además, el balance de materia proporciona información esencial para ajustar y mejorar cada etapa del proceso productivo. Además, el propósito de esta herramienta es facilitar un análisis exhaustivo que permita hacer un balance de masas en la producción de harina derivada de las semillas de zapallo a nivel piloto para poder proyectarla a escala industrial. En el proceso de transformación de esta materia prima, se inicia con una carga de 1.000 gramos de semillas y 1.000 ml de agua en la etapa de pre-limpieza, obteniéndose 785 gramos de semillas limpias y segregándose 215 gramos de placenta, junto con la recuperación de los 1.000 ml de agua utilizados.

En la fase de lavado, se incorpora un volumen adicional de 500 ml de agua, resultando en 783 gramos de semillas lavadas, teniendo como residuos 2 gramos de placenta y la descarga de los 500 ml de agua. Posteriormente, en la etapa de molienda o trituración, las semillas se procesan para producir 773 gramos de harina, generando 10 gramos de subproductos residuales. Durante la etapa de secado, la harina se reduce a 770 gramos debido a la eliminación de 3 gramos por pérdida de peso. Finalmente, en el tamizado, se obtiene un producto final de 765 gramos de harina, con una pérdida de 5 gramos del producto tamizado o colado. Cómo se puede apreciar, el proceso inicia con una carga inicial de 1.000 gramos de semillas de zapallo y un consumo total de 1.500 ml de agua. El resultado final es la producción de 765 gramos de harina de zapallo, junto con la eliminación de 217 gramos de placenta y la generación de 10 gramos de residuos sólidos. Este balance de masa demuestra una conversión eficiente de la materia prima, con una alta tasa de recuperación del producto final y una minimización de pérdidas, lo que indica un proceso optimizado y eficaz desde una perspectiva industrial.

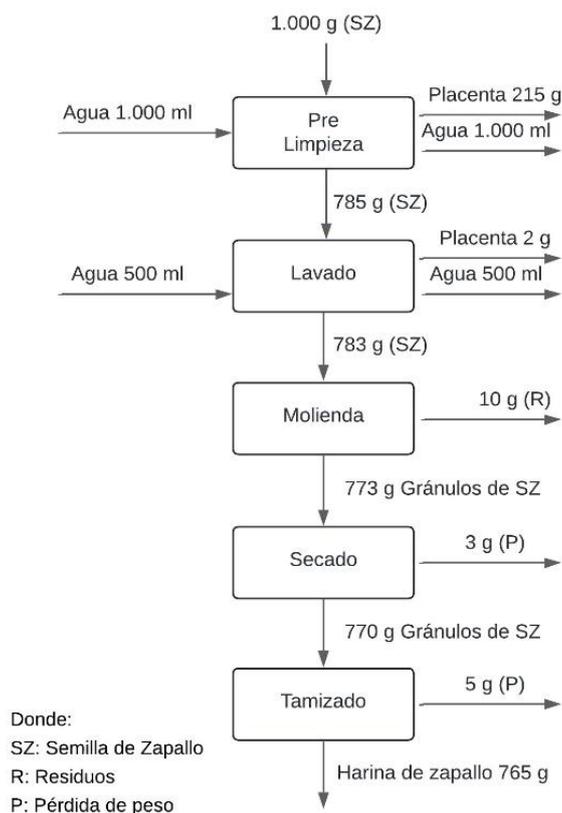


Figura 2. Diagrama donde se realiza el balance de materia con sus respectivas entradas y salidas

Producción de semillas de zapallo a escala industrial

En la Tabla 5 se muestra el balance de masa necesario para cubrir el 1 % de la demanda insatisfecha, que en

promedio representa 7.875,01 kg de harina. Se detalla toda la materia prima que participan en el proceso, considerando los ingresos, lo que se consume y las salidas.

