



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



FACULTAD DE
INGENIERÍA
UDELAR

Co-creación y análisis de un producto alimenticio para personas mayores que contribuya al envejecimiento saludable

Sofía Vargha Acosta

**Tesis de Maestría presentada a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de
la República en cumplimiento de los requisitos para la obtención del Título Master
en Ciencia y Tecnología de Alimentos**

Tutores:

Dra. Adriana Gámbaro
MSc. Marcelo Miraballes

Tribunal:

Dra. Sofía Barrios
Dra. Karina Medina
Dra. Beatriz Sánchez Calvo

Montevideo, Uruguay
Junio de 2024



FACULTAD DE
INGENIERÍA
UDELAR



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

**Co-creación y análisis de un producto alimenticio para personas mayores
que contribuya al envejecimiento saludable**

Sofía Vargha Acosta

**Tesis de Maestría en Ciencia y
Tecnología de Alimentos**

Programa de Posgrado de la Facultad de Ingeniería y Facultad de
Química, Universidad de la República (UdelaR)

Junio 2024

**Co-creación y análisis de un producto alimenticio para personas mayores
que contribuya al envejecimiento saludable**

Sofía Vargha Acosta

Nombre de la Directora Académica: Dra. Adriana Gámbaro

Nombre de los Directores de tesis: Dra. Adriana Gámbaro y MSc. Marcelo Miraballes

Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Química,
Universidad de la República (UdelaR), Uruguay

Tribunal:

Dra. Sofía Barrios

Dra. Karina Medina

Dra. Beatriz Sánchez Calvo

Agradecimientos

Me gustaría agradecer a todos quienes formaron parte de mi vida en el período de tiempo en el que se llevó a cabo este trabajo de tesis. Especialmente agradecer a mi familia y amigos quienes me han acompañado incondicionalmente en esta etapa de mi vida; gracias por su apoyo constante sin el cual no sería quién soy hoy.

Quiero agradecer también a mis tutores Adriana y Marcelo por su excelente disposición y guía, brindándome su apoyo y acompañándome en cada paso de este trabajo. También, a todos mis compañeros del Departamento de Alimentos de la Escuela de Nutrición, quienes estuvieron presentes con su incentivo y apoyo, brindándome la oportunidad de realizar la Maestría. Agradezco también al Dr. Javier Martínez de la Universidad Politécnica de Valencia y a todo su equipo por abrirme las puertas de su Institución para hacer mi estancia de investigación y pasantía. Allí no sólo aprendí, sino que me llevé una experiencia de vida. A CSIC por el apoyo financiero para realizar esa estancia.

Por último, también quiero agradecer enormemente a los compañeros y docentes de la Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad de la República, quienes formaron parte de mi experiencia académica y me enriquecieron personal y profesionalmente.

Resumen

El aumento de la esperanza de vida, los avances científicos-sanitarios-tecnológicos y la mejora en las condiciones de vida conllevan a que haya aumentado a nivel mundial el número de personas adultas mayores (personas mayores). Se plantea la necesidad de llevar adelante esta etapa del envejecimiento desde la perspectiva de un proceso saludable, permitiendo su bienestar en la medida que su edad avanza. Un eje a considerar dentro del abordaje del envejecimiento saludable es la alimentación. Los cambios significativos en la fisiología y estilo de vida de las personas mayores hacen que la dieta deba adaptarse a las necesidades nutricionales, preferencias sensoriales, hábitos, contexto económico y social, entre otros.

En el desarrollo de productos alimenticios resulta clave considerar las necesidades y opiniones de los consumidores ya que serán los usuarios finales del producto. Una estrategia para abordarlo es utilizar el co-diseño el cual por un lado permite a los consumidores contribuir al proceso, y por otro permite al desarrollador conocer las necesidades y preferencias del público objetivo con respecto al producto a diseñar.

Este estudio estuvo enfocado en la ideación y definición en conjunto con consumidores, y posterior análisis, de un producto alimenticio destinado a personas mayores jóvenes de entre 60 y 75 años desde la perspectiva del envejecimiento saludable.

Se partió de la aplicación de técnicas de design thinking (DT) con un equipo de diseño compuesto por profesionales relacionados al ámbito del diseño y alimentos. Se abordaron las etapas de DT de empatizar, definir e idear, enfocándose en personas mayores jóvenes y planteando el desarrollo de un producto alimenticio que contribuya a un envejecimiento saludable. El resultado del trabajo en este punto arrojó cuatro posibles productos con potencial innovación: sopa, postre lácteo, pasta y galletas. Luego, mediante un proceso de co-creación con personas mayores jóvenes de entre 60 y 75 años se realizaron focus groups combinando esta metodología con herramientas de DT. Se trabajó con los consumidores en torno a sus preferencias y percepciones respecto al envejecimiento, al envejecimiento saludable, y a productos alimenticios que contribuyan en este sentido. Los participantes idearon productos concretos a partir de cuatro opciones iniciales (sopa, postre lácteo, pasta y galletas). Se describieron las características intrínsecas y extrínsecas de los mismos, destacándose la sopa como opción preferida.

En función del intercambio con los participantes, se eligió trabajar en el desarrollo de una sopa de vegetales y legumbres. Se realizó la formulación base y el análisis nutricional teórico de la preparación contrastándolo con los requerimientos nutricionales de las personas mayores. Se destacó su aporte de proteínas, fibra y hierro, siendo una opción de entrante o una preparación base interesante para su complementación e incorporación en la dieta de las personas mayores.

En última instancia se elaboró la sopa evaluando cuatro métodos de cocción diferentes y su repercusión en las propiedades físico-químicas, de compuestos bioactivos y de digestibilidad. Se definieron las condiciones de tratamiento para cada método de cocción (hervido, a presión, sous-vide y cook-vide), y se determinó la textura y color de los vegetales. A su vez se analizaron vitamina C, carotenoides totales, licopeno y fenoles totales, así como la capacidad antioxidante de todas las sopas. También se evaluó la bioaccesibilidad de los compuestos mencionados a través de una metodología de simulación gastrointestinal in vitro (IVD). Los resultados revelaron que la IVD causó una disminución de todos los compuestos bioactivos, para todos los tratamientos de cocción pero que el tratamiento térmico mejora la actividad antioxidante de las sopas medida por el método DPPH. Se destaca la importancia de considerar el proceso de digestión al comparar los métodos de cocción, ya que la mayor digestibilidad se produjo bajo los métodos cook-vide, sous-vide y hervido. Se resalta entonces el potencial de la sopa cocida por el método tradicional (hervido) ya que combina los mayores valores de digestibilidad y bioaccesibilidad de los nutrientes analizados, aplicando tecnología sencilla.

Abstract

The rising life expectancy, coupled with advancements in science, healthcare, and technology, as well as better living conditions, has led to a global increase in the elderly population. It's crucial to address this stage of aging with a focus on maintaining health, ensuring well-being as individuals grow older. Nutrition plays a pivotal role in promoting healthy aging. Given the significant physiological and lifestyle changes that come with aging, dietary adjustments are necessary to meet nutritional requirements, accommodate sensory preferences, adapt to habits, and consider economic and social circumstances, among other factors.

When developing food products, it's essential to take into account the needs and opinions of consumers, as they are the ones who will ultimately use the product. One effective approach is to employ co-design, where consumers can actively participate in the process. Not only does this allow consumers to contribute valuable insights, but also helps developers gain a better understanding of the target audience's needs and preferences.

This study focused on ideating and defining, in collaboration with consumers, and posterior analysis of a food product aimed at younger seniors aged between 60 and 75 years, from the perspective of healthy aging.

The process began with the application of design thinking (DT) techniques with a design team composed of professionals in the fields of design and food. The stages of DT—empathize, define, and ideate—were addressed, focusing on younger seniors and proposing the development of a food product that contributes to healthy aging. At this stage, four potential innovative products emerged: soup, dairy dessert, pasta, and cookies. Subsequently, through a co-creation process involving younger seniors aged between 60 and 75 years, focus groups were conducted, combining this methodology with DT tools. Consumers were engaged in discussions about their preferences and perceptions regarding aging, healthy aging, and food products that contribute in this regard. Participants developed specific product ideas based on the initial four options (soup, dairy dessert, pasta, and cookies). The intrinsic and extrinsic characteristics of each product were described, with soup emerging as the preferred choice.

Based on the exchange with the participants, it was decided to work on the development of a vegetable and legume soup. The basic formulation and theoretical nutritional analysis of the preparation were carried out, contrasting it with the nutritional requirements of older adults. Its contribution of proteins, fiber, and iron was highlighted, making it an interesting option as a starter or a base preparation for supplementation and inclusion in the diet of older adults.

In the final stage, the soup was prepared, evaluating four different cooking methods and their impact on the physicochemical properties, bioactive compounds, and digestibility. Treatment conditions were defined for each cooking method (boiling, pressure cooking, sous-vide, and cook-vide), and the texture and color of the vegetables were determined. Additionally, vitamin C, total carotenoids, lycopene, and total phenols were analyzed, along with the antioxidant capacity of all soups. The bioaccessibility of the mentioned compounds was also evaluated through an in vitro gastrointestinal simulation methodology (IVD). The results revealed that the IVD caused a decrease in all bioactive compounds for all cooking treatments. However, the thermal treatment improved the antioxidant activity of the soups as measured by the DPPH method. The importance of considering the digestion process when comparing cooking methods is emphasized, as the highest digestibility occurred under the cook-vide, sous-vide, and boiling methods. Hence, the soup cooked using the traditional boiling method stands out for its potential, as it offers the highest levels of digestibility and bioaccessibility of the analyzed nutrients, applying simple technology.

Publicaciones y presentaciones en congresos

Se presentaron los siguientes artículos los cuales se encuentran en proceso de publicación:

- Vargha, S.; Miraballes, M.; Martínez-Monzó, J.; Gámbaro, A. Health-promoting food co-creation combining design thinking and focus group techniques. Enviado para su publicación al Journal of Food Science en marzo del 2024.
- Vargha, S.; Igual, M.; Miraballes, M.; Gámbaro, A.; García-Segovia, P.; Martínez-Monzó, J. Effect of cooking methods on bioactive compounds, their bioaccessibility and physico-chemical characteristics of ready-to-eat vegetable and lentils soup. Enviado para su publicación a Applied Food Research Journal en diciembre del 2023.

El siguiente trabajo ha sido aceptado para su presentación en congreso:

- Vargha, S.; Igual, M.; Miraballes, M.; Gámbaro, A.; García-Segovia, P.; Martínez-Monzó, J. (2024). Cooking techniques and bioactive compound bioaccessibility: a comparative study in ready-to-eat vegetable lentil soups. 22nd World Congress of Food Science and Technology. Rimini, Italia.

