

Integration of Design Thinking and Lean Startup for the development of a cocoa flan-type powdered mix based on cushuro (*Nostoc sphaericum*)

Lucía Faviana Cruzado-Idiaquez¹; Andrea Luana Grey-Vilchez¹; Nadia Stephani Guerra-Santiago¹; Susana Marilyn Quezada-Mendocilla¹; José Manuel Cedano-Romero¹; Elizabeth Kristina Bravo-Huivin¹; Cesia Elizabeth Boñon-Silva¹

¹Universidad Privada del Norte, Perú, , n00374325@upn.pe; n00393787@upn.pe; n00394258@upn.pe; n00326143@upn.pe; jose.cedano@upn.edu.pe; kristina.bravo@upn.edu.pe; cesia.bonon@upn.edu.pe

Abstract– *Innovation in functional food products requires methodologies that integrate a user-centered approach with early validation processes. This study aims to integrate the Design Thinking and Lean Startup methodologies for the development of a cocoa flan based on cushuro, aimed at consumers seeking healthy and easy-to-prepare desserts. The methodology was developed under a quantitative and descriptive approach, using a pre-experimental design, in which surveys and sensory evaluations were applied to a pilot group of users, following the Build–Measure–Learn cycle. The results showed favorable acceptance of the Minimum Viable Product, with progressive improvements in flavor, texture, and presentation, as well as a repurchase intention exceeding 70%. As a contribution, the study demonstrates the applicability of integrating both methodologies in food innovation and the viability of cushuro as a revalorized functional ingredient through a systematic, user-centered process.*

Keywords: *Design Thinking; Lean Startup; functional food; sensory evaluation; minimum viable product.*

Integración de Design Thinking y Lean Startup para el desarrollo de una mezcla en polvo tipo flan de cacao a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*)

Lucía Faviana Cruzado-Idiaquez¹; Andrea Luana Grey-Vilchez¹; Nadia Stephani Guerra-Santiago¹; Susana Marilyn Quezada-Mendocilla¹; José Manuel Cedano-Romero¹; Elizabeth Kristina Bravo-Huivin¹; Cesia Elizabeth Boñon-Silva¹

¹Universidad Privada del Norte, Perú, , n00374325@upn.pe; n00393787@upn.pe; n00394258@upn.pe; n00326143@upn.pe; jose.cedano@upn.edu.pe; kristina.bravo@upn.edu.pe; cesia.bonon@upn.edu.pe

Resumen—La innovación en productos alimentarios funcionales requiere metodologías que integren el enfoque centrado en el usuario con procesos de validación temprana. Este estudio tiene como objetivo integrar las metodologías Design Thinking y Lean Startup para el desarrollo de un flan de cacao a base de cushuro, orientado a consumidores que buscan postres saludables y de fácil preparación. La metodología se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y descriptivo, mediante un diseño preexperimental, aplicándose encuestas y evaluaciones sensoriales a un grupo piloto de usuarios, siguiendo el ciclo Construir–Medir–Aprender. Los resultados evidenciaron una aceptación favorable del Producto Mínimo Viable, con mejoras progresivas en sabor, textura y presentación, así como una intención de recompra superior al 70 %. Como contribución, el estudio demuestra la aplicabilidad de la integración de ambas metodologías en la innovación alimentaria y la viabilidad del cushuro como insumo funcional revalorizado mediante un proceso sistemático y centrado en el usuario.

Palabras clave: Design Thinking; Lean Startup; alimento funcional; evaluación sensorial; producto mínimo viable.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la metodología Lean Startup se ha consolidado como un enfoque clave para la creación de productos innovadores, al centrarse en la experimentación rápida, el aprendizaje validado y la reducción del riesgo en entornos de alta incertidumbre. Este método propone construir un Producto Mínimo Viable (MVP) que permita obtener retroalimentación temprana del mercado, optimizando el uso de recursos y acortando el ciclo de desarrollo. Su aplicación en el sector alimentario resulta especialmente relevante, dado que facilita la validación de atributos sensoriales, formulaciones y aceptación del consumidor antes de una producción a gran escala [1].

Por su parte, la integración de las metodologías Design Thinking y Lean Startup representa una estrategia complementaria que potencia la innovación centrada en el usuario y la validación empírica de ideas. Mientras el primero promueve la empatía y la generación de soluciones creativas, el segundo impulsa la experimentación controlada y la iteración continua basada en datos. En conjunto, ambas metodologías permiten transformar ideas en soluciones viables y deseables [2].

En el contexto peruano, estas metodologías se han posicionado como herramientas fundamentales para fomentar la innovación, al promover el trabajo colaborativo, la identificación de necesidades del usuario y la validación temprana de ideas. Su aplicación permite experimentar con prototipos y adaptarse a los cambios del entorno, fortaleciendo la competitividad y el desarrollo sostenible del mercado nacional [3], [4].

En la región La Libertad, ubicada en la costa norte del Perú, en América del Sur, y reconocida por su actividad agroalimentaria y riqueza en recursos naturales, la aplicación conjunta de Design Thinking y Lean Startup se perfila como un enfoque integral para la innovación en la industria alimentaria. Esta combinación facilita la generación de productos con identidad cultural y mejora continua; sin embargo, muchas unidades productivas todavía enfrentan barreras tecnológicas, organizativas y de acceso a metodologías ágiles, lo que limita su capacidad para escalar y competir en el mercado alimentario [5].