Tabla 5. Balance de materia para la producción de harina de semillas de zapallo a escala industrial

Materia	Ingresas	Consumes	Salidas (kg)
Prelavado			
Agua	10.187,6 L	10.187,6 L	-
Placenta	-	-	2.190,33
Semillas de zapallo (SZ)	10.187,6 kg	2.190,33 kg	7.997,27
Lavado			
Agua	5.093,8 L	5.093,8 L	-
Placenta	-	-	20,38
Semillas de zapallo (SZ)	7.997,27 kg	20,38 kg	7.976,89
Molienda			
Residuos	-	-	101,88
Gránulos de SZ	7.976,89 kg	101,88 kg	7.875,01
Secado			
Pérdida de peso (P)	-	-	30,56
Gránulos de SZ	7.875,01	30,56	7.844,45
Tamizado			
Pérdida de peso (P)	-	-	50,94
Harina de zapallo	7.844,45	50,94	7.793,51

Determinación del área de producción

Para establecer las dimensiones ideales y los espacios requeridos para la producción a escala del procesamiento de harina de semilla de zapallo, para ello se usará el método *Guerchet*, donde con este método se podrá calcular las dimensiones de los ambientes. Se utiliza un procedimiento para determinar el espacio necesario para cada sección de la planta. Para ello, se deben identificar los elementos móviles y estáticos, como máquinas, equipos y personal. El cálculo requiere información de entrada, como las dimensiones de la maquinaria utilizada. Este método divide las superficies en tres partes: estática, gravitatoria y evolutiva donde a partir de esto, se determina la superficie total (Díaz *et al.*, 2014), mediante la siguiente fórmula:

$$ST = (Ss + Sg + Se)n \quad (\text{Ecuación 1})$$

Con la ecuación 1, se determina el área total requerida, que se basa en la suma de las siguientes superficies parciales: la *Superficie Estática (Ss)*, que abarca el espacio ocupado por las máquinas y equipos, áreas de trabajo de los operarios y áreas de tránsito para el movimiento de materiales; la *Superficie de Gravitación (Sg)*, que comprende el espacio para materias primas, productos en proceso y productos terminados incluyendo zonas de carga y descarga; y la *Superficie de Evolución (Se)*, que implica el espacio necesario para la circulación y los desplazamientos del personal, áreas como vestuarios, oficinas, salas de descanso y talleres de mantenimiento. Superficies que se van sumando y multiplicadas por el *coeficiente de ampliación (n)*, el cual representa el número de las líneas de producción por lo que si hay más de una línea el coeficiente incrementa la superficie total proporcionalmente (Freivalds y Benjamin, 2014).

Análisis Financiero

Para evaluar la rentabilidad del proyecto en soles peruanos (PEN), es fundamental realizar un análisis

financiero que asegure su viabilidad económica de la producción y comercialización del producto en presentaciones de 250 g. Requiriendo determinar previamente los costos de producción que incluyen los costos fijos, variables y gastos de operación como se describe en la Tabla 7. Así mismo, la propuesta demuestra rentabilidad a través del cálculo de indicadores como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), detallado en la Tabla 9. Indicadores que se basan en la proyección de ingresos y egresos durante el periodo proyectado donde se realizó un flujo de caja como se analizó y desarrolló en la Tabla 8, además, se utilizó para el VAN económico una tasa de 16.82 % donde para hallar dicha tasa se tomó en cuenta el costo promedio ponderado de capital (WACC) y para el financiero una tasa de 19.71 % el cálculo de esta tasa se realizó utilizando el Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM, por sus siglas en inglés), que es comúnmente empleado para determinar el Costo del Capital Propio, también conocido como COK o Ke. El VAN permite determinar el valor presente de los flujos de caja futuros generados por el proyecto, descontados a una tasa de interés específica, brindando una medida clara de la rentabilidad total. La TIR, por su parte, indica la tasa de descuento que iguala el VAN a cero, lo que ayuda a evaluar la eficiencia de la inversión. Estos cálculos son de gran importancia para tomar decisiones informadas sobre la viabilidad y sostenibilidad a largo plazo del proyecto de producción de harina de semillas de zapallo. Los ingresos percibidos por las ventas se calculan en base al 1 % de la demanda insatisfecha que se obtuvo en la tabla I donde justamente se busca tener ingresos a partir de este mercado y la proyección de precios que para el primer año fue determinado en base a un análisis comparativo con productos similares en el mercado, fijándose en 8 soles como se precisa en la Tabla 6. Este valor se ajustará en los años posteriores debido al impacto esperado de la inflación en los precios tomando como referencia los datos históricos de precios disponibles en la página del Banco Mundial.