Índice

Agradecimientos.....	2
Resumen	3
Abstract	5
Publicaciones y presentaciones en congresos.....	7
Índice	8
Lista de tablas	13
Lista de figuras.....	14
Lista de abreviaturas.....	16
Introducción general	17
Objetivos.....	20
Objetivo general	20
Objetivos específicos	20
CAPÍTULO 1: Preselección de los productos alimenticios a desarrollar.....	21
1. Introducción.....	21
2. Objetivo	23
3. Metodología	23
3.1 Etapa de empatizar	23
3.2 Etapa de definir.....	26
3.3 Etapa de idear	28
4. Resultados	32
4.1. Empatizar	32
4.1.1. Perfil de usuario.....	32
4.1.2 Mapa de empatía.....	32
4.2. Definir	33
4.2.1 ¿Cómo podríamos? y Dentro/Fuera	33

4.3 Idear	33
4.3.1 Flor de Loto	34
4.3.2 Brainstorming de imágenes	34
4.3.3 Selección NUF	35
5. Discusión	35
5.1 Etapa de empatizar	37
5.2 Etapa de definir	38
5.3 Etapa de ideación	39
5.4 Limitaciones	40
6. Conclusiones	41
CAPÍTULO 2: Co-creación de un producto con personas mayores combinando herramientas de design thinking y focus groups.	42
1. Introducción	42
2. Objetivos	43
3. Materiales y métodos	43
3.1 Diseño del estudio	43
3.2 Participantes	44
3.3 Procedimiento	44
3.3.1 Etapa 1: empatizar con personas mayores	45
3.3.2 Etapa 2: envejecimiento saludablemente y su vínculo con los alimentos	45
3.3.3 Etapa 3: ideación de alimentos para envejecer saludablemente	46
3.4 Análisis de datos	46
4. Resultados	47
4.1 Empatía con personas mayores	47
4.2 Envejecimiento saludable	47
4.3 Ideación de alimentos para envejecer saludablemente	49
4.3.1 Características de los alimentos	49
4.3.2 El producto alimenticio ideal para desarrollar	50

5. Discusión.....	52
5.1 Mapa de empatía.....	52
5.2 Concepto de envejecimiento y su relación con la alimentación.....	53
5.3 Ideas de productos alimenticios para el envejecimiento saludable	56
5.3.1 Características de los productos alimenticios.....	57
5.3.2 Selección de las mejores ideas de producto y producto ideal del consumidor	60
6. Conclusiones.....	62
CAPÍTULO 3: Definición y análisis nutricional de una formulación de sopa destinada a personas mayores	
1. Introducción.....	64
2. Objetivos.....	66
2.1. Objetivo general	66
2.2. Objetivos específicos	66
3. Materiales y métodos	67
3.1. Formulación	67
3.2. Determinación de las necesidades nutricionales.....	69
3.3. Determinación del aporte nutricional	69
4. Resultados	69
4.1. Determinación de las necesidades nutricionales.....	69
4.2. Determinación del aporte y calidad nutricional	70
5. Discusión.....	71
5.1 Características del alimento para el público objetivo.....	71
5.2. Aporte y calidad nutricional*	72
5.3. Limitaciones	76
6. Conclusiones.....	76
CAPÍTULO 4: Influencia de los métodos de cocción en la bioaccesibilidad de compuestos bioactivos de la sopa de vegetales y lentejas	
1. Introducción.....	78

2. Objetivos.....	80
3. Materiales y métodos.....	81
3.1. Materias primas y formulación.....	81
3.2. Preparación de las sopas.....	81
3.3. Análisis.....	83
3.3.1. Propiedades mecánicas y ópticas.....	83
3.3.2. Carotenoides totales y licopeno.....	84
3.3.3. Fenoles totales.....	84
3.3.4. Capacidad antioxidante.....	84
3.3.5. Ácido ascórbico y vitamina C.....	85
3.3.6. Digestión <i>in vitro</i>	85
3.3.7. Análisis estadístico.....	86
4. Resultados y discusión.....	87
4.1 Cinética textural de trozos de calabaza y zanahoria para estandarizar la cocción.....	87
4.2 Efecto del método de cocción en las propiedades físicas de la sopa y el rendimiento del proceso.....	89
4.2.1 Propiedades físicas de las sopas.....	89
4.2.2 Rendimiento del proceso.....	92
4.3 Digestibilidad In Vitro.....	92
4.4 Efecto del método de cocción en los compuestos bioactivos de la sopa y su bioaccesibilidad.....	93
4.4.1 Carotenoides totales y licopeno.....	95
4.4.2 Contenido de fenoles totales.....	98
4.4.3 Ácido ascórbico y Vitamina C.....	100
4.4.4 Capacidad antioxidante.....	101
5. Conclusiones.....	102
CAPÍTULO 5: Conclusiones generales.....	104
Bibliografía.....	106
Anexos.....	127

Anexo 1: Capítulo 1.....	127
Anexo 2: Capítulo 2.....	136
Anexo 3: Capítulo 3.....	137
Anexo 4: Capítulo 4.....	138

Lista de tablas

Tabla 1: Descripción de herramientas de DT aplicadas en etapa de empatizar.	25
Tabla 2: Descripción de herramientas de DT aplicadas en etapa de definir.	27
Tabla 3: Descripción de herramientas de DT aplicadas en etapa de idear.	30
Tabla 4. Guía de discusión de los focus group.	44
Tabla 5: Temas y citas representativas de los participantes en el mapa de empatía.	47
Tabla 6: Resumen de las expresiones usadas por los participantes sobre envejecimiento y la cantidad de referencias.	47
Tabla 7: Pequeña descripción del producto ideal según los participantes de los FG.	51
Tabla 8: Características de los productos abordados en los FG.	57
Tabla 9: Ingredientes y proporciones de una porción de sopa de vegetales y lentejas.	68
Tabla 10: Metas nutricionales para personas mayores.	70
Tabla 11: Aporte nutricional de la sopa por porción (300 g).	70
Tabla 12: Contribución a las metas nutricionales de una porción de sopa.	71
Tabla 13: Comparación de los métodos de cocción.	82
Tabla 14: Firmeza de los vegetales luego de aplicar los diferentes métodos de cocción.	89
Tabla 15: Color de los vegetales crudos y cocidos.	91
Tabla 16: Bioaccessibilidad de los compuestos bioactivos.	95
Tabla 17: Selección NUF y priorización de ideas.	135
Tabla 18: Ingredientes de la sopa según los consumidores participantes de los FG.	136
Tabla 19: Cómputo aminoacídico de las lentejas.	137

Lista de figuras

Figura. 1: Etapas del Design Thinking.	22
Figura 2: Usuarios.	32
Figura 3: Mapas de empatía usuarios.....	33
Figura 4: Brainstorming de imágenes para los ocho alimentos preliminares.....	35
Figura.5: Mapa y descripción usado en la sección del mapa de empatía con consumidores.....	45
Figura 6: Sopa de vegetales y lentejas.	68
Figura 7: Ejecución de los métodos de cocción de las sopas.	83
Figura 8: Firmeza de las verduras en diferentes condiciones de tratamiento.....	88
Figura 9: Digestibilidad in vitro de sopas cocidas por diferentes métodos.	93
Figura 10: Carotenoides totales y licopeno en diferentes condiciones de tratamiento, antes y después de la digestión in vitro	98
Figura 11: Fenoles totales en diferentes condiciones de tratamiento, antes y después de la digestión in vitro.....	99
Figura 12: Ácido ascórbico y vitamina C en diferentes condiciones de tratamiento.....	100
Figura 13: Capacidad antioxidante en diferentes condiciones de tratamiento, antes y después de la digestión in vitro.	102
Figura 14: Perfil de usuario Ana Gómez.	127
Figura 15: Perfil de usuario Pedro Rodríguez.	127
Figura 16: Perfil de usuario Marta Gutiérrez.	128
Figura 17: Mapa de empatía Ana Gómez.	128
Figura 18: Mapa de empatía Pedro Rodríguez.	129
Figura 19: Mapa de empatía Marta Gutiérrez.	129
Figura 20: ¿Cómo podríamos...?	129
Figura 21: Dentro/Fuera.	131
Figura 22: Flor de loto para alimento funcional de consumo habitual con aporte de proteínas y micronutrientes, con toque gourmet.	131
Figura 23: Brainstorming de imágenes de sopa.....	132
Figura 24: Brainstorming de imágenes de yogur.	132
Figura 25: Brainstorming de imágenes de galletas.	133
Figura 26: Brainstorming de imágenes de bebida.	133
Figura 27: Brainstorming de imágenes de postre lácteo.	134
Figura 28: Brainstorming de imágenes de pasta.	134
Figura 29: Brainstorming de imágenes de helado.	135

Figura 30: Brainstorming de imágenes de snacks.....	135
Figura 31: Parte de los participantes de los FG realizados.	136
Figura 32: Equipos utilizados en la determinación de color, textura y digestión.	138
Figura 33: Equipos utilizados en la liofilización y medición de bioactivos.	138

Lista de abreviaturas

DT: design thinking

IVD: digestión in vitro

OMS: Organización Mundial de la Salud

FG: focus group

MSP: Ministerio de Salud Pública

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

OMS: Organización Mundial de la Salud

USDA: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

Cómputo aa: cómputo aminoacídico

RE: requerimiento energético

PDCAAS: cómputo aa corregido por digestibilidad proteica

DIAAS: Índice de Aminoácidos Indispensables Digestibles

CT: cocción tradicional

CP: cocción a presión

CV: Cook-vide

SV: sous-vide

TotC: carotenoides totales

L: licopeno

TP: contenido fenólico total

CA: capacidad antioxidante

TE: de equivalentes de Trolox

AA: ácido ascórbico

DHA: ácido deshidroascórbico

SSF: fluido salival simulado

SGF: fluido gástrico simulado

SIF: fluido intestinal simulado

vitC: vitamina C

Introducción general

El aumento de la esperanza de vida, los avances médicos-tecnológicos y la mejora en las condiciones de vida conllevan a un envejecimiento global de la población, lo cual eleva cada vez más el número de personas adultas mayores (personas mayores) en la sociedad (Organización Mundial de la Salud, 2024). El proceso de envejecimiento demográfico caracteriza hoy en día a gran parte de las poblaciones del mundo y este proceso adquiere particular relevancia en América Latina, donde Uruguay es uno de los pioneros en cuanto al desarrollo de este fenómeno (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2014). La Organización Mundial de la Salud (OMS), así como la mayoría de los países de la región, considera a una persona mayor a partir de los 60 años (Thevenet, 2013a). En nuestro país la proporción de personas mayores es importante respecto a los demás tramos etarios, representó en el año 2013 el 14% de la población total (Thevenet, 2013a), ascendiendo al 16% para el año 2023 según datos preliminares del censo en Uruguay (Instituto Nacional de Estadística, 2023).

El envejecimiento saludable, según la OMS (World Health Assembly, 2016), implica poder desarrollar y mantener la capacidad funcional de las personas permitiendo su bienestar en la edad avanzada. En este proceso uno de los factores protectores y promotores es la alimentación adecuada. Los hábitos alimenticios y la selección de alimentos son considerados pilares en el envejecimiento ya que repercuten directamente sobre el proceso de salud (Calligaris et al., 2022). Las personas mayores jóvenes son personas de 60 a 75 años que se caracterizan por estar iniciando su periodo de vejez (Organización Mundial de la Salud, 2015). Por tanto, trabajar en torno a un envejecimiento saludable mediante la alimentación implica la oportunidad de impactar positivamente en su realidad actual y futura. Este grupo de personas son reconocidas por ser un grupo de consumidores particulares por su edad, ya que los requerimientos nutricionales en esta etapa son diferentes, atendiendo a un deterioro biológico que naturalmente ocurre (Fernandes et al., 2021). Además, intervienen otros factores sociales o de contexto, que pueden generar cambios en su alimentación diaria (por ejemplo, el retiro de la actividad laboral o cambios en su estructura familiar).

En el desarrollo de productos alimenticios resulta clave considerar las necesidades y opiniones de los consumidores ya que serán los usuarios finales del producto. Las características físicas, sensoriales y la practicidad en el uso, son algunos de los factores que los consumidores consideran a la hora de seleccionar un producto, por lo que deben ser contempladas al momento de su diseño y producción (Banović et al., 2016). Una estrategia para el desarrollo de productos es utilizar el co-diseño, que es un método de recopilación de datos cualitativos que permite a los consumidores contribuir al proceso de ideación como expertos en sus propias experiencias (Sanders, Elizabeth B.-

N.; Stappers, 2008). La aceptación de los alimentos desarrollados por parte de los consumidores es mayor cuando se los involucra en el proceso, es por esto que las metodologías de co-diseño son recomendadas y altamente utilizadas (Carins & Bogomolova, 2021). Particularmente resulta interesante abordarlo desde el design thinking (DT) (pensamiento de diseño), que es una metodología de innovación con una filosofía de diseño centrada en las personas, que permite realizar el desarrollo de productos mediante un enfoque colaborativo e idealmente multidisciplinario (Gekeler, 2019; Tkaczewska et al., 2021).