En respuesta a la problemática, se plantea desarrollar una mezcla en polvo para la preparación de flan elaborada con insumos naturales. Esta propuesta busca promover la innovación y sostenibilidad mediante la incorporación de ingredientes nutritivos y de origen regional. La aplicación de Design Thinking y Lean Startup permite desarrollar un producto viable que responde a las necesidades del consumidor, constituyéndose como una alternativa que impulsa el crecimiento del sector y refuerza la identidad alimentaria de la región.

A pesar del creciente interés en la aplicación de estas metodologías, la literatura científica evidencia una limitada integración de ambas en el ámbito de la innovación alimentaria, particularmente en el diseño de productos funcionales elaborados a partir de insumos tradicionales subutilizados. Si bien estudios previos han analizado el uso de metodologías ágiles para la creación de nuevos productos y otros han abordado el potencial nutricional del cushuro como superalimento andino, existe un vacío teórico en cuanto a su aplicación conjunta para el desarrollo de alimentos saludables en contextos locales.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo General

Integrar las metodologías Design Thinking y Lean Startup para el desarrollo y validación de un flan de cacao a base de cushuro como producto alimentario funcional.

B. Objetivos Específicos

- Identificar las necesidades y preferencias de los consumidores respecto al consumo de postres saludables y de fácil preparación.
- Definir la propuesta de valor del producto en función de los hallazgos obtenidos del análisis del usuario.
- Diseñar y evaluar prototipos de la mezcla en polvo a base de cushuro con sabor a cacao.
- Desarrollar y validar un Producto Mínimo Viable (PMV) mediante pruebas con usuarios reales.

- Analizar la viabilidad técnica y comercial del producto desarrollado.
-

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Se plantea que la integración de las metodologías Design Thinking y Lean Startup permite desarrollar un flan de cacao a base de cushuro con niveles satisfactorios de aceptación sensorial e intención de compra por parte de los consumidores.

A. ENFOQUE METODOLÓGICO

La presente investigación se enmarca en un enfoque cuantitativo, al basarse en la recolección y análisis de datos numéricos provenientes de encuestas y evaluaciones sensoriales para medir la aceptación del flan en polvo a base de cushuro. Su diseño es descriptivo, ya que caracteriza las preferencias del consumidor, los atributos sensoriales del producto y los cambios observados a lo largo del proceso de formulación. Asimismo, adopta un diseño experimental de tipo pre-experimental, dado que se trabaja con un solo grupo de usuarios al que se aplica una prueba sensorial antes y después de realizar ajustes al prototipo, evaluando así los efectos de las modificaciones en sabor, textura y presentación. De esta manera, el estudio permite validar mejoras en el producto y fundamentar las decisiones de reformulación a partir de evidencia cuantificable.

B. Población o usuarios objetivo

El producto está dirigido a jóvenes y adultos entre 12 y 70 años que adquieren alimentos saludables a través de plataformas digitales, siendo esta la población objetivo del estudio. Se realizó análisis estadístico en el cual los datos fueron procesados en Microsoft Excel y SPSS versión 25. Se aplicó estadística descriptiva mediante frecuencias, porcentajes, medias y desviación estándar. Para la comparación entre grupos se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes, previa verificación de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Para variables categóricas se empleó la prueba chi-cuadrado, considerando un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

Para la muestra, se trabajó mediante un muestreo no probabilístico, seleccionando exclusivamente a 35 estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, quienes participaron en la prueba sensorial y evaluación del Producto Mínimo Viable. Sus apreciaciones sobre sabor, textura y facilidad de preparación permitieron obtener información relevante para el ajuste y mejora del prototipo.

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque exploratorio de tipo piloto, orientado a la validación temprana de un Producto Mínimo Viable (PMV) mediante la integración de las metodologías Design Thinking y Lean Startup. En coherencia con el enfoque Lean Startup, el objetivo principal no fue la generalización estadística de los resultados, sino la obtención de retroalimentación temprana y cuantificable por parte de usuarios reales que permitiera evaluar la aceptación sensorial y la viabilidad preliminar del producto. En este contexto, el tamaño muestral reducido ($n = 35$) responde a las características propias de los estudios piloto, los cuales buscan identificar patrones iniciales de aceptación, detectar oportunidades de mejora y reducir la incertidumbre asociada al desarrollo de nuevos productos en etapas tempranas. Asimismo, la selección de participantes pertenecientes a la Facultad de Ingeniería se justifica por su disponibilidad, familiaridad con procesos de innovación y participación en dinámicas de evaluación experimental, lo cual facilitó la aplicación iterativa del ciclo Construir-Medir-Aprender. En consecuencia, los resultados obtenidos deben interpretarse como evidencia preliminar, sin pretensiones de extrapolación a poblaciones más amplias,

constituyendo una base para futuras investigaciones con muestras más representativas y diseños experimentales más robustos.

C. Herramientas tecnológicas utilizadas

TABLA I
HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS EN BASE A LAS METODOLOGÍAS

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Software de recolección y análisis de datos	- Aplicación de encuestas mediante Google Forms para recoger información de preferencias y evaluación del PMV. - Procesamiento de datos y elaboración de gráficos en Microsoft Excel.
Plataformas de gestión y soporte digital	- Organización y almacenamiento de documentos del proyecto en Microsoft OneDrive. - Elaboración de reportes, fichas y tablas metodológicas en Microsoft Word y PowerPoint.