Tabla 6. Proyección de ingresos

AÑO	Demanda atendida de Harina de zapallo (g)	Paquetes de 250g en (Cant.)	Precio x Paquete (S/.)	Total de Ventas
2023	7.793.000	31.172	S/8,00	S/249.376,00
2024	7.677.000	30.708	S/8,21	S/252.112,68
2025	7.676.000	30.704	S/8,43	S/258.834,72
2026	7.848.000	31.512	S/8,64	S/272.263,68
2027	7.821.000	31.284	S/8,86	S/277.176,24
Total	7.947.000	155.380		S/1.309.763,32

Tabla 7. Datos de la producción e inversión

INVERSIÓN	Activos	Tangible	S/ 162.692,96
		Intangibles	S/ 2.319,00
	Capital de trabajo	soles/ año	S/ 13.400,32
	Contingencias	5 %	S/ 8.920,61
PRODUCCION	Amortizaciones intangibles	soles/ año	S/ 463,80
	Depreciación	soles/ año	S/ 5.724,43
	Gastos de operación	Administrativos	S/ 28.535,40
		Ventas	S/ 29.881,44
	Costos	Producción	S/ 76.084,85

Tabla 8. Flujo de caja para el proyecto

Años	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Unidades de paquetes de 250 g		31.172	30.708	30.704	31.512	31.284
Precio		S/ 8,00	S/ 8,21	S/ 8,43	S/ 8,64	S/ 8,86
Ventas		S/ 249.376,00	S/ 252.112,68	S/ 258.834,72	S/ 272.263,68	S/ 277.176,24
Costo de Producción		-S/ 76.084,85	-S/ 76.095,89	-S/ 76.208,69	-S/ 76.203,83	-S/ 76.289,72
Gastos de Ventas		-S/ 29.881,44	-S/ 30.378,35	-S/ 30.899,27	-S/ 31.445,38	-S/ 32.017,93
Gastos de Administración		-S/ 28.535,40	-S/ 28.550,88	-S/ 28.555,71	-S/ 28.560,54	-S/ 28.565,37
Depreciación		-S/ 5.724,43	-S/ 5.724,43	-S/ 5.724,43	-S/ 5.724,43	-S/ 5.724,43
Amortización Intangibles		-S/ 463,80	-S/ 463,80	-S/ 463,80	-S/ 463,80	-S/ 463,80
Utilidad antes Impuestos		S/ 108.686,08	S/ 110.899,33	S/ 116.982,82	S/ 129.865,70	S/ 134.114,99
Impuesto a Renta 10% y 29,5%		-S/ 17.510,16	-S/ 19.294,14	-S/ 22.759,56	-S/ 24.315,96	-S/ 27.428,57
Utilidad desp. Impuestos		S/ 91.175,92	S/ 91.605,19	S/ 94.223,26	S/ 105.549,74	S/ 106.686,42
Depreciación		S/ 5.724,43	S/ 5.724,43	S/ 5.724,43	S/ 5.724,43	S/ 5.724,43
Amortización Intangibles		S/ 463,80	S/ 463,80	S/ 463,80	S/ 463,80	S/ 463,80
Inversión tangible		-S/ 162.692,96				
Inversión intangible		-S/ 2.319,00				
Inversión Capital trabajo		-S/ 13.400,32				
Contingencias 5%		-S/ 8.920,61				
Valor Residual						S/ 64.769,22
FLUJO CAJA ECONÓMICO	-S/ 187.332,89	S/ 97.364,2	S/ 97.793,4	S/ 100.411,5	S/ 111.738,0	S/ 177.643,9
Préstamo		S/ 75.000,00				
Amortización Préstamo		-S/ 10.539,32	-S/ 12.407,94	-S/ 14.607,87	-S/ 17.197,85	-S/ 20.247,02
Intereses		-S/ 11.554,95	-S/ 9.686,33	-S/ 7.486,40	-S/ 4.896,43	-S/ 1.847,25
Ahorro Fiscal Intereses		S/ 3.408,71	S/ 2.857,47	S/ 2.208,49	S/ 1.444,45	S/ 544,94
FLUJO CAJA FINANCIERO	-S/ 112.332,89	S/ 78.678,59	S/ 78.556,62	S/ 80.525,71	S/ 91.088,14	S/ 156.094,54