Además de las consideraciones anteriores, un producto alimenticio según su identidad y naturaleza es vehículo de nutrientes y compuestos bioactivos particulares. Resulta importante entonces definir adecuadamente el producto a desarrollar para el consumidor mayor y también determinar estas características. Para tener un abordaje que represente más fielmente la realidad de la calidad nutricional del alimento es necesario contemplar además la etapa de digestión y su repercusión en la disponibilidad de los nutrientes y compuestos bioactivos, incluyendo estudios de bioaccesibilidad de nutrientes y digestibilidad del alimento (Capuano et al., 2018; Jiménez-Munoz et al., 2021a).

La elaboración de un producto alimenticio o procesamiento de alimentos implica convertir materias primas e ingredientes en alimentos seguros, nutritivos y convenientes para los consumidores (Heldman, 1997; Varzakas & Tzia, 2015). Para lograrlo se requiere de la combinación de diferentes procedimientos tecnológicos que tienen efectos específicos en el alimento, los cuales determinan la naturaleza del producto final (Fellows, 2000). Es por esto que diferentes métodos de elaboración afectarán de manera distinta a la estructura y los componentes del alimento, implicando también diferencias en el rendimiento de producción según la tecnología utilizada.

Entendiendo la multiplicidad de factores y actores vinculados al universo de productos alimenticios resulta interesante realizar un abordaje multidisciplinario y participativo a la hora de desarrollar un producto alimenticio.

En la actualidad, existe una amplia gama de opciones de productos en todos los grupos de alimentos. Estos productos varían en su nivel de procesamiento, emplean distintos métodos de elaboración, y adoptan diversas estrategias de marketing, lo que resulta en numerosas alternativas disponibles en el mercado. Sin embargo, en Uruguay no existen productos alimenticios destinados particularmente a personas mayores. Aquí se identifica un nicho de mercado local que aún no ha sido explorado y que tiene potencial para su expansión.

Por lo anteriormente expuesto, en este trabajo se realiza un estudio para desarrollar las etapas iniciales un producto alimenticio innovador co-creado con personas mayores jóvenes enfocado en el envejecimiento saludable aplicando la metodología de DT, y evaluando técnicas de cocción para su elaboración. Este producto busca contribuir a responder a las necesidades de las personas mayores jóvenes durante esta etapa de la vida, considerando generalidades de su contexto y de su

dinámica social actual como particularmente de su nutrición. El trabajo implica la elaboración del alimento aplicando diversos métodos de cocción, analizando su repercusión en parámetros fisicoquímicos relevantes, y con un abordaje desde el punto de vista nutricional y bioactivo, contemplando la digestibilidad del alimento y la bioaccesibilidad de nutrientes.

Objetivos

Objetivo general

Idear en conjunto con consumidores un producto alimenticio destinado a personas mayores jóvenes que contribuya al envejecimiento saludable e indagar sobre los efectos del método de elaboración.

Objetivos específicos

- Definir los potenciales productos alimenticios a desarrollar.
- Co-crear el producto con los consumidores objetivo considerando la perspectiva del envejecimiento saludable.
- Estudiar el efecto de los métodos de cocción del producto, determinar su valor nutricional, características fisicoquímicas y bioactivas.
- Determinar su digestibilidad y bioaccesibilidad de nutrientes.

El trabajo de tesis se llevó a cabo en varias etapas por lo que su estructura se presenta en capítulos que permiten organizar los contenidos, visualizar los aspectos relevantes, y abordar los objetivos planteados.

CAPÍTULO 1: Preselección de los productos alimenticios a desarrollar

1. Introducción

En los últimos años a nivel mundial se está dando un incremento significativo de las personas adultas mayores (Organización Mundial de la Salud, 2024). Particularmente, las personas mayores jóvenes son personas de 60 a 75 años que se caracterizan por estar iniciando su periodo de vejez (Organización Mundial de la Salud, 2015). Los requerimientos nutricionales de este grupo de personas han cambiado respecto a la adultez debido al envejecimiento natural que se produce en el organismo (Fernandes et al., 2021). A su vez, su contexto social y económico se ve modificado generalmente en esta etapa debido a cambios en su actividad laboral y estructura familiar, implicando muchas veces cambios en los hábitos alimentarios lo que influye en la selección de alimentos y formas de consumo.

La importancia de una buena alimentación para la salud implica la necesidad de que existan en el mercado productos que cubran las necesidades y exigencias de los consumidores. El desarrollo de soluciones efectivas y saludables para aportar a la nutrición de las personas mayores está recibiendo cada vez más atención por parte de la academia y la industria (Fernandes et al., 2021). Para desarrollar un producto alimenticio se debe seleccionar adecuadamente la identidad del alimento para asegurar la aceptación del consumidor. Es por eso que es esencial a la hora de desarrollar un producto dirigido a un grupo específico, que se considere no solo el aporte nutricional y bioactivo del alimento, sino también las características fisicoquímicas, sensoriales y de practicidad en el uso particular del producto y las preferencias de ese consumidor (Banović et al., 2016). Identificar las necesidades del grupo de personas mayores jóvenes es necesario para abordar el desarrollo de productos alimenticios (productos) que lleven a su consumo, promoviendo la sensación de salud y bienestar.

Resulta interesante realizar un abordaje multidisciplinario y participativo para contemplar los múltiples actores vinculados a los alimentos, que puedan aportar su expertise en torno al desarrollo de productos y vincularlo al consumidor objetivo. Es deseable entonces reunir un equipo de diseño compuesto por profesionales relacionados a las distintas áreas, como ingeniería en alimentos, nutrición y diseño.

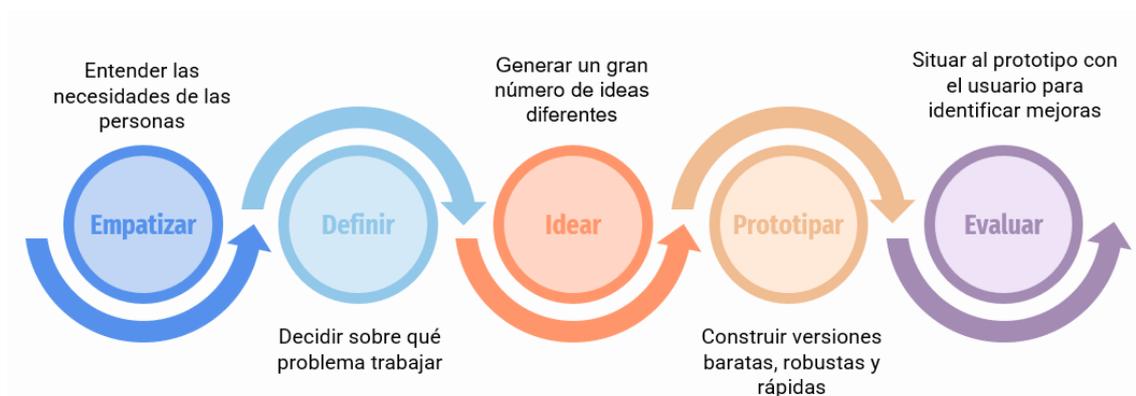
Design Thinking (DT) (pensamiento de diseño) es una metodología de innovación con una filosofía de diseño centrada en las personas (Gekeler, 2019). Busca crear productos o servicios orientados al cliente, para eso emplea un enfoque de diseño alineando las necesidades de las personas con las posibilidades tecnológicas y comerciales disponibles (Brown, 2008; Tkaczewska et al., 2021). DT

involucra un amplio rango de actores para analizar y encontrar los problemas y luego su solución, basada en las necesidades y observaciones realizadas (Gekeler, 2019).

El DT tiene un enfoque colaborativo e idealmente multidisciplinario, esta es la mayor diferencia con el diseño clásico y con otras disciplinas (Gekeler, 2019). La metodología de DT implica un abordaje con más empatía con el cliente, más prototipado frecuente y más colaboración que lo normalmente utilizado en el sector alimentario (Olsen, 2015), pudiendo aportar valor en el desarrollo de productos innovadores.

La aplicación de DT puede dividirse en 5 etapas: empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar. (Standford d.school, 2009) (Figura 1), pudiendo igualmente utilizar esta metodología abordando solamente algunas de las etapas mencionadas.

Figura. 1: Etapas del Design Thinking.



Adaptado de Standford d.school (2009).

Debido a que las personas se colocan como elemento central del proceso el primer paso del diseño implica lograr la empatía con ellas. Para desarrollar buenas soluciones, el equipo de diseño necesita entender al usuario, cómo piensa y cómo se siente en relación al problema que se desea resolver (Standford d.school, 2009). La etapa de definir implica elaborar un problema específico y significativo para el usuario, sintetizando los hallazgos descubiertos a través de la empatía centrándose en esos consumidores específicos y sus necesidades (Standford d.school, 2009). Luego se realiza en la generación de ideas, donde se identifican problemas y se explora un amplio rango de soluciones para los usuarios (Standford d.school, 2009). El concepto de prototipar consiste en tomar y explorar las ideas y llevarlas una forma física, construyendo modelos simples como muestras, descripciones escritas, dibujos o fotos para mostrar la idea (Standford d.school, 2009). El DT promueve la acción y el aprendizaje rápido, porque el objetivo del prototipado es cometer los errores lo más rápido posible, en etapas iniciales del desarrollo, para aprender de ellos y guiar el desarrollo posterior del nuevo producto (Olsen, 2015). La última etapa consiste en testear, se ponen los prototipos en el contexto de la vida del usuario, y se pide su opinión; es la oportunidad de refinar las soluciones y mejorarlas (Standford d.school, 2009).

2. Objetivo

Generar un listado de potenciales productos alimenticios innovadores a desarrollar para personas de entre 60 y 75 años en estado activo, aplicando las primeras etapas de la metodología de DT con un equipo de diseño multidisciplinario.

3. Metodología

Se siguió la metodología DT para el desarrollo de productos para personas mayores jóvenes en las etapas de Empatizar, Definir e Idear. Se trabajó con un equipo de diseño que estuvo compuesto por distintos profesionales relacionados al ámbito de los alimentos. Las herramientas aplicadas en cada etapa se detallan en cada sección a continuación.