La TABLA I muestra de forma organizada las herramientas tecnológicas utilizadas en el estudio, clasificadas por categorías y descripción, lo que permite visualizar claramente su función en la recolección, análisis y gestión de la información.

IV. METODOLOGÍA

TABLA II
ETAPAS DEL PROCESO METODOLÓGICO PARA EL DESARROLLO DEL PRODUCTO

ETAPAS	ACTIVIDADES
ETAPA 1 EMPATIZAR (Design Thinking)	1.1 Encuestas para identificar preferencias del consumidor.
	1.2 Análisis de comportamientos de compra.
	1.3 Mapa de empatía del usuario.
ETAPA 2 DEFINIR (Design Thinking)	2.1 Análisis de hallazgos de encuestas y entrevistas.
	2.2 Formulación del problema centrado en necesidades reales.
	2.3 Definición de variables clave: sabor, textura, nutrición y aceptación.
ETAPA 3 IDEAR (Design Thinking)	3.1 Generación de alternativas de postres nutritivos.
	3.2 Selección de la idea más viable según criterios del proyecto.
	3.3 Elaboración del storyboard del proceso.
ETAPA 4 PROTOTIPAR Y TESTEAR (Design Thinking)	4.1 Preparación del primer prototipo culinario.
	4.2 Degustación con usuarios reales.
	4.3 Registro de observaciones sensoriales (sabor, textura, color).
ETAPA 5 DESARROLLAR (PMV) (Lean Startup)	5.1 Reformulaciones iterativas del producto según feedback.
	5.2 Ajustes en receta, consistencia y aporte nutricional.
	5.3 Construcción del Producto Mínimo Viable (PMV).
ETAPA 6 VALIDAR Y APRENDER (Lean Startup)	6.1 Evaluación sensorial final con usuarios reales.
	6.2 Validación de hipótesis sobre aceptación e intención de compra.
	6.3 Ajustes finales para fortalecer sabor, textura y viabilidad.
ETAPA 7 ESTRUCTURA DE COSTOS	7.1 Identificación de costos de materias primas, empaque y producción.

La TABLA II presenta la metodología empleada para el desarrollo del flan en polvo a base de cushuro, estructurada en seis etapas que integran las dos metodologías de la siguiente manera:

En la Etapa 1: Empatizar, se recopiló información primaria sobre preferencias y hábitos de consumo mediante encuestas digitales aplicadas a través de Google Forms, complementadas con el análisis de comportamientos de compra y la elaboración de un mapa de empatía del usuario.

En la Etapa 2: Definir, la información obtenida fue analizada para identificar necesidades reales del consumidor, formular el problema central del estudio y establecer las variables clave que guiaron el desarrollo del producto, tales como sabor, textura, nutrición y aceptación.

Durante la Etapa 3: Idear, se generaron y evaluaron alternativas de postres nutritivos, seleccionándose la propuesta más viable. Esta idea fue representada mediante un storyboard que permitió visualizar el proceso y la experiencia del usuario.

En la Etapa 4: Prototipar y Testear, se elaboró un primer prototipo culinario que fue sometido a degustación con usuarios reales, registrándose observaciones sensoriales relacionadas con sabor, textura y color mediante instrumentos de evaluación definidos.

Posteriormente, en la Etapa 5: Desarrollar (PMV), se realizaron reformulaciones iterativas del producto aplicando el enfoque Lean Startup, ajustando la receta, consistencia y aporte nutricional hasta consolidar el Producto Mínimo Viable.

En la Etapa 6: Validar y Aprender, el PMV fue evaluado mediante una prueba sensorial final, utilizando encuestas digitales para validar hipótesis sobre aceptación e intención de compra, y realizar ajustes finales al producto.

Finalmente, en la Etapa 7: Análisis de Estructura de Costos, se identificaron y estimaron los costos asociados a materias primas, empaque, mano de obra y gastos operativos, permitiendo obtener un costo preliminar y evaluar la viabilidad económica del producto.

V. RESULTADOS

ETAPA 1: EMPATIZAR (DESIGN THINKING)

1.1. ENCUESTAS PARA IDENTIFICAR PREFERENCIAS DEL CONSUMIDOR.

Se aplicaron cuestionarios dirigidas al público objetivo para conocer sus preferencias respecto al consumo de postres saludables. Las preguntas que se encuentran en la TABLA III se centraron en identificar sabores preferidos, frecuencia de consumo, características deseadas (sabor, textura, precio) y disposición para probar alternativas nutritivas. Esta información permitió obtener datos cuantitativos importantes para comprender las expectativas reales del consumidor y orientar el desarrollo del producto.

TABLA III
PREGUNTA DE CUESTIONARIO SOBRE PREFERENCIAS

Pregunta	Opciones de respuesta
¿Qué te pareció la textura del flan de cacao con cushuro que degustaste?	☐ Muy mala ☐ Mala ☐ Regular ☐ Buena ☐ Muy buena
¿Cómo calificarías la presentación del flan preparado que degustaste (apariencia, color, consistencia)?	☐ Muy mala ☐ Mala ☐ Regular ☐ Buena ☐ Muy buena
¿Qué opinas sobre la idea de vender este producto en presentación en polvo para preparar en casa?	☐ No me interesa ☐ Poco interesante ☐ Regular ☐ Interesante ☐ Muy interesante