Tabla 9. Indicadores económicos

Indicador económico	Valor
VAN económico	S/ 172.307,37
VAN financiero	S/ 162.998,46
TIR económico	48,76%
TIR financiero	69,61%

Análisis de sensibilidad y riesgos

En el presente estudio, se evaluaron dos escenarios para proyectar la evolución del precio en un análisis bivariado de este estudio, se han desarrollado cuatro escenarios distintos a partir de la correlación entre dos variables clave bajo condiciones favorables y desfavorables. Las variables consideradas son la demanda y el costo de la materia prima directa, cuyo comportamiento tiene un impacto significativo en la viabilidad económica del proyecto. La construcción de estos escenarios responde a la necesidad de comprender cómo variaciones en estas variables podrían afectar el rendimiento financiero del producto, especialmente en un contexto de incertidumbre económica.

En el escenario favorable, se proyecta un incremento

moderado del 15 % en la demanda, lo cual se considera factible dado un entorno de crecimiento del mercado o una respuesta positiva del consumidor a las estrategias comerciales implementadas. En contraposición, el escenario pesimista asume una caída del 20 % en la demanda tal como se muestra en la Tabla 10 y Tabla 11 con los posibles escenarios, así como sus indicadores financieros, lo que podría ocurrir en caso de condiciones económicas adversas o cambios en las preferencias del consumidor.

En cuanto al costo de la materia prima directa, se contempla un escenario desfavorable en el que los costos aumenten un 15 %, motivado por factores como el alza en los costos de transporte, que representan una parte importante del gasto total del proyecto. Además, se anticipa que los proveedores podrían empezar a

asignar valor a las semillas de zapallo, lo que incrementaría el precio de esta materia prima. En el escenario favorable, se asume que los costos de la

materia prima se mantendrán estables, lo cual sería posible si se mantienen las actuales condiciones de suministro y transporte.

Tabla 10. Escenarios planteados

Variables	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
Demanda	Incremento del 15%	Incremento del 15%	Decremento del 20%	Decremento del 20%
Costo de materia prima directa	Se mantiene	Aumenta 15%	Se mantiene	Aumenta 15%

Tabla 11. Comparación de escenarios

	Escenario 1		Escenario 2		Escenario 3		Escenario 4	
	Económico	Financiero	Económico	Financiero	Económico	Financiero	Económico	Financiero
VAN	S/194.438,5	S/184.385,9	S/194.206,2	S/184.168,3	S/56.891,6	S/54.842,6	S/54.286,4	S/52.402,7
TIR	54%	79%	54%	79%	28%	37%	27%	36%

Probabilidad que ocurra	Impacto o consecuencias					
		Insignificante	Menor	Moderado	Mayor	Catastrófico
	Casi seguro			Entrada de productos sustitutos		
	Muy probable			Cambios en la regulación alimentaria	Desestabilización política	
	Posible			El producto y sus beneficios nunca antes han sido promocionados por lo que existe desconocimiento	Desarrollo de nuevos productos, dado que existe una tendencia de crecimiento de la demanda de productos saludables – andinos	Probables sequías o escases de agua debido al cambio climático y las limitadas cantidades de agua en las reservas
	Poco probable			Los competidores indirectos toman estrategias agresivas		Desastres naturales severos (terremotos, inundaciones, etc.)
Raro					Una nueva Pandemia	

Figura 3. Matriz de riesgos

El estudio presentó ciertas limitaciones como se mencionó al comienzo de la investigación donde principalmente debido al uso de datos relacionados con la harina de trigo para proyectar la oferta y demanda de harinas no convencionales, como la de semillas de zapallo, debido a la escasez de información específica en el mercado sobre este producto. Esto podría generar un sesgo, ya que los patrones de consumo y demanda de estas harinas alternativas pueden diferir significativamente. Además, las proyecciones económicas se basaron en datos históricos y en

supuestos sobre el crecimiento del mercado, sin considerar factores externos como fluctuaciones en los precios de insumos, cambios en políticas agrícolas o la aparición de productos competidores, los cuales podrían impactar la rentabilidad proyectada. Estas variables externas no controladas deben considerarse al interpretar los resultados financieros. Además, junto a esto se realizó una matriz de riesgos que se observa en la Figura 3 donde se propone una probabilidad que ocurran ciertos hechos, así como los impactos o consecuencias que podrían traer consigo.