3.1 Etapa de empatizar

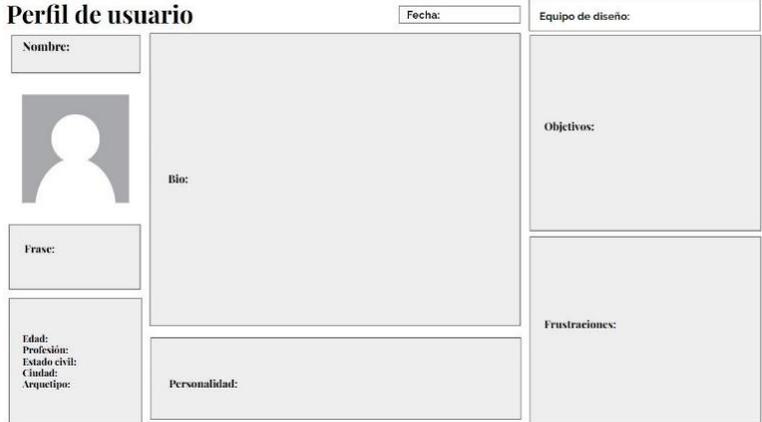
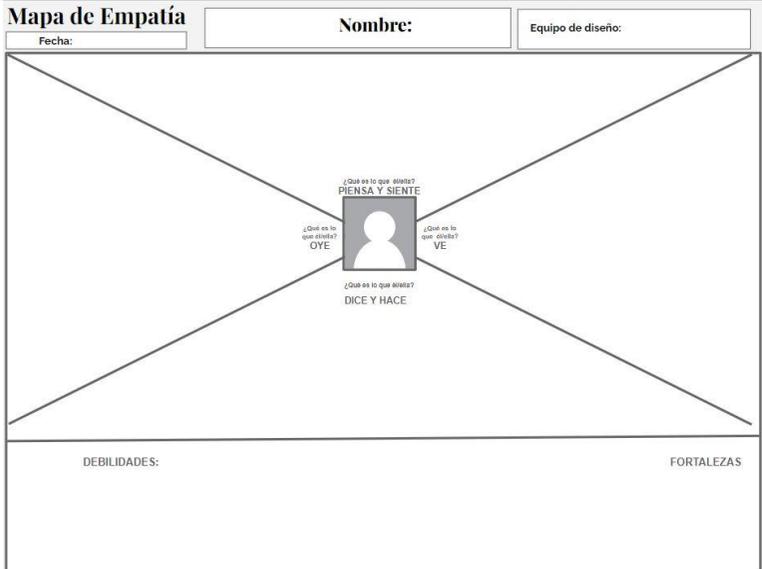
En esta etapa el equipo de diseño fue formado por cuatro Ing. Alimentarias y una Lic. en bioquímica, y la ejecución se llevó a cabo de manera virtual en forma sincrónica mediante Google Drawings en conferencia Zoom. Este equipo de diseño inicial se conformó a partir del trabajo conjunto en el curso de Maestría “Nutrición y dietética industrial”, por lo que la identidad de las participantes estuvo determinada por esto.

Se inició el abordaje de esta etapa con la herramienta “perfil de usuario”, la cual en un proyecto de diseño se utiliza generalmente como punto de partida (Gekeler, 2019). El usuario representa a una persona ficticia con características individuales que representan al grupo objetivo de la innovación (o parte de él) (Müller-Roterberg, 2019). Se incentivó a que los participantes lo describieran de manera integral, teniendo en cuenta el entorno de su vida incluyendo información biográfica, pasatiempos y actividades (Müller-Roterberg, 2019). La aplicación de esta herramienta buscó inspirar y guiar las decisiones del equipo de diseño, para que se identifiquen directa y empáticamente con el grupo objetivo, creando así la orientación al cliente (Müller-Roterberg, 2019; Uebernicket et al., 2020). Se muestra en la Tabla 1 el detalle de la actividad.

Seguidamente, se aplicó la herramienta "mapa de empatía" para ayudar a comprender la perspectiva del usuario, plasmando concretamente observaciones y posibilitando descubrir las diferentes perspectivas (Standford d.school, 2009). Se buscó relacionar la experiencia vivida de los participantes con su mundo cognitivo y emocional (Cairns et al., 2021). Con esta herramienta se sintetizó información conocida sobre el usuario (proveniente de la herramienta perfil de usuario inmediatamente antes aplicada) a través de la visualización de lo que piensa, dice, hace, ve y escucha. Se centró la atención en las preocupaciones, los miedos y las frustraciones, los deseos y las necesidades de los usuarios (Carins & Bogomolova, 2021), enfocándose en la comprensión de los

aspectos conductuales y experienciales del usuario en lugar de sus características (Banović et al., 2016). Se muestra en la Tabla 1 el detalle de la actividad.

Tabla 1: Descripción de herramientas de DT aplicadas en etapa de empatizar.

Herramienta	Detalle	Imagen base para la actividad
<p>Perfil de usuario</p>	<p>Se definió como público objetivo a personas de 60 a 75 años, autoválidas, que viven solas o en pareja. Se generaron perfiles de usuario estableciendo características de nivel socioeconómico, lugar de residencia, intereses, etc.</p>	 <p>El diagrama muestra un formulario para el 'Perfil de usuario'. Incluye campos para 'Nombre:', 'Fecha:', 'Equipo de diseño:', 'Bio:', 'Frase:', 'Personalidad:', 'Objetivos:', 'Frustraciones:', 'Edad:', 'Profesión:', 'Estado civil:', 'Ciudad:', 'Arquetipo:'.</p>
<p>Mapa de empatía</p>	<p>Se visualiza lo que ve, escucha, piensa y siente, dice y hace la persona además de sus fortalezas y debilidades.</p>	 <p>El diagrama muestra un 'Mapa de Empatía'. Incluye campos para 'Nombre:', 'Fecha:', 'Equipo de diseño:'. El cuerpo del mapa está dividido en cuatro cuadrantes por una 'X' que se cruza en un ícono de persona. Los cuadrantes están etiquetados como: '¿Qué es lo que oíste? OYE', '¿Qué es lo que sientes? PIENSA Y SIENTE', '¿Qué es lo que ves? VE', y '¿Qué es lo que haces? DICE Y HACE'. Debajo del mapa hay dos espacios etiquetados como 'DEBILIDADES:' y 'FORTALEZAS:'.</p>

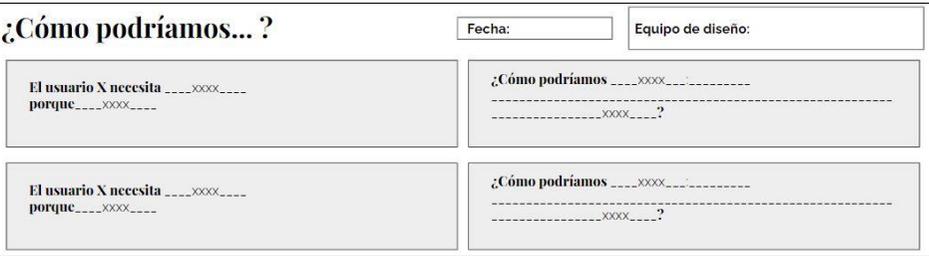
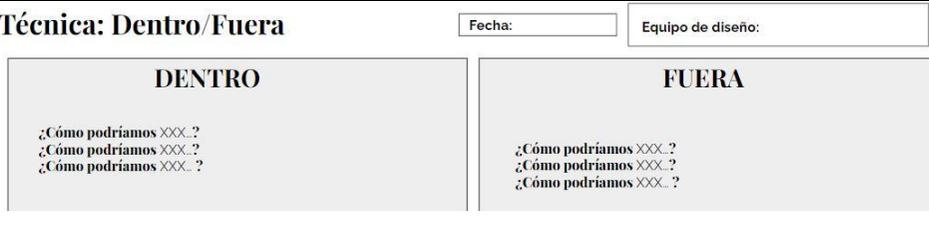
3.2 Etapa de definir

En esta etapa el equipo de diseño fue el mismo que en empatizar, y la ejecución se llevó a cabo también de manera virtual en forma sincrónica mediante Google Drawings en conferencia Zoom.

Se utilizó para esta etapa una de las técnicas más importantes en DT: “¿cómo podríamos...?” (Ueberschick et al., 2020). La misma implicó la formulación de enunciados de preguntas que fomentan la búsqueda de soluciones ("cómo"), abriendo la mente a posibilidades inesperadas ("poder") y creando un sentido de propiedad dentro del equipo ("nosotros"). Estas preguntas describieron el problema en el que se trabajó de una manera clara, empática y perspicaz (Gekeler, 2019). Además, ayuda a evitar la influencia de asunciones en las posibles soluciones (Ueberschick et al., 2020). Se muestra en la Tabla 2 el detalle de la actividad.

Luego se prosiguió con la técnica de “Dentro/Fuera”, que es una herramienta para la toma de decisiones, es de las técnicas más utilizadas en DT por su fácil implementación y rápida definición. Se generó un diálogo dentro del equipo para decidir si un elemento propuesto queda dentro o fuera de los objetivos (Dinngo Laboratorio de Innovación, 2022). Se muestra en la Tabla 2 el detalle de la actividad.

Tabla 2: Descripción de herramientas de DT aplicadas en etapa de definir.

Herramienta	Detalle	Imagen base para la actividad	
¿Cómo podríamos?	Se detectaron las necesidades del usuario y se definieron los retos a abordar, los cuales son problemas u oportunidades que al resolverlos generan valor.	 <p>¿Cómo podríamos... ?</p> <p>Fecha: <input type="text"/> Equipo de diseño: <input type="text"/></p> <p>El usuario X necesita porque.....</p> <p>¿Cómo podríamos?</p> <p>El usuario X necesita porque.....</p> <p>¿Cómo podríamos?</p>	
Dentro/Fuera	Se generó un diálogo dentro del equipo para definir las prioridades utilizando esta metodología. Se incluyeron aquellos retos que tuvieran relación con la Salud y las Tendencias culinarias. Luego se determinó qué retos abordar como objetivo para el desarrollo de un alimento llegando a un consenso.	 <p>Técnica: Dentro/Fuera</p> <p>Fecha: <input type="text"/> Equipo de diseño: <input type="text"/></p> <p>DENTRO</p> <p>¿Cómo podríamos ? ¿Cómo podríamos ? ¿Cómo podríamos ?</p> <p>FUERA</p> <p>¿Cómo podríamos ? ¿Cómo podríamos ? ¿Cómo podríamos ?</p>	

3.3 Etapa de idear

Se continuó el proceso con la aplicación de la herramienta “flor de loto”, que sirve para ordenar la generación de conceptos basándose en un punto inicial. Se buscó idear posibilidades sobre un concepto central con base en 8 subconceptos asociados, donde los participantes propusieron ideas identificando alternativas de forma ordenada y limitada (Dinngo Laboratorio de Innovación, 2022). Estos subconceptos fueron creados por el equipo de diseño a partir de su vínculo y conocimiento sobre alimentos. Se muestra en la Tabla 3 el detalle de la actividad. Para ello se trabajó con el mismo equipo de diseño que en etapas anteriores, y la ejecución se llevó a cabo también de manera virtual en forma sincrónica mediante Google Drawings en conferencia Zoom.

A continuación, se llevó a cabo una lluvia de ideas o “brainstorming”, donde se generó un gran número y diversidad de opciones de productos a desarrollar utilizando la pregunta de “¿Cómo podríamos...?” establecida en la actividad anterior para definir el punto de partida de esta actividad (Uebernicket et al., 2020). Particularmente se realizó esta técnica con imágenes, apelando a la capacidad de las imágenes de transmitir una idea o mucha información rápidamente, y siendo muy versátiles (Standford d.school, 2009). Aquí trabajaron en el equipo de diseño trece profesionales del ámbito del diseño, gastronomía, nutrición, e ingeniería alimentaria, que mediante una búsqueda en internet seleccionaron las imágenes, las cuales fueron compiladas mediante Microsoft Power Point. Estas personas fueron reclutadas a partir de la base de datos de la Universidad, ya que estaban dispuestas a participar de estudios de este estilo. El número de participantes del equipo fue elegido por conveniencia de manera de recolectar diversidad de ideas y opiniones pero que fueran gestionables a posteriori considerando las limitaciones técnicas y de recursos disponibles. La consigna fue proporcionar imágenes que se asociaran a alimentos pensando en el público de personas mayores.