¿El sabor del flan cumplió tus expectativas?	☐ Nada ☐ Poco ☐ Regular ☐ Bastante ☐ Mucho
¿Percibes el flan como un postre saludable?	☐ Sí ☐ No ☐ No estoy seguro/a
¿Volverías a comprar el flan en el futuro (ya sea preparado o en polvo)?	☐ Sí ☐ No ☐ Tal vez
¿Qué tan probable es que reemplaces un postre tradicional por este flan?	☐ Nada probable ☐ Poco probable ☐ Regular ☐ Probable ☐ Muy probable
¿Estarías dispuesto/a a pagar entre S/3 y S/6 por la presentación en polvo de 120 mg del flan de cacao con cushuro?	☐ Sí ☐ No ☐ Depende del tamaño o cantidad
¿Con qué frecuencia consumirías este flan si estuviera disponible en tiendas o supermercados?	☐ Diario ☐ Semanal ☐ Ocasionalmente
¿Recomendarías el flan de cacao con cushuro a otras personas?	☐ Nada ☐ Poco ☐ Regular ☐ Bastante ☐ Mucho
¿Consideras que el flan tiene un sabor diferente o especial frente a otros postres de cacao?	☐ No ☐ Un poco ☐ Sí, bastante
¿Te parece que el producto tiene un aspecto atractivo para publicar o compartir en redes sociales?	☐ Sí ☐ No ☐ No lo sé

TABLA IV
RESULTADOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL Y ACEPTACIÓN DEL FLAN A BASE DE CUSHURO

Variable	Pregunta evaluada	Indicador utilizado	Resultado principal
Textura	Percepción de la textura del flan	Escala hedónica de 5 puntos	Buena / Muy buena: 72 %
Presentación	Evaluación de apariencia, color y consistencia	Escala hedónica de 5 puntos	Buena / Muy buena: 75 %
Formato del producto	Opinión sobre venta en polvo para preparar en casa	Nivel de interés	Interesante / Muy interesante: 78 %
Sabor	Cumplimiento de expectativas del sabor	Grado de satisfacción	Bastante / Mucho: 70 %
Nutrición percibida	Percepción como postre saludable	Respuesta dicotómica	Sí: 68 %
Intención de recompra	Disposición a comprar nuevamente	Intención de compra (%)	Sí / Tal vez: 73 %
Sustitución de postres tradicionales	Probabilidad de reemplazo	Escala de probabilidad	Probable / Muy probable: 60 %
Disposición a pagar	Pago entre S/3 y S/6 por 120 g	Aceptación de precio	Sí / Depende: 65 %
Frecuencia de consumo	Consumo esperado del producto	Frecuencia declarada	Semanal / Ocasional: 80 %
Recomendación	Recomendación a terceros	Nivel de recomendación	Bastante / Mucho: 75 %

Diferenciación del sabor	Percepción de sabor especial	Comparación con postres tradicionales	Sí, bastante: 62 %
Atractivo visual	Potencial para redes sociales	Percepción estética	Sí: 70 %

Los resultados que se observan en la TABLA IV evidencian una aceptación favorable del flan de cacao con cushuro, destacando la textura, presentación y sabor como atributos mejor valorados. Asimismo, la percepción del producto como una alternativa saludable y diferenciada, junto con una intención de recompra superior al 70 %, refuerza su potencial de aceptación en el mercado.

1.2. ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTOS DE COMPRA.

A partir de los resultados de las encuestas, se analizó el comportamiento de compra del usuario, identificando factores que influyen en su decisión, tales como el precio, practicidad del producto, aporte nutricional y presentación. Este análisis permitió reconocer patrones de consumo y las motivaciones principales que guían la elección de postres saludables, información crucial para definir el enfoque del proyecto.

1.3. MAPA DE EMPATÍA DEL USUARIO.

Con la información recopilada en las encuestas y el análisis de comportamiento, se elaboró un *mapa de empatía* para sintetizar las necesidades, pensamientos, emociones y frustraciones del usuario. Este recurso permitió comprender cómo percibe el consumidor los postres saludables, qué busca en ellos y qué problemas experimenta con las opciones actuales del mercado. Como se observa en la Fig. 1, el mapa de empatía evidencia que los usuarios priorizan atributos como el sabor, la practicidad y el valor nutricional, además de manifestar interés por opciones saludables y de fácil preparación, lo cual orientó la definición del problema y el desarrollo de la propuesta de valor.



Fig. 1 Mapa de empatía del usuario objetivo para el desarrollo del flan de cacao a base de cushuro.

ETAPA 2: DEFINIR (DESIGN THINKING)

2.1. ANÁLISIS DE HALLAZGOS DE ENCUESTAS Y ENTREVISTAS.

Se identificaron las principales preferencias del consumidor, destacando el deseo por postres saludables que mantengan buen sabor, textura agradable y beneficios nutricionales, según los resultados de las encuestas aplicadas. Se determinaron los factores más influyentes en la elección del producto, siendo el sabor el principal, seguido de la textura, la presentación y el precio accesible, además del interés por opciones naturales y fáciles de

preparar. Los comentarios abiertos revelaron expectativas específicas del usuario, como la búsqueda de postres prácticos, con buen aroma y no excesivamente dulces, mostrando una clara tendencia hacia productos nutritivos con alta aceptabilidad sensorial. El análisis del comportamiento de compra permitió comprender patrones clave, evidenciando que los usuarios priorizan productos confiables, con ingredientes reconocibles y que ofrezcan una experiencia agradable desde el primer consumo, información que sirvió de base para definir el problema central.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CENTRADO EN NECESIDADES REALES.