CONCLUSIONES

La producción sostenible de harina a partir del aprovechamiento de los residuos orgánicos generados del zapallo (semilla) representa una estrategia innovadora y beneficiosa tanto para el medio ambiente como para la economía local. A nivel nutritivo, la harina de semilla de zapallo se destaca por su alto contenido en proteínas, ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales, lo que la convierte en un alimento funcional valioso para la dieta humana. Este aprovechamiento no solo contribuye a la reducción de residuos orgánicos, sino que también promueve una alimentación más saludable.

Para la propuesta, es fundamental considerar el balance de materia en el proceso, que revela una eficiencia notable, dado que se maximiza el uso de los subproductos del zapallo que de otra manera serían desechados. La implementación de técnicas adecuadas de procesamiento permite obtener una harina de alta calidad con un mínimo de desperdicio, optimizando los recursos disponibles y mejorando la sostenibilidad de la cadena productiva.

La planificación precisa y eficiente del espacio necesario para desarrollar la línea de producción puede lograrse mediante el cálculo del área de producción utilizando el método *Guerchet*. Este método proporciona una base sólida para determinar la infraestructura requerida y maximizar la productividad, asegurando así que la producción de harina de semilla de zapallo se pueda realizar de manera sostenible y rentable.

El análisis financiero mostró la viabilidad de la propuesta al calcular el valor presente de los flujos de ingresos y egresos en un periodo determinado. En este caso, se determinó un VAN económico de S/ 172.307,37 y un VAN financiero de S/ 162.998,46. Asimismo, se calculó una TIR económica de 48,76% y una TIR financiera de 69,61%. Estos datos indican que la producción de harina a base de semillas de zapallo es viable y rentable, ya que una TIR elevada en este proyecto generará retornos superiores al costo de capital, mientras que el VAN positivo confirma que los ingresos netos futuros serán significativamente mayores a los costos. Respecto a los escenarios estos nos permitirá anticipar riesgos y oportunidades, y destacan la necesidad de implementar estrategias flexibles de gestión de precios y costos para garantizar que el proyecto pueda adaptarse a diversas condiciones económicas. Esto subraya la importancia de monitorear continuamente los factores externos, tales como la volatilidad de los precios de insumos y las tendencias de mercado, con el fin de reaccionar de manera oportuna y eficaz frente a cambios inesperados.

El estudio presenta una propuesta innovadora y sostenible para la producción de harina a partir de semillas de zapallo, destacando su alto valor nutricional y el aprovechamiento de residuos orgánicos en

comparación con otras alternativas como el compostaje y la alimentación animal. Una de las principales virtudes de este trabajo es su contribución a la economía circular, al reducir el desperdicio agrícola y ofrecer un producto que diversifica el mercado alimentario peruano. No obstante, existen áreas que pueden mejorarse y explorarse en futuras investigaciones. Otra línea de investigación podría enfocarse en la optimización del proceso productivo, buscando nuevas tecnologías o metodologías que mejoren la eficiencia en el uso de recursos, como el agua y la energía, o que minimicen aún más los residuos generados. Por último, sería valioso explorar la posibilidad de desarrollar nuevos productos derivados de las semillas de zapallo, como suplementos alimenticios o alimentos funcionales, ampliando el impacto económico y nutricional del proyecto.

Las limitaciones que se encontraron no invalidan los resultados, pero sí deben ser consideradas al interpretar los hallazgos, para asegurar que las proyecciones y conclusiones se ajusten a la realidad del mercado y de la producción a gran escala.