Luego, las ideas generadas en el brainstorming de imágenes fueron reducidas mediante una selección. De todas las ideas de productos generadas se redujeron las opciones a unos pocos desarrollos potenciales mediante una votación, en la que cada miembro del equipo tuvo votos que asignó a aquellas ideas que tenían un mayor potencial según su criterio. Participaron de esta sección ocho profesionales del ámbito del diseño, gastronomía, nutrición, e ingeniería alimentaria utilizando un cuestionario virtual de Google Forms. Se contabilizaron todos los votos asegurando la participación de todos los miembros del equipo en la decisión. Esta actividad se centró en la herramienta “Selección N.U.F.”, donde cada integrante puntuó cada una de las ideas, valorando tres aspectos: si era novedosa o innovadora, si era útil y aportaba valor a los usuarios, y si era factible. Posteriormente se sumaron los puntajes asignados por

cada participante para calcular la puntuación final de cada producto. De esta forma se estableció la prioridad de las ideas, eligiendo aquellas con mayor potencial (Dinngo Laboratorio de Innovación, 2022). En caso de empate de puntos, se priorizaron las ideas que pudieran ejecutarse según la tecnología disponible para el desarrollo del producto y su simplicidad. Se muestra en la Tabla 3 el detalle de la actividad.

Selección NUF Para reducir las opciones se aplicó la herramienta de selección Nuevo, Útil y Factible. Se presentaron las 8 ideas de productos con sus respectivos brainstorming y se les solicitó a los participantes que se clasificara cada idea con los criterios NUF en una escala de 0 – 3; siendo 0 el nivel más bajo y 3 el más alto.

Las escalas para cada criterio fueron las siguientes:

- **Novedad:**
 - 0: Está hecho, la idea lleva existiendo desde hace mucho tiempo
 - 1: No es realmente nuevo, hay algunas ideas similares y es poco original
 - 2: La idea es algo nuevo, y puede tener posibilidades
 - 3: Es totalmente disruptivo, nunca se ha visto algo así.
- **Utilidad:**
 - 0: No es una idea útil
 - 1: No estoy seguro/a de la utilidad de la idea
 - 2: La idea es útil
 - 3: La idea es muy útil
- **Factibilidad o viabilidad:**
 - 0: Los recursos, el tiempo de desarrollo del producto y el costo final de la idea son inviables
 - 1: Puede que los recursos, Ó el tiempo de desarrollo del producto, Ó el costo final de la idea sea alto
 - 2: Los recursos, el tiempo de desarrollo del producto y el costo final de la idea podrían ser adecuados
 - 3: La idea es factible en cuanto a recursos, tiempo de desarrollo del producto y costo final

Producto

¿Cómo evaluaría la idea de un Producto para personas adultas activas de más de 60 años?

Novedad *

Marca solo un óvalo.

0- Está hecho, la idea lleva existiendo desde hace mucho tiempo

1- No es realmente nuevo, hay algunas ideas similares y es poco original

2- La idea es algo nuevo, y puede tener posibilidades

3- Es totalmente disruptivo, nunca se ha visto algo así

Utilidad *

Marca solo un óvalo.

0- No es una idea útil

1- No estoy seguro/a de la utilidad de la idea

2- La idea es útil

3- La idea es muy útil

Factibilidad o viabilidad *

Marca solo un óvalo.

0- Los recursos, el tiempo de desarrollo del producto y el costo final de la idea son inviables

1- Puede que los recursos, Ó el tiempo de desarrollo del producto, Ó el costo final de la idea sea alto

2- Los recursos, el tiempo de desarrollo del producto y el costo final podrían ser adecuados

3- La idea es factible en cuanto a recursos, tiempo de desarrollo del producto, y costo final

4. Resultados

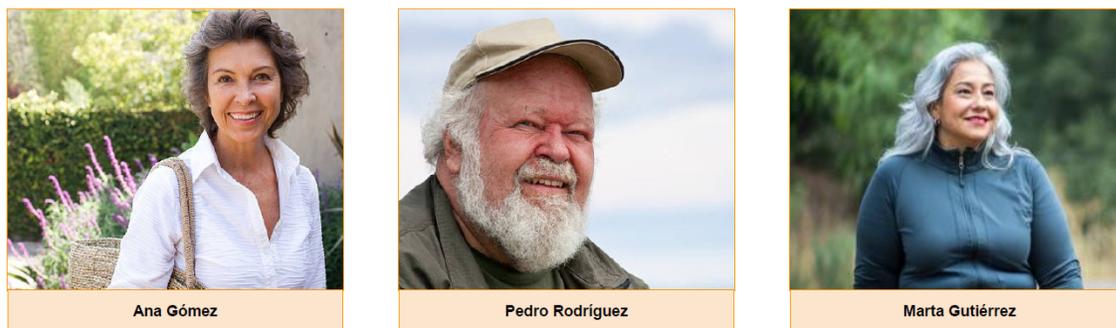
Se abordaron los pasos de Empatizar, Definir e Idear siguiendo la metodología DT para el desarrollo de productos.

4.1. Empatizar

4.1.1. Perfil de usuario

Se generaron tres perfiles de usuario: Ana Gómez, Pedro Rodríguez y Marta Gutiérrez (Figura 2). Se realizó una breve reseña de la vida de cada una de estas personas ficticias estableciendo diferentes características en cuanto a nivel socioeconómico, lugar de residencia, intereses, etc. Los detalles se muestran en el Anexo 1. Estos perfiles se generan a partir del conocimiento y experiencia de los participantes del quipo de diseño, y no se utiliza información estadística de la población uruguaya. Esto es debido a que se busca generar una historia con la cual empatizar y no necesariamente que la persona ficticia represente a la población en forma representativa. Se sesga desde un inicio el perfil apelando al consumidor que se busca atraer con el producto a diseñar.

Figura 2: Usuarios.

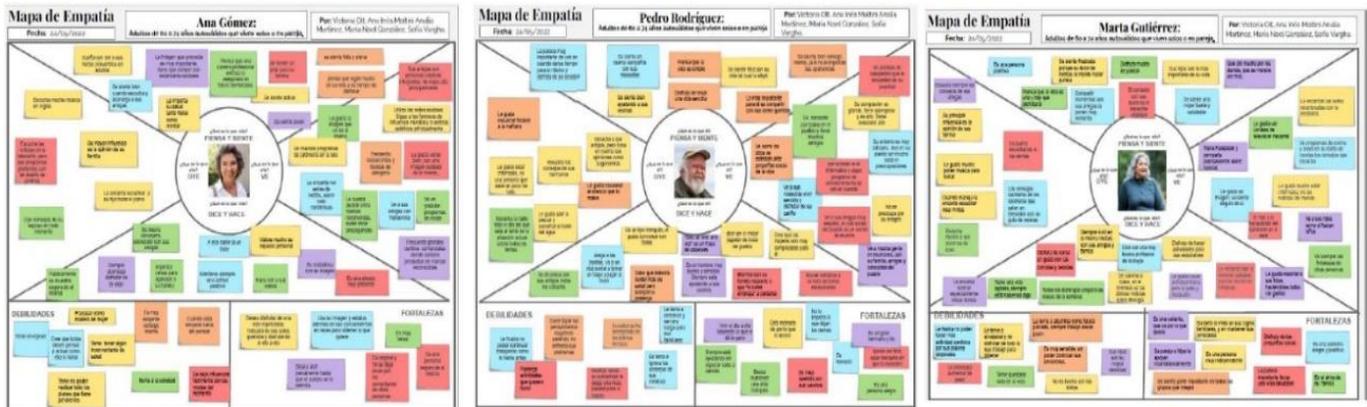


Nota: Imágenes tomadas de (*Freepik*, 2022).

4.1.2 Mapa de empatía

Con la aplicación de la herramienta mapa de empatía para cada uno de los usuarios, se visualizó lo que ve, escucha, piensa y siente, dice y hace esa persona además de sus fortalezas y debilidades (Figura 3). Los detalles se muestran en el Anexo 1.

Figura 3: Mapas de empatía usuarios.



4.2. Definir

El equipo de diseño definió continuar el proceso con el perfil de usuario con mayor poder adquisitivo, preocupación por su imagen y salud. De esta manera se priorizaron el posible interés y las mayores posibilidades de acceso económico y físico a nuevos productos de características innovadoras. Por lo que Ana Gómez fue la usuaria modelo elegida frente a las otras dos opciones teniendo en cuenta los mapas de empatía elaborados.

4.2.1 ¿Cómo podríamos? y Dentro/Fuera

Con esta herramienta se detectaron 21 necesidades de Ana, las cuales dieron lugar a 25 retos (problemas u oportunidades que al resolverlos generan valor).

Para facilitar la toma de decisiones y llegar al consenso se generó un diálogo dentro del equipo para definir las prioridades utilizando la Metodología Dentro/Fuera, incluyendo aquellos retos que tuvieran relación con la Salud y las Tendencias culinarias. Los detalles de ambas actividades se muestran en el Anexo 1. Luego se determinó qué retos abordar como objetivo para el desarrollo de un alimento definiendo como criterio: “Alimento de consumo habitual con aporte de proteínas y micronutrientes, con toque gourmet”.

4.3 Idear

Una vez definido el marco de trabajo se pasó a la etapa de generación de ideas y desarrollo de soluciones para concretar un alimento de consumo habitual con aporte de proteínas y micronutrientes, con toque gourmet. Si bien podría resultar complejo y desafiante abordar el concepto en una formulación con todos los aspectos mencionados, resultó un concepto novedoso y adecuado considerando el público objetivo al cual iba dirigido.

4.3.1 Flor de Loto

Se posicionó el concepto de alimento elegido en el paso anterior y se generaron ocho subconceptos asociados que llevaron al equipo de diseño a identificar alternativas de forma ordenada. Estos fueron: Disponibilidad, Comunicación, Alimento de consumo habitual, Ingrediente diferencial, Toque gourmet, Conveniencia, Nutrientes y Características sensoriales. A partir de allí se exploraron opciones dentro de cada subconcepto y combinándolas se generaron múltiples potenciales ideas de productos. Los detalles se muestran en el Anexo 1.

4.3.2 Brainstorming de imágenes

Con las ideas generadas con la herramienta anterior y considerando las preferencias de los consumidores objetivo de posibles alimentos que promueven la salud (Collins & Bogue, 2015), se creó una lista preliminar de posibles alimentos para desarrollar: sopa, yogur, galletas, bebida, postre lácteo, pasta, helado y snacks.

Se realizó un Brainstorming de imágenes para cada uno de esos productos, obteniéndose 211 imágenes (Figura 4) que fueron seleccionados y ubicados de forma manual en las figuras mediante el programa Power Point. Los detalles de cada alimento se muestran en el Anexo 1.

Figura 4: Brainstorming de imágenes para los ocho alimentos preliminares.



4.3.3 Selección NUF

Se aplicó la herramienta de selección: Nuevo, Útil y Factible para reducir las opciones. El equipo de diseño clasificó cada idea con los criterios NUF en una escala de 0 – 3; siendo 0 el nivel más bajo y 3 el más alto. Los productos seleccionados a partir de la aplicación de la herramienta fueron: Sopa (46 puntos), postre lácteo (44 puntos), pasta (41 puntos) y galletas (40 puntos). Los detalles se muestran en el Anexo 1.

5. Discusión

El DT es una forma de trabajar y pensar para resolver problemas utilizando formas y herramientas normalmente asociados con los diseñadores, pero adaptándolos a diferentes contextos. Aplica un enfoque centrado en el ser humano y basado en prototipos de productos y soluciones, lo cual

fomenta la creatividad y promueve el valor del trabajo en equipo (Guaman-Quintanilla et al., 2023). En el estudio se aplicaron herramientas de DT para el desarrollo de productos; las etapas de Empatizar, Definir e Idear fueron abordadas según esta metodología.