A partir del análisis de los hallazgos, se formuló un problema claro y específico que reflejara las necesidades reales del usuario. Esta declaración del problema se elaboró enfocándose en aquello que el consumidor busca, lo que le frustra y lo que aún no encuentra en los postres del mercado: opciones más nutritivas, accesibles, fáciles de preparar y con buena aceptación sensorial. La formulación del problema sirvió como base para orientar las ideas y posibles soluciones en la siguiente etapa.

El problema que se ha identificado es que los consumidores buscan postres saludables y nutritivos y también que el cushuro es un super alimento poco utilizado, pero muy nutritivo

2.3. DEFINICIÓN DE VARIABLES CLAVE: SABOR, TEXTURA, NUTRICIÓN Y ACEPTACIÓN.

Luego de identificar el problema principal, se definieron las variables clave que debían considerarse en el desarrollo del producto. Estas variables fueron seleccionadas según los criterios más valorados por los usuarios: el sabor como factor prioritario de aceptación, la textura como determinante en la experiencia del consumo, el aporte nutricional como diferenciador del producto, y la aceptación general como indicador de su potencial de compra. La claridad de estas variables permitió establecer parámetros medibles para las etapas de ideación, prototipado y testeo.

TABLA V
INDICADORES UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DEL PRODUCTO

Variable	Indicador aplicado	Instrumento de medición	Resultado cuantitativo
Sabor	Grado de cumplimiento de expectativas	Escala ordinal de 5 niveles (Nada – Mucho)	Bastante / Mucho: 70 %
Textura	Percepción sensorial de la textura	Escala hedónica de 5 puntos (Muy mala – Muy buena)	Buena / Muy buena: 72 %
Nutrición	Percepción del producto como postre saludable	Respuesta cerrada (Sí / No / No seguro)	Sí: 68 %
Aceptación	Intención de recompra del producto	Respuesta cerrada (Sí / No / Tal vez)	Sí / Tal vez: 73 %

Como se observa en la TABLA V, a partir de estas variables se definieron indicadores cuantificables que permitieron evaluar de manera objetiva el desempeño del producto durante las etapas de prototipado y testeo, facilitando la toma de decisiones basada en la percepción del consumidor.

ETAPA 3: IDEAR (DESIGN THINKING)

3.1 GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS DE POSTRES NUTRITIVOS.

Se consideraron 16 alternativas iniciales de productos saludables, las cuales fueron evaluadas mediante el método de card sorting. Las opciones descartadas presentaron menor viabilidad en criterios como costos, complejidad del proceso y factibilidad de producción. Finalmente, se seleccionó el flan en polvo a base de cushuro, por su alto valor nutricional, mayor conservación, siendo la alternativa más viable.

3.2 SELECCIÓN DE LA IDEA MÁS VIABLE SEGÚN CRITERIOS DEL PROYECTO.

Las alternativas generadas se evaluaron aplicando criterios como viabilidad técnica, costo accesible, aporte nutricional, nivel de innovación y aceptación esperada. A partir de esta evaluación, se seleccionó la propuesta más adecuada: el flan en polvo a base de cushuro, debido a su potencial nutricional, facilidad de preparación y atractivo para el público objetivo. Esta selección permitió enfocar el desarrollo posterior del prototipo hacia una alternativa coherente con la visión del proyecto.

3.3 ELABORACIÓN DEL STORYBOARD DEL PROCESO.

Se diseñó un *storyboard* que detalla visualmente el proceso de preparación del flan en polvo, desde la mezcla de ingredientes hasta su presentación final. Este recurso permitió representar de forma clara los pasos y la experiencia del usuario al preparar el producto, asegurando que la propuesta sea práctica y fácil de seguir. En la figura 2, el *storyboard* también sirvió como soporte para comunicar la idea al equipo y validar su coherencia con las necesidades del usuario.

ETAPA 4: PROTOTIPAR Y TESTEAR (DESIGN THINKING)

4.1 PREPARACIÓN DEL PRIMER PROTOTIPO CULINARIO.

Se elaboró el primer prototipo del flan en polvo a base de cushuro como se observa en la Fig. 2, siguiendo la receta planteada en la etapa anterior. Durante la preparación se evaluaron aspectos como sabor, textura, aroma, color e intención de consumo, utilizando escalas previamente definidas. En cuanto a la textura, los encuestados señalaron que en este primer prototipo aún se percibían grumos ocasionados por el cushuro, lo que afectaba la homogeneidad del producto. Respecto al sabor, indicaron que faltaba dulzor y que se requería un sabor a cacao más intenso para lograr una mayor aceptabilidad. En cuanto a la presentación, mencionaron que el color y la apariencia general del flan eran adecuados, aunque podían mejorar al perfeccionar la mezcla. Esta evaluación permitió obtener una percepción más precisa sobre el desempeño del producto ya refinado en comparación con el prototipo inicial.



Fig. 2 Primer prototipo del flan de cacao a base de cushuro utilizado en la fase de testeo inicial.

4.2 DEGUSTACIÓN CON USUARIOS REALES.

El prototipo fue presentado a un grupo de usuarios reales pertenecientes al público objetivo definido. La degustación permitió obtener percepciones directas sobre sabor, textura, aroma, color y nivel de agrado general. Esta evaluación sensorial inicial ayudó a identificar qué tan cercana estaba la propuesta a las expectativas reales del consumidor.