Se recomienda la realización de estudios piloto a mayor escala para confirmar que el proceso es igual de eficiente cuando se incrementa la producción

Financiamiento

Los autores declaran que este trabajo no tiene fuentes de financiación.

Conflictos De Intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribuciones de los Autores

En base a la taxonomía CRediT, las contribuciones fueron: Carmen Villanueva-Delgado; Maritza Carpio-Llacho; Eliana Quispe-Hernández; José Aguilar-Franco y Ayrton Sotomayor-Figueroa: visualización, revisión y edición, redacción del borrador, validación, supervisión, administración del proyecto, adquisición de la financiación, recursos y materiales, análisis de datos, conducción de la investigación, curación de datos, metodología, y conceptualización.

REFERENCIAS

Amin, M.; Islam, Tahera; Uddin, M.; Uddin, M.; Rahman, M.; y Satter, M. (2019). Comparative study on nutrient contents in the different parts of indigenous and hybrid varieties of pumpkin (*Cucurbita maxima* Linn.). *Heliyon*, 5(9). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02462>

- Carrera, Karen D.; y Montiel, David V. (2015). *Estudio de factibilidad para la elaboración de la harina integral a base de la semilla de Espelta en Latacunga, provincia de Cotopaxi y su comercialización en la ciudad de Guayaquil* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio UPS. Disponible en: <https://dspace.upse.edu.ec/handle/123456789/9043>
- Cevallos Hermida, Carlos E.; Salazar Yacelga, Juan Carlos; Romero Machado, Efraín R.; Cardenas Mazón, Norma V.; y Avalos Pérez, Martha C. (2018). Obtención de harina de zapallo (cucurbita máxima), para la aplicación en la elaboración de pan de dulce. *Caribeña de Ciencias Sociales*. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/08/harina-zapallo-pandulce.html>
- Coaguilla Sutta, Victor M. (2018). *Evaluación del proceso operacional de la planta de Molino Victoria" Alicorp SAA*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio UNSA. Disponible en: <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/73db8f43-d9c3-45c2-b4fb-e3eff31222fc>
- Coba, Jose L. (2019). Fanesca: propiedades nutritivas, medicinales, yin y yang de sus ingredientes. *Universidad Andina Simon Bolivar*, 18. Disponible en: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6583/1/Coba%20J.L.-%20CON-026-Fanesca.pdf>
- Cosme Cerna, León R. (2021). *Manejo del Cultivo de Zapallo Macre (Cucurbita maxima Duch) bajo las condiciones de la costa central del Perú*. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Disponible en: <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1227>
- Cosme-Linares, Walter A.; Saravia-Arias, Blanca E.; y Gracias-Portillo, Delmi M. (2022). Desarrollo y evaluación de alimentos: galleta, salpor y bebida tipo horchata elaborados a partir de harinas de semillas de melón (Cucumis melo). *Producción Agropecuaria Y Desarrollo Sostenible*. 10(1), 35-45. Disponible en: <https://www.camjol.info/index.php/PAYDS/article/view/13343>
- Cruz Villarraga, Nelson H. (2019). *La formación a través de la lúdica en el diseño de áreas de trabajo (2ª ed.)*. Uniagustiniana. Disponible en: <http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/handle/123456789/991>
- Díaz Garay, B.; Jarufe Zedán, B.; y Noriega Aranibar, María T. (2014). *Disposición de planta*. Fondo Editorial. Disponible en: <https://es.slideshare.net/slideshow/diazdisposicionplantapdf/255769133>
- Dotto, J.; y Chacha, J. (2020). The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient: A review. *Scientific African*, 10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00575>
- Freivalds, Andris; y Benjamin, W. Niebel (2014). *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo (13ª Ed.)*. México: Mc Graw-Hill/Interamericana Editores. ISBN: 978-607-15-1154-6. Disponible en: https://catalogobiblioteca.puce.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=74910&shelfbrowse_itemnumber=103679
- Gobierno Regional de Arequipa (2018). *Agroarequipa*. Gerencia Regional de Agricultura. Disponible en: <http://www.agroarequipa.gob.pe/index.php/campana-agricola-2015-2016#>
- Hussain, Manzoor; y Bhat, Nasia (2018). World population statistics: Some key findings. *The research journal of social sciences*, 9(4), 16-25. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/330564047_World_population_statistics_some_key_findings
- INEI | Instituto Nacional de Estadística e Informática (2009). *Consumo de Alimentos y Bebidas*. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1028/cap01.pdf
- León-Villamar, Fersenth; Calderón-Salazar, Jorge; y Mayorga-Quinteros, Elsa (2016). Estrategias para el cultivo, comercialización y exportación del cacao fino de aroma en Ecuador. *Revista Ciencia Unemi*, 9(18), 45-55. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/5826/582663825007.pdf>
- López Madrid, Karen A. (2019). *Desarrollo y caracterización de galletas elaboradas a partir de harina de camote (Ipomoea batatas), harina de zapallo (Curcubita maxima) y harina de oca (Oxalis tuberosa)*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ampato]. Repositorio UTA. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/items/02b86534-5cf9-4e93-9e36-e7e6a1e13f30>
- Madero, Priscila V. (2010). *Diseño y desarrollo del sistema de gestión de la calidad para empresa proveedora de servicios de alimentación institucional o alimentación colectiva (catering)*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. DSpace en ESPOL. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/13517>