El proceso general de DT sigue un enfoque denominado "doble diamante" que implica pasos de pensamiento divergente y convergente. Los procesos divergentes se centran en la exploración de las necesidades del usuario, mientras que los convergentes abarcan la generación de soluciones (UK, 2019). Ambos tipos de dinámicas fueron abordadas en el estudio al seguir las etapas recomendadas por la metodología (Empatizar, Definir e Idear).

La diversidad de herramientas disponibles para tratar los problemas en cada etapa de la metodología DT hace que ni la solución ni el camino hacia ella sean únicos y predefinidos, lo cual no implicaría una desventaja en la aplicación de esta metodología sino lo contrario, innumerables potenciales resultados. Deben considerarse, además, los factores asociados con la interacción del equipo de diseño entre sí y con la dinámica de la herramienta seleccionada, ampliando así las posibles soluciones.

La colaboración es uno de los elementos fundamentales del DT, se resalta la importancia de equipos interfuncionales y multidisciplinarios, para reunir diferentes experiencias y áreas de especialización aportando a la resolución de problemas (Brown, 2008; Liedtka, 2015, 2018; McLaughlin et al., 2019; Olsen, 2015; Veflen & Gonera, 2023). Esto resulta un desafío justamente por incorporar perspectivas y opiniones diferentes en torno a una solución común. Reunir equipos multifuncionales implica involucrar a personas con diferentes talentos, visiones y objetivos, y conciliarlos en el uso de la misma herramienta, lo cual es una tarea compleja (Pelled & Adler, 1994). La aplicación de las herramientas seleccionadas en las distintas etapas de este estudio y la interacción de los miembros del equipo de diseño permitió generar resultados que engloban las miradas de todas las áreas implicadas, como ser la ingeniería de alimentos, la nutrición, el diseño y la gastronomía.

En DT se enfatiza el enfoque centrado en el ser humano traduciendo las preferencias del usuario en experiencias significativas, implementándose mediante equipos multidisciplinarios para llegar a soluciones concretas e innovadoras (Baldassarre et al., 2017; Guaman-Quintanilla et al., 2023; Pan et al., 2023). Es por esto que ha ganado popularidad y se aplica en diversas áreas, no solo en el desarrollo de productos, sino para abordar problemáticas a nivel de educación, en empresas, en investigación, para aplicaciones técnicas, entre otros (Veflen & Gonera, 2023).

Además, ha sido reportado que la aplicación de DT para la innovación conduce a mejorar la investigación de usuarios, aumentar la colaboración interfuncional y proporcionar estructura para generar comunicación con el usuario (De Paula et al., 2022). En lo que respecta al ámbito alimentario, Veflen and Gonera, (2023) recopilaron estudios de aplicación de DT para la innovación en alimentos (Olsen, 2015), bienestar relacionado con alimentación (Veflen & Ueland, 2021) y seguridad alimentaria (Tseklevs et al., 2019).

5.1 Etapa de empatizar

Para abordar la etapa de empatía en DT se requiere la capacidad de percibir, imaginar y compartir lo que otros experimentan (Leonard & Rayport, 1997). Esta etapa es clave y tiene un efecto positivo en los resultados de la innovación y desarrollo de productos porque implica sumergir al equipo de diseño en la experiencia de los demás. Esto implica una menor probabilidad de utilizarse a sí mismos como fuente primaria de información, reduciendo así el sesgo de proyección (percibir la situación actual como la situación del mañana) y egocentrismo (Liedtka, 2015, 2018), que pueden obstaculizar el desarrollo exitoso de productos. Esto también se vio en esta investigación, ya que el proceso de empatía permitió que las participantes del equipo de diseño plasmaran las perspectivas de usuarios muy diferentes entre sí y de ellas mismas.

La aplicación de las herramientas en la etapa de empatía fue satisfactoria, por arrojar resultados con abundante y diverso contenido. Fueron implicadas distintas variables de características y estilo de vida de los usuarios, lo cual habilitó un amplio desarrollo en las subsiguientes etapas implicadas en la metodología DT.

En primera instancia la elaboración de tres perfiles de usuarios diferentes reflejó la complejidad de escenarios posibles a abordar al generar perfiles ficticios. Estos fueron creados mediante la interacción continua del equipo de diseño que fue construyendo ideas a partir de los aportes. La aplicación de la herramienta concluyó en perfiles de diferente nivel socioeconómico, lugar de residencia, intereses y estilo de vida. Si bien la creación de estos usuarios era totalmente libre, permitió realizar una primera aproximación a la diversidad de casos en el grupo de población de trabajo seleccionado (personas adultas mayores jóvenes).

Un “mapa de empatía” es una herramienta que ayuda a comprender la perspectiva de otra persona; quienes completan el mapa deben responder desde la perspectiva del modelo de ese sujeto (Cairns et al., 2021). La aplicación de esta herramienta profundizó en la descripción del usuario ficticio, ampliando las características de su vida y personalidad, haciéndolos más realistas y a su vez permitiendo al equipo de diseño conectar con estos usuarios creados. Se desarrollaron

mapas complejos que incluyen diversidad de aspectos con abundante información de la cual tomar para las siguientes etapas del proceso de DT.

Los subsiguientes resultados dependieron de la elección del usuario con quien trabajar, esto redujo la diversidad de soluciones posibles, permitió encuadrar el problema general en un caso particular y así acotar el universo en estudio que implican las personas mayores. En este caso, como fue explicado en el Capítulo 1, Ana fue seleccionada para continuar con el proceso de ideación considerando el público que queda englobado en su perfil. Sus características son las más aplicables en el contexto del desarrollo de alimentos por la combinación de una segmentación basada en preferencias que predicen su comportamiento, y en sus características relativas a demografía y psicografía (Doets & Kremer, 2016). Ana tiene un estilo de vida saludable y una capacidad económica e intereses realivos a la salud física y mental que le permiten invertir en su alimentación haciendo que sea más factible que sea consumidora de productos innovadores para adultos mayores jóvenes.

5.2 Etapa de definir

Siguiendo la metodología DT se debe establecer cuál es el problema o necesidad del usuario a resolver mediante el desarrollo de un producto. Así se diferencia de otras metodologías, ya que el DT centra en las personas, no asume a priori que el producto desarrollado va a ser requerido por el usuario, sino que luego de empatizar con él, establece la serie de problemas que rodean su vida y se enfoca en resolver uno de ellos, aumentando la probabilidad de éxito. La etapa de definir implica elaborar un problema específico y significativo para el usuario, sintetizando los hallazgos descubiertos a través de la empatía centrándose en esos consumidores específicos y sus necesidades (Standford d.school, 2009).

Se utilizó la herramienta “¿Cómo podríamos?”, identificando las necesidades del usuario primeramente para luego definir los retos a abordar relacionados con el desarrollo de alimentos desde una perspectiva del envejecimiento saludable. Al no aceptar el problema como un hecho dado, el razonamiento abductivo estimula la creatividad, se genera la posibilidad de imaginar lo que pasaría en distintos escenarios en lugar de limitarse a descripciones objetivas (Beckman & Barry, 2007; Leavy, 2010; Liedtka, 2015). Esta herramienta facilitó el abordaje de la etapa, permitiendo al equipo de diseño detectar numerosos y diferentes retos potenciales y posibles soluciones para el usuario seleccionado.

La fase de desarrollo de conceptos es una de las partes menos estructuradas del proceso de innovación (Herstatt & Verworn, 2004), aquí se presenta la mayor incertidumbre y es necesario

tomar decisiones para llegar a la definición del problema en concreto (Frishammar et al., 2016). Es por lo que se prosiguió con la herramienta “Dentro/Fuera”, para definir las prioridades en la diversidad de casos planteados. Se incluyeron aquellos retos que tuvieran relación con la Salud y las Tendencias culinarias, y se llegó a un consenso en el equipo de diseño para la selección final, siendo congruentes con el objetivo de desarrollo del producto alimenticio. Esta herramienta facilitó la toma de decisiones porque mostró un gran número de retos, pero que fueron fácilmente clasificados por el equipo como abordables o no según los objetivos. El equipo que realizó la etapa de empatía fue el mismo que prosiguió en esta etapa, esto permitió que la definición final del reto a abordar fuera clara, llegando rápidamente a un acuerdo entre los miembros.

5.3 Etapa de ideación

La ideación generalmente se realiza en grupos de 5-10 personas, para potenciar y facilitar la generación de conceptos (Knight et al., 2019). Es una actividad conceptual que depende en gran medida de actores sociales no habiendo una combinación ideal de participantes o herramientas para generar ideas innovadoras (Knight et al., 2019). En lo que respecta a la captura, creación y entrega de valor con DT en esta etapa, se reporta el uso de herramientas visuales, planos de servicio, mapas contextuales, mapas de actores, creación de perfiles de usuario, entrevistas, entre otros (Kurek et al., 2023). Resulta clave en la ideación generar las ideas como nuevos conceptos alineados con los requisitos del usuario, utilizando formas visuales e interactivas (Nakata & Hwang, 2020).

En este caso, la selección de herramientas permitió abordar los problemas detectados en la fase anterior y llegar a una solución potencial con la participación de la totalidad del equipo de diseño. En bibliografía se ha encontrado que los abordajes de DT relativos a co-creación y multidisciplinariedad utilizan marcos basados en talleres y brainstorming como herramienta más típica, que permiten un proceso de mapeo, ideación y selección de oportunidades valiosas que solo pueden abordarse a través de enfoques colectivos (Kurek et al., 2023; Tom Kelley & Jonathan Littman, 2004). Particularmente, la utilización de herramientas del tipo visuales como ser el brainstorming de imágenes, posibilitó una rápida asociación de las ideas con la practicidad de la realidad concreta. Esta es una de las ventajas de la aplicación de DT, la capacidad que da al equipo de innovación de visualizar una abrumadora cantidad de información, darle sentido y convertir pensamiento abstracto en algo concreto desarrollo dándole sentido (Liedtka, 2015; Veflen & Gonera, 2023). Durante el brainstorming el equipo de diseño generó imaginativamente tantas ideas como fue posible, luego, los conceptos fueron evaluados y filtrados (Hu et al., 2022).

Es muy común que al generar una gran cantidad de ideas luego se presenten dificultades para priorizar y seleccionar las mejores para avanzar a las siguientes fases del desarrollo de nuevos productos (Van Den Ende et al., 2015). Es por esto que la herramienta de selección NUF resultó no solo sencilla de aplicar, sino también útil. Se llegaron a definir productos para su un potencial desarrollo contemplando multiplicidad de características que involucra cada idea, incluyendo las opiniones de todo el equipo de diseño. El resultado de los potenciales productos a desarrollar fue: Sopa, Postre lácteo, Pasta y Galletas. Si bien estos son alimentos ya existen en el mercado, se detectó su potencial innovador al poder dirigirse específicamente a personas mayores jóvenes, implicando una formulación adecuada desde el punto de vista nutricional para este consumidor.

5.4 Limitaciones

La aplicación de las herramientas se dio en un contexto pandémico donde el contacto físico era limitado. Esto repercutió inevitablemente en la interacción y conexión entre miembros del equipo. Dado que la tecnología permite la interacción simultánea de los participantes en tiempo real y de alguna manera se percibe una cierta protección contra la crítica, puede ser capaz de mitigar algunos de los factores que se ha descubierto que reducen la productividad en reuniones de grupo reales (Hollingshead & ; McGrath, 1995). Por tanto, no necesariamente tiene implicancias negativas en el abordaje de la investigación desde una modalidad virtual. Sin embargo, resulta importante destacar que una de las características más relevantes del DT es la interacción del grupo para potenciar cada etapa, por lo que el abordaje debería ser idealmente presencial. Dentro de las críticas a la utilización de DT se reporta en bibliografía la falta de una evaluación sistemática de los resultados, validez de su efectividad e impacto (Liedtka, 2015; Razzouk & Shute, 2012; Spee & Basaiawmoit, 2016; Steinbeck, 2011). Sin embargo, se considera que esta metodología fue aplicada en este caso concreto y ha llevado a la generación de múltiples ideas innovadoras y factibles. Además, la metodología permitió incluir diversos aspectos vinculados a características de los productos y las perspectivas de varios actores que participaron del equipo de diseño. Esto implica que las limitaciones planteadas deben ser debidamente contempladas en el diseño del estudio para minimizar sus desventajas. La principal novedad respecto a otras técnicas de diseño en innovación es su rapidez, ya que en un corto período de tiempo logra centrarse en las personas dando respuesta a necesidades reales, con ideas concretas y factibles. Sin embargo no es posible realizar una evaluación sistemática de sus resultados.