4.3 REGISTRO DE OBSERVACIONES SENSORIALES (SABOR, TEXTURA, COLOR).

Las observaciones sensoriales del flan en polvo a base de cushuro se recolectaron mediante una malla receptora de

información aplicada a los participantes durante la fase de testeo del prototipo. Las percepciones fueron organizadas de forma cuantitativa según los atributos de sabor, textura, color, aroma y aceptación general, utilizando escalas de valoración previamente definidas. Cada atributo fue evaluado de manera independiente, lo que permitió sistematizar los resultados y compararlos entre iteraciones del producto. Como se observa en la TABLA VI este registro cuantitativo facilitó la identificación de los aspectos con mayor nivel de aceptación y aquellos que requerían ajustes, sirviendo como base para la toma de decisiones en las siguientes versiones del prototipo.

TABLA VI
REGISTRO DE OBSERVACIONES SENSORIALES

Atributo evaluado	Indicador	Instrumento de medición	Escala utilizada	Resultado promedio
Sabor	Nivel de agrado	Malla sensorial	Escala hedónica (1-5)	4.2
Textura	Percepción de consistencia	Evaluación sensorial	Escala de valoración (1-5)	3.9
Color	Aceptación visual	Evaluación visual	Escala de valoración (1-5)	4
Aroma	Intensidad y agrado	Evaluación sensorial	Escala de valoración (1-5)	3.8
Aceptación general	Intención de consumo	Encuesta breve	Escala porcentual (%)	78%

ETAPA 5: DESARROLLAR (PMV) (LEAN STARTUP)

5.1 REFORMULACIONES ITERATIVAS DEL PRODUCTO SEGÚN FEEDBACK.

Durante las primeras pruebas se realizaron ajustes continuos debido a dificultades en la deshidratación y pulverización del cushuro, así como en la textura del producto final. Se llevaron a cabo diversas iteraciones mediante la modificación de temperaturas, tiempos y proporciones de ingredientes, con el objetivo de obtener un polvo más fino, una mezcla más homogénea y una mejor aceptación en sabor y consistencia. Estos ajustes permitieron optimizar el comportamiento del producto durante su preparación y consumo, así como resaltar el valor nutricional del cushuro como ingrediente principal, destacando su aporte de proteínas, minerales y fibra natural frente a flanes comerciales convencionales. Cada prueba siguió el ciclo Construir-Medir-Aprender, lo que facilitó la corrección de fallas y la mejora progresiva del prototipo. Cada versión del flan en polvo implicó construir un nuevo prototipo, evaluar su desempeño mediante pruebas sensoriales y revisión de textura, y utilizar los resultados obtenidos para ajustar temperaturas, tiempos y proporciones, logrando un producto estable, aceptado por el consumidor y con un perfil nutricional diferenciado que añade valor funcional al producto final.

5.2 AJUSTES EN RECETA, CONSISTENCIA Y APOORTE NUTRICIONAL.

Las pruebas revelaron inconsistencias en la fórmula inicial, por lo que se realizaron múltiples ensayos para definir cantidades exactas y lograr una textura adecuada. Se mantuvo el cushuro como ingrediente principal, reforzando su valor nutricional y ajustando la mezcla para mejorar sabor, firmeza y percepción saludable. Estos ajustes se hicieron considerando la retroalimentación sensorial de los participantes.

5.3 CONSTRUCCIÓN DEL PRODUCTO MÍNIMO VIABLE (PMV).

El PMV final fue un flan instantáneo en polvo a base de cushuro, elaborado con la fórmula optimizada tras las iteraciones.

Se preparó el prototipo físico para degustación en la Fig. 3 se muestra el PMV final, se diseñó un mockup del empaque y se creó una landing page para validar interés. Con encuestas a 15 participantes, se midió aceptación de sabor, textura, presentación, intención de compra y disposición de pago, demostrando alta viabilidad del producto.



Fig. 3 Producto Mínimo Viable (PMV) del flan de cacao a base de cushuro en su presentación final.

ETAPA 6: VALIDAR Y APRENDER (LEAN STARTUP)

6.1. EVALUACIÓN SENSORIAL FINAL CON USUARIOS REALES.

Se realizó una evaluación sensorial final del flan en polvo a base de cushuro con un grupo representativo de usuarios reales. Los participantes evaluaron atributos clave como sabor, textura, aroma, color e intención de consumo, utilizando escalas previamente definidas. En cuanto a la textura, los encuestados señalaron que el producto presentaba una consistencia suave y homogénea, con buena estabilidad al momento de servirlo. Respecto a la presentación, destacaron que el color y la apariencia general del flan resultaban atractivos, evidenciando una mejora visual frente a versiones anteriores. Esta evaluación permitió obtener una percepción más precisa sobre el desempeño del producto ya refinado en comparación con el prototipo inicial.

6.2. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS SOBRE ACEPTACIÓN E INTENCIÓN DE COMPRA.

A partir de los resultados de la evaluación final, se validaron las hipótesis planteadas en etapas anteriores sobre la aceptación del producto y la intención de compra por parte del consumidor. Se confirmó si el flan cumplía con los criterios priorizados por el usuario: sabor agradable, textura adecuada, practicidad y aporte nutritivo. Esta validación permitió determinar si el producto tenía potencial real de posicionarse en el mercado y si su propuesta de valor era percibida como relevante.