- Martínez-Betancourt, Selena; Lopez-Martínez, Laura A.; Rössel-Kipping, Erich D.; Loera-Alvarado, Gerardo; Ortiz-Laurel, Hipólito; Amante-Orozco, Alejandro; y Durán-García, Héctor M. (2023). Parámetros tecnológicos de interés agroindustrial de las semillas de calabaza de castilla (*C. moschata*) y calabaza hedionda (*A. undulata*). *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 25(2), 73-82. DOI: <https://doi.org/10.18271/ria.2023.466>
- MINAGRI | Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, Perú (2021). *Sistema Integrado de Estadística Agraria*. Disponible en: <https://siea.midagri.gob.pe/portal/>
- Miniguano, Narciza (2020). *Modelo de negocio para la producción de pasta de semillas del zapallo en la provincia de Tungurahua*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio UTA. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/31138>
- Ministerio del Ambiente de Perú (2020). *Línea de base de la diversidad de la calabaza y el zapallo peruano con fines de bioseguridad*. Ministerio del Ambiente. Disponible en: <https://bioseguridad.minam.gob.pe/normatividad/implementacion/lineas-de-base/calabaza-zapallo/>
- Rössel, Erich; Ortiz, Hipólito; Amante, Alejandro; Durán, Héctor; y López, Laura (2018). Características físicas y químicas de la semilla de calabaza para mecanización y procesamiento. *Nova Scientia*, 10(21), 61-77. Disponible en: <https://novascientia.lasallebajio.edu.mx/ojs/index.php/Nova/article/view/1467>
- SIEA | Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (2018). *Encuesta Nacional de Intenciones de Siembra 2018*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, Perú. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/419599/resultado-final_intenciones_siembra2018_200718.pdf?v=1573230937
- Valdez-Arjona, Laura P.; y Ramírez-Mella, Mónica (2019). Pumpkin waste as livestock feed: Impact on nutrition and animal health and on quality of meat, milk, and egg. *Animals*, 9(10), 769. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani9100769>
- Vallejo Cabrera, F. A.; y Mosquera S, E. (1998). Transferencia del gen Bu a poblaciones de zapallo, Cucurbita sp. con crecimiento postrado. *Acta Agronómica*, 48(3-4), 7-11. Disponible en: https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/48006
- Zegarra Benique, Marco A. (2017). *Elaboración de abonos orgánicos (compost) reutilizando residuos sólidos orgánicos del cultivo de zapallo en el sector agrario del distrito de Mejía – provincia de Islay – departamento de Arequipa*. [Tesis de grado, Universidad Alas Peruanas]. Repositorio UAP. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12990/6968>

Artículo en normas APA 7ma. Edición.



Artículo de libre acceso bajo los términos de la **Licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial – CompartirIgual 4.0 Internacional**. Se permite que otros remezclen, adapten y construyan a partir de su obra sin fines comerciales, siempre y cuando se otorgue la oportuna autoría y además licencien sus nuevas creaciones bajo los mismos términos.