6. Conclusiones

En este estudio se creó una lista de posibles productos innovadores a desarrollar destinados a personas mayores de 60 años en buen estado de salud. Se abordaron las tres primeras etapas de la metodología de DT: empatizar, definir e idear con un equipo de diseño multidisciplinario integrado por ingenieros en alimentos, nutricionistas y diseñadores. La metodología se llevó a cabo virtualmente implicando que el potencial de las herramientas no fuera explotado al cien por ciento. Sin embargo, se lograron ejecutar las actividades de manera satisfactoria ya que se generó interacción entre los participantes, dando lugar a vastos resultados que analizar en cada etapa del estudio. El resultado del trabajo en este punto arrojó cuatro posibles productos a desarrollar enfocados en personas mayores con potencial innovación: Sopa, Postre lácteo, Pasta y Galletas. Aunque estos alimentos ya están disponibles en el mercado, contemplando una formulación adecuada, características físicas y sensoriales deseables, pueden ser dirigidos específicamente a este grupo de consumidores con posibilidad de éxito.

CAPÍTULO 2: Co-creación de un producto con personas mayores combinando herramientas de design thinking y focus groups.

1. Introducción

Como ha sido mencionado en el capítulo anterior, asegurar la aceptación del consumidor es importante en el desarrollo de un producto alimenticio. Esta aceptación puede aumentar si se seleccionan alimentos que los consumidores perciben como positivos (Collins & Bogue, 2015). Involucrar a los consumidores en el proceso de modificación y creación se ha identificado como un factor vital para el desarrollo de nuevos productos, ya que aumenta la creatividad del producto, disminuye el tiempo de comercialización (Banović et al., 2016) y aumenta su probabilidad de éxito en el mercado.

La metodología de DT, introducida en el Capítulo 1, se centra en las personas para crear productos o servicios orientados al cliente (Brown, 2008; Gekeler, 2019; Tkaczewska et al., 2021). Es por esto que resulta un enfoque interesante para abordar el desarrollo de productos alimenticios dirigidos a un grupo específico, y tiene el potencial de ofrecer soluciones innovadoras para ideas de productos tradicionales. Si bien su aplicación implica cinco etapas (Figura 1 en el Capítulo 1) (Standford d.school, 2009), no es necesario abordarlas todas para llevar a cabo esta metodología. La selección de las herramientas específicas aplicadas en cada fase se basa en los objetivos del proyecto y en los participantes que integran el "equipo de diseño", y suelen caracterizarse por ser simples de entender y aplicar.

Un focus group (FG) es un método común de investigación cualitativa que recopila datos mediante la interacción grupal sobre una pregunta o tema específico discutido en profundidad (Bolin et al., 2023; Brown, 2008; D. Morgan et al., 1998). Proporciona una comprensión de la perspectiva individual sobre un tema, pero también logra una comprensión más profunda de las opiniones en conjunto (Morse & Field, 1996). Una alternativa a la técnica tradicional son los FG on line síncronos o asíncronos, que ofrecen una modalidad diferente de recopilación de datos (Jones et al., 2022). Generalmente, se prefiere la modalidad sincrónica ya que los participantes interactúan directamente entre ellos y con el moderador en tiempo real, proporcionando información que probablemente sea similar a la dinámica de grupos cara a cara (Jones et al., 2022; Willemsen et al., 2022). La metodología de los FG se utiliza ampliamente para obtener perspectivas de los consumidores sobre alimentos (Gekeler, 2019; Roascio - Albistur & Gámbaro, 2018; Tkaczewska et

al., 2021). Se ha realizado investigación aplicando FG con personas mayores, abordando temas relacionados con alimentos y nutrición (Carins & Bogomolova, 2021; D. L. Morgan, 1996), y envejecimiento saludable (Müller-Roterberg, 2019).

La combinación de FG y DT podría ser un estudio interesante, ya que ambas metodologías se complementan entre sí, generando discusiones enfocadas en la resolución de problemas centrados en el usuario. En DT, los grupos focales exploratorios podrían utilizarse para identificar las necesidades de usuarios y partes interesadas en un corto período de tiempo (Uebernicket et al., 2020). La aplicación de ambas técnicas es considerada por Sigauke (2020), donde la discusión del FG se llevó a cabo después de aplicar DT para resolver un problema relacionado con humedales agrícolas. Sin embargo, aún no se han reportado estudios con una metodología híbrida entre FG y DT. Hasta donde es sabido, tampoco se ha explorado la aplicación de metodologías de DT durante FG con personas mayores para el diseño de productos alimenticios.

2. Objetivos

- Co-diseñar con los consumidores la idea de un producto alimenticio enfocado en el envejecimiento saludable aplicando las técnicas de FG y DT combinadas.
- Explorar la perspectiva de las personas mayores sobre los productos alimenticios, su percepción del envejecimiento, el envejecimiento saludable y su relación con la selección de alimentos.
- Seleccionar un producto para continuar con el análisis del alimento en etapas de aporte nutricional y bioaccesibilidad.

3. Materiales y métodos

3.1 Diseño del estudio

Involucrando la perspectiva del consumidor en el proceso de creación del producto, se aplicaron herramientas de DT con personas mayores durante cinco sesiones de FG.

Previamente (Capítulo 1) se definieron cuatro posibles productos innovadores a desarrollar destinados a personas mayores de 60 años en buen estado de salud: Sopa, Postre lácteo, Pasta y Galletas. Estos alimentos fueron seleccionados para continuar el desarrollo trabajando con los consumidores finales en estas sesiones de FG.

3.2 Participantes

El número de participantes total fue cuarenta, divididos en cinco grupos de ocho personas. La muestra consistió en personas de entre 60 y 75 años, autoválidas que viven solas o en pareja, uruguayos, con adecuada conexión a internet. Los participantes no se conocían entre sí, fueron reclutados a partir de la base de datos de la Universidad, esto implica que ya que habían sido reclutados para participar en estudios de consumidores. La muestra en este estudio puede considerarse como muestra de conveniencia, la cual suele utilizarse en estudios exploratorios cuando el interés principal es obtener una aproximación a un tema (Guerrero et al., 2010). Todas las personas recibieron información sobre el objetivo del estudio y dieron su consentimiento informado de forma verbal para su participación. Se les aseguró confidencialidad e informó que la participación era voluntaria y que podrían abandonar el estudio en cualquier momento.

3.3 Procedimiento

Las sesiones se llevaron a cabo mediante la plataforma Zoom (Zoom Video Communications, Inc., 2022), en los meses de julio y agosto de 2022 en Montevideo, Uruguay. Las mismas duraron 90 minutos y fueron grabadas. Se solicitó a los participantes que acudieran con cámara encendida y se identificaran con su nombre. Se siguió una guía de discusión que fue evaluada y ajustada luego de una prueba piloto con otro grupo objetivo, siguiendo las recomendaciones establecidas por Krueger & Casey (2015). La sesión se dividió en 3 etapas, como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4. Guía de discusión de los focus group.

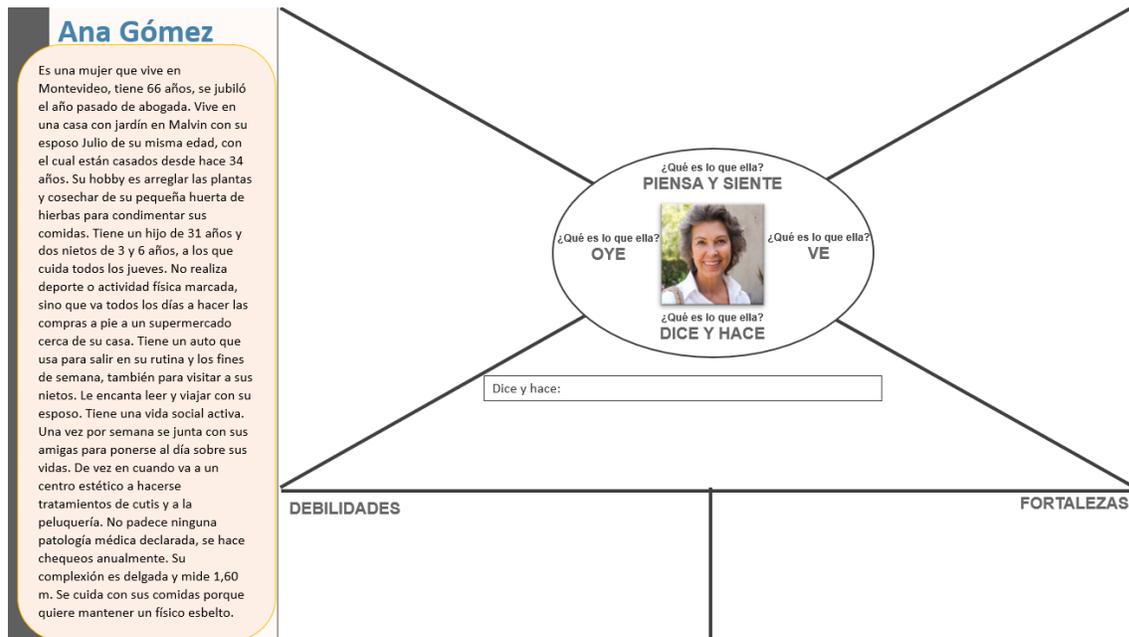
Etapa	Tema principal	Sub tema	Guía de discusión	Herramienta / Tarea
1	Empatizar con personas mayores	Introducción Mapa de empatía	<i>Presentación de participantes. Piensa y siente; Ve, Oye; Dice y hace; Debilidades; Fortalezas.</i>	Intercambio de diálogo Mapa de empatía
2	Envejecimiento saludable y su vínculo con los alimentos	Envejecimiento	<i>¿Qué es para ustedes envejecer?; ¿Qué es para ustedes envejecer saludablemente?; ¿Consideran que la selección de alimentos es importante para envejecer saludablemente?</i>	Intercambio de diálogo
3	Ideación de alimentos para envejecer saludablemente	Percepción de alimentos Selección de favoritos	<i>¿Acostumbran comer estos alimentos?; ¿Qué se imaginan al leer estos alimentos?; ¿Qué le parece la idea de estos productos pensados para personas de más de 60 años? Desarrollo de alimento para público +60, con características nutricionales que podrían ayudar a envejecer saludablemente. ¿Cuál elegirían? ¿Por qué?</i>	Intercambio de diálogo Votación por puntos

Producto ideal	<i>Si se pudiera elaborar este alimento ideal, ¿cómo sería?</i>	Sketches and scribbles of the ideal product
----------------	---	---

3.3.1 Etapa 1: empatizar con personas mayores

Se inició con la presentación de los participantes (Krueger & Casey, 2014). Luego se planteó la realización de un mapa de empatía con una persona mayor, para entender la perspectiva de otro (Figura 5, adaptada de Banović et al. (2016) y Osterwalder & Pigneur (2010)). Este mapa fue el mismo que el realizado por el equipo de diseño en el Capítulo 1 (Figura 2), pero en este caso el enfoque fue facilitar el proceso de ideación del consumidor al reflexionar sobre diferentes aspectos involucrados en la vida de un usuario (como él). Se seleccionó como modelo ficticio para realizar la actividad a Ana Gómez, según lo explicado en el Capítulo 1 (Doets & Kremer, 2016).