6.3. AJUSTES FINALES PARA FORTALECER SABOR, TEXTURA Y VIABILIDAD.

Con base en las observaciones de los usuarios, se realizaron ajustes finales en la fórmula, proporciones, niveles de dulzor, consistencia y apariencia del producto. Estos ajustes permitieron mejorar la experiencia sensorial general y asegurar que el flan resulte atractivo para el mercado.

Finalmente, se consolidó una versión del producto con mejor sabor, textura optimizada y mayor viabilidad técnica y comercial.

ETAPA 7: ESTRUCTURA DE COSTOS

7.1 IDENTIFICACIÓN DE COSTOS DE MATERIAS PRIMAS, EMPAQUE Y PRODUCCIÓN.

TABLA I
COSTO PRELIMINAR ESTIMADO

Costo Preliminar Estimado / Presupuesto	
Recurso	Costo Aproximado
Materias primas	S/ 106.00
Material de empaque	S/ 16.50
logística y transporte	S/ 12.00
Mano de obra	S/ 30.00
Costos operativos indirectos	S/ 8.00
Imprevistos	S/ 5.00
Total	S/ 177.50

El monto que se visualiza en la TABLA VII que es de S/177.50 está destinado para la venta de 10 bolsas de flan de cushuro, con un costo de S/17.75 por bolsa de 120 gr. El monto se calculó de acuerdo con la cantidad necesaria para la producción, lo que ayuda a aprovechar mejor los recursos y evitar gastos innecesarios.

VI. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el desarrollo del flan en polvo a base de cushuro evidencian que la integración de las metodologías Design Thinking y Lean Startup constituye una estrategia pertinente para el diseño exploratorio de productos alimentarios saludables centrados en el usuario.

En la etapa de empatía, las encuestas permitieron identificar que el sabor y la textura representan los factores predominantes en la aceptación de postres saludables, lo cual concuerda con que la aceptabilidad sensorial continúa siendo el principal determinante del consumo, incluso en productos con atributos funcionales [6]. Asimismo, aunque los consumidores valoran los beneficios nutricionales, la experiencia sensorial sigue siendo el principal factor que condiciona la intención de compra y recompra [7], [8]. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de priorizar variables sensoriales en el desarrollo de productos saludables, más allá de su valor nutricional percibido.

Las evaluaciones sensoriales iniciales evidenciaron limitaciones en la textura y el sabor del primer prototipo, principalmente asociadas a la presencia de grumos y a un nivel de dulzor insuficiente. Este comportamiento ha sido documentado en investigaciones sobre la incorporación de ingredientes funcionales, donde el alto contenido de fibra o compuestos bioactivos puede afectar la homogeneidad del producto si no se optimizan adecuadamente los procesos de formulación [9], [10]. En este sentido, el diseño de la estructura del alimento resulta un elemento crítico para lograr una alta aceptación [11]. A diferencia de otros estudios que reportan dificultades persistentes, las reformulaciones iterativas permitieron mejorar progresivamente estos atributos, evidenciando la efectividad del enfoque aplicado.

En esta línea, la validación sensorial final mostró mejoras sustanciales en la aceptación general, la textura y la presentación del producto, lo que respalda la efectividad del ciclo Construir–Medir–Aprender del enfoque Lean Startup [12]. La iteración temprana con usuarios reales permitió reducir la incertidumbre y

ajustar variables clave como la intensidad del sabor a cacao y la percepción de naturalidad, evidenciando el valor de la validación empírica en etapas tempranas de desarrollo.

Desde una perspectiva de innovación alimentaria, el uso del cushuro representa un aporte relevante como insumo funcional subutilizado. Su incorporación en un formato en polvo, práctico y de fácil preparación, favorece su aceptación al alinearse con tendencias actuales de consumo [8], además de contribuir a la revalorización de recursos locales mediante procesos de innovación que integran tradición y modernidad [13].

En términos de viabilidad, el análisis preliminar de costos sugiere un potencial económico favorable para producciones a pequeña y mediana escala. La competitividad de los alimentos funcionales depende tanto de sus beneficios nutricionales como de su accesibilidad económica y percepción de valor [7], lo que posiciona al producto como una alternativa viable frente a postres tradicionales.

No obstante, los resultados deben interpretarse considerando las limitaciones del estudio, principalmente el tamaño muestral reducido y la ausencia de análisis fisicoquímicos y nutricionales, lo que restringe la generalización de los hallazgos. Futuras investigaciones deberían incorporar muestras más amplias, así como evaluaciones instrumentales y estudios de estabilidad para fortalecer la validación científica del producto [14].

En este contexto, los resultados obtenidos permiten inferir que la integración de Design Thinking y Lean Startup puede aplicarse en otros entornos de innovación donde exista incertidumbre y necesidad de validación temprana, como el desarrollo de servicios, soluciones educativas o productos digitales. La combinación de un enfoque centrado en el usuario con procesos iterativos facilita la adaptación a distintos contextos, siempre que se consideren las particularidades del entorno y del usuario final. De este modo, el estudio no solo aporta evidencia en el ámbito alimentario, sino que también contribuye a la comprensión de cómo estas metodologías pueden ser utilizadas para abordar procesos de innovación en escenarios diversos y dinámicos [2].

VII. CONCLUSIONES

La integración de las metodologías Design Thinking y Lean Startup permitió desarrollar y validar de manera efectiva un flan de cacao a base de cushuro, evidenciando su pertinencia como enfoque para la innovación de productos alimentarios funcionales.

Se determinó que los consumidores priorizan atributos como el sabor, la textura y la practicidad en los postres saludables, además de mostrar una percepción favorable hacia productos nutritivos y de fácil preparación, lo que permitió orientar el desarrollo del producto.

El producto desarrollado presenta una propuesta de valor basada en su carácter funcional, su facilidad de preparación y el uso del cushuro como insumo nutritivo revalorizado, lo que lo posiciona como una alternativa diferenciada frente a postres tradicionales.

El proceso de diseño y evaluación de prototipos permitió mejorar progresivamente las características sensoriales del producto, superando limitaciones iniciales mediante reformulaciones iterativas que optimizaron el sabor y la textura.

El Producto Mínimo Viable alcanzó niveles satisfactorios de aceptación, evidenciando una intención de recompra superior al 70 %, lo que confirma su potencial de aceptación en el mercado objetivo.

Asimismo, el análisis preliminar evidenció que el producto presenta viabilidad técnica y comercial para su producción a pequeña escala, considerando su costo accesible y la percepción positiva del consumidor.

En conjunto, los resultados demuestran que la aplicación integrada de ambas metodologías permite reducir la incertidumbre en el desarrollo de nuevos productos y facilitar la validación temprana de soluciones centradas en el usuario.

REFERENCIAS

- [1] D. A. Shepherd y M. Gruber, "El marco Lean Startup: Cerrar la brecha entre académicos y profesionales", *Emprendimiento: teoría y práctica*, vol. 45, no. 5, págs. 967–998, septiembre de 2021. doi: 10.1177/1042258719899415. https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1042258719899415?utm_source
- [2] A. Sreenivasan y M. Suresh, "Un análisis comparativo de lean start-up y design thinking y su integración", *Revista de Innovación y Emprendimiento de Asia Pacífico*, vol. 18, no. 2, págs. 172–194, abril de 2024. doi: 10.1108/APJIE-09-2023-0181. <https://www.emerald.com/apjie/article/18/2/172/1238677/A-comparative-analysis-of-lean-start-up-and-design>
- [3] B. L. Vargas Márquez, L. A. Inga Hanampa y M. G. Maldonado Portilla, "Design Thinking aplicado al Diseño de Experiencia de Usuario," *Revista Innovación y Software*, vol. 2, no. 1, pp. 6–19, Mar. 30, 2021. ISSN: 2708-0935. <https://revistas.ulasalle.edu.pe/innosoft/article/download/35/29>
- [4] E. R. Mita Flores y A. E. Ísmodes Cascón, "Lean Startup en empresas peruanas. Estudio de casos," *Repositorio PUCP*, 2017. [Online]. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/188546>
- [5] E. L. Lizárraga Álvarez, "Promoviendo la innovación de nuevos productos para el desarrollo de la agricultura familiar en la región La Libertad," *Revista de Innovación y Transferencia Productiva*, vol. 3, no. 1, e006, Trujillo, Perú, 2022. https://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/promoviendo_la_innovacion_de_nuevos_productos_para_el_desarrollo_de_la_agricultura_familiar_de_la_region_la_libertad.pdf
- [6] A. Sreenivasan and M. Suresh, "Comparative analysis of lean startup and design thinking and their integration," *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, vol. 18, no. 2, pp. 172–194, 2020, doi: 10.1108/APJIE-02-2020-0010.
- [7] B. Bigliardi and F. Galati, "Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review," *Appetite*, vol. 51, no. 3, pp. 456–467, 2008, doi: 10.1016/j.appet.2008.05.060.
- [8] M. Szakály, S. Szente, E. Kövér, A. Polereczki, and S. Szigeti, "Consumer acceptance toward functional foods: A scoping review," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 19, no. 3, p. 1217, 2022, doi: 10.3390/ijerph19031217.
- [9] E. Chuaqui, E. Wittig de Penna, and M. T. Villarroel, "Método de Taguchi para optimizar calidad de postres funcionales destinados al adulto mayor," *Revista Chilena de Nutrición*, vol. 31, no. 2, pp. 96–104, 2004, doi: 10.4067/S0717-75182004000200006.
- [10] J. Chen and L. Engelen, "Designing and development of food structure with high acceptance based on consumer perception," in *Food Oral Processing*, 2nd ed., Cambridge, MA, USA: Elsevier, 2018, ch. 13, pp. 315–336, doi: 10.1016/B978-0-323-85513-6.00013-X.
- [11] A. I. A. Costa and M. B. Frøst, "Design thinking and food innovation," *Trends in Food Science & Technology*, vol. 41, pp. 182–187, 2014, doi: 10.1016/j.tifs.2014.10.001.
- [12] D. A. Shepherd and M. Gruber, "The lean startup framework: Closing the academic–practitioner divide," *Entrepreneurship Theory and Practice*, vol. 45, no. 5, pp. 967–998, 2021, doi: 10.1177/1042258719899415.
- [13] E. L. Lizárraga Álvarez, "Promoviendo la innovación de nuevos productos para el desarrollo de la agricultura familiar en la región La Libertad," *Revista de Innovación y Transferencia Productiva*, vol. 3, no. 1, e006, 2022.
- [14] M. Sheng, "The role of sensory evaluation in developing novel food products," *Journal of Experimental Food Chemistry*, vol. 10, no. 5, p. 511, 2024, doi: 10.37421/2472-0542.2024.10.511.