Figura.5: Mapa y descripción usado en la sección del mapa de empatía con consumidores.



Adaptado de Banović et al. (2016) y Osterwalder & Pigneur (2010), imagen (Freepik, 2022).

3.3.2 Etapa 2: envejecimiento saludablemente y su vínculo con los alimentos

La etapa 2 consistió en indagar sobre su concepto de envejecimiento, de envejecimiento saludablemente y el vínculo de esta con la selección de alimentos. Se realizó un intercambio dialogado planteando las preguntas que fueron respondidas espontáneamente por los participantes. La guía de preguntas se muestra en la Tabla 4.

3.3.3 Etapa 3: ideación de alimentos para envejecer saludablemente

Se presentaron a modo introductorio los cuatro alimentos seleccionados previamente: sopa, pastas, postre lácteo y galletas. Se dejó de lado el concepto inicial generado en el Capítulo 1 que implicaba un alimento “con aporte de proteínas y micronutrientes con toque gourmet” para no limitar las opciones de respuesta en esta instancia y evitar la complejidad de la actividad al incluir una descripción y entendimiento de estos términos. Se pidió a los participantes que describieran cada producto. Luego, se solicitó que cada participante eligiera dos alimentos y se utilizó la herramienta “votación por puntos” con todo el grupo (Gray et al., 2010) para priorizar y converger rápidamente hacia una solución acordada entre muchas opiniones, de manera rápida y sencilla. Los dos alimentos más votados en cada sesión fueron abordados en la siguiente dinámica utilizando la herramienta “Sketches and scribbles of the ideal product” (Gray et al., 2010) para generar ideas rápidas con materiales simples. El objetivo fue trabajar en torno al alimento ideal que considerara lo ayudaría a envejecer saludablemente. Los desarrollos se hicieron de manera individual y cada participante describió oralmente su alimento ideal.

3.4 Análisis de datos

Las grabaciones de las reuniones se transcribieron textualmente y fueron la base para el análisis; el contenido de estos reportes fue analizado cualitativamente. Para obtener resultados confiables, los datos transcritos fueron analizados y clasificados en categorías y subcategorías según el tema tratado. Se realizó un análisis temático siguiendo las sugerencias de Escobar y Bonilla Jiménez (2009) y Hamui-Sutton y Varela-Ruiz (2013). Se realizó la codificación inicial que luego fue revisada de forma independiente, según las sugerencias de Krueger y Casey (2015). Primeramente, se establecieron las categorías iniciales agrupando los tópicos similares para formar categorías en un proceso iterativo, hasta llegar a un consenso de codificación. Finalmente se identificó la categoría principal y las sub categorías relacionadas, como en Kavanaugh (2022). La discusión en la generación de las categorías ayudó a crear un espacio interpretativo para probar los hallazgos y confirmar los análisis de codificación (Halaweh et al., 2018). La clasificación se basó en la interpretación por consenso y se adaptó para identificar categorías que pudieran contribuir a explicar la información obtenida (Banović et al., 2016). Se utilizó el programa de software de análisis de datos NVivo 12 (QSR International Pty Ltd., 2022) para facilitar la organización, codificación y el análisis de los datos.

4. Resultados

Los datos obtenidos se agruparon en tres amplias secciones siguiendo la guía de discusión, generando categorías y temas.

4.1 Empatía con personas mayores

Los participantes se involucraron en la creación de un mapa de empatía basado en la descripción de la vida de un modelo de usuario que se les proporcionó. Cuatro temas principales identificados fueron construidos a partir de los datos (en la Tabla 5 se observan los temas y citas representativas de los participantes).

Tabla 5: Temas y citas representativas de los participantes en el mapa de empatía.

Tema	Citas de los participantes
Actividades	Menciones a la actividad física, cocinar, leer y viajar. <i>"Me llama también la atención que no haga ningún tipo de actividad física aparte de caminar"; "Para mi ella cocina"; "Lo que le gusta es leer"; "Le gustan las plantas, que es también es una actividad que nos relaja"; "Le gusta mucho viajar".</i>
Personalidad	Se definió a la consumidora modelo por ser coqueta, independiente, metódica, estructurada y organizada. <i>"Es muy coqueta"; "Es una mujer muy independiente"; "Es metódica"; "Tiene una vida muy ordenada".</i>
Salud	Los participantes mencionaron el nivel de salud, el ir al médico, la relación con el físico y la alimentación. Además, se resaltó el cuidado de uno mismo, el envejecimiento, la estabilidad emocional. <i>"Tiene aparentemente una buena vida, buena salud"; "No quiere decir que tener un físico esbelto sea que se cuida por la parte estética, sino que es saludable también"; "Su preocupación es enfrentar el tiempo, que se mueven por el tema de la edad"; "Tiene aparentemente un buen pasar, buena salud, nietos hijos (...) todo eso te da cierta estabilidad emocional".</i>
Socialización	Se destacó el rol de la socialización en la vida y la contribución de la familia y amigos. <i>"Su meta es esa, esposo, hijo, nietos y los amigos"; "Mantener un vínculo con amigas una vez por semana me parecen fortalezas"; "Sus nietos están en primer plano".</i>

4.2 Envejecimiento saludable

El análisis en torno al tema envejecimiento llevó a la elaboración de diez categorías basadas en un total de 118 referencias registradas (Tabla 6). El 52% de las referencias categorizadas se encontraron dentro de las tres categorías principales: Salud, Actitud y Paso del tiempo.

Tabla 6: Resumen de las expresiones usadas por los participantes sobre envejecimiento y la cantidad de referencias.

Categoría	Expresiones que ilustran los conceptos de los consumidores	Referencias (%)
Salud	<i>"La salud intacta es una de las cosas más difíciles". "Nos afectan más problemas físicos". "Envejecer saludablemente estaría más vinculado a la salud mental".</i>	23
Actitud	<i>"Si tenés ánimo de hacer las cosas, te pones objetivos y te sentís pleno, para mí no envejeces". "La vejez es una actitud de la vida". "Todavía me siento joven de adentro".</i>	16
Paso del tiempo	<i>"Envejecer es el correr de los años". "Uno se mira al espejo y dice: ya he cambiado". "La edad la vamos cumpliendo".</i>	13
Alimentación	<i>"La alimentación es importante a esta edad". "Hay que hacer una elección de alimentos saludables". "Lo que uno necesite, lo que le apetezca, le parezca bien". "Intento cuidarme, no abusando de nada, pero me hago los gustos"</i>	11
Positivo	<i>"si eso es envejecer, bienvenido el envejecimiento". "Esta etapa es algo hermosa". "Hay que sentirse realmente privilegiado".</i>	10
Negación	<i>"No lo tengo en mi vocabulario". "Yo pienso que maduramos, no envejecemos". "Si me preguntan si estoy envejeciendo, la respuesta es no".</i>	8
Libertad	<i>"Esa es la libertad que yo siento a mi edad". "Atendiendo a lo que queremos". "No estar obligado".</i>	6
Natural	<i>"Yo creo que estoy envejeciendo, que es lo natural". "Son cosas que hay que ir aceptando". "La fisiología te lleva a ese envejecimiento".</i>	5
Nuevas experiencias	<i>"Aventurarse en cosas nuevas". "Incurсионando en otras cosas".</i>	4
Negativo	<i>"Los años empiezan a pesar". "Tenemos como cierto tabú en la palabra envejecimiento". "La palabra es tabú para nosotros".</i>	4

Las comillas y cursiva indican palabras textuales expresadas por los participantes de los FG.

Se destaca que el envejecimiento estuvo muy relacionado con el concepto de salud, siendo la categoría principal, mostrando la importancia de tener salud en relación a lo físico, pero también la relevancia de la salud mental.

Además, se menciona que el envejecimiento es una cuestión de actitud y de perspectiva de vida. Se relaciona con el sentimiento interno y se vincula con el ánimo, y sentirse pleno internamente. Se menciona una diferencia marcada entre la edad mental y física, que se corresponde con la llegada de la adultez.

Como tercer punto se menciona el paso del tiempo, donde se abordó el correr de los años y el tránsito de la vida, acompañado de las etapas que han pasado. Se trajo la idea de cronología y de la madurez que en esta etapa los acompaña.

4.3 Ideación de alimentos para envejecer saludablemente

4.3.1 Características de los alimentos

Al presentar los cuatro alimentos, sopa, pasta, postre lácteo y galletas, los participantes describieron cada producto, mostrando los resultados a continuación.

Sopa

Al describir la sopa que consumen o una idea de sopa a desarrollar, se mencionó la sopa como caldo, sopa crema, sopa con los ingredientes en trozos y sopa deshidratada.

"Caldo de verduras"; "Sopa licuada"; "Sopas cremas"; "Con verduras deshidratadas"; "No sólo polvo licuado, sino que tenga pequeños trocitos de la verdura deshidratada".

En cuanto a la preparación de la sopa se mencionaron opciones al comprar un producto del mercado y también diferentes formas de elaboración casera.

"Verduras al vapor y después hacer una sopa crema"; "Que la sopa ya venga preparada"; "una bandeja con las verduras y después uno las procesa en la casa"; "En la preparación simplemente haya que agregar agua".

Con respecto a los ingredientes, los participantes incluyeron principalmente vegetales (52% de las menciones totales), los cuales serían la base del producto. Entre ellos se destacan calabaza (30% de las menciones), apio (13% de las menciones) y zanahoria (8% de las menciones). También se abordó el agregado de cereales (10% de las menciones) como quinoa, arroz y fideos. Además, las legumbres también forman parte de los ingredientes según los participantes, pero solamente fueron mencionadas lentejas (5% de las menciones totales). Con respecto a alimentos de origen animal, se podría incluir huevo o pollo (4% de las menciones totales). Varias personas incorporan condimentos a la sopa (17% de las menciones totales) y lo destacan como un diferencial; principalmente se menciona jengibre, ajo, hierbas y cúrcuma.

Los consumidores declararon diferentes preferencias en cuanto a la consistencia, lo que más se destacó fueron los trozos de verdura en la sopa para darle textura. También se mencionaron complementos a modo de toppings que podrían acompañar como complemento al alimento desarrollado (12% de las menciones), como ser queso crema, crutones y queso rallado.

Pasta

Se mencionó el consumo de pastas frescas y secas, y para el desarrollo de pastas se sugirió de tipo rellenas (raviolos, raviolones y sorrentinos, rellenos de vegetales y ricota principalmente) y sin relleno (moñas y tallarines). Se destacó la importancia de desarrollar una pasta que no contenga gluten como un atributo o de ser elaborada con harina integral.

"Con una masa integral o que tenga fibra"; "que no contengan gluten". "Pasta rellena que puede ser con forma raviol o de sorrentino"; "pasta rellena de masa integral, con bajo sodio y grasa"; "De ricota y nuez; "De verduras o pueden ser de ricota también"; "De espinaca o calabaza"; "Que tenga una forma de moña, o tallarín"; "Una pasta seca"; "Prefiero que sea fresca... de fábrica de pastas".

Los participantes mencionaron la importancia de recibir sugerencias sobre el tipo de acompañamiento, y la idea de comprar la pasta que incluya salsa u otro topping.

"Asesoramiento sobre con qué salsa se puede acompañar para que sea saludable"; "Con un sobrecito de salsa de tomate pronta para servirlos"; "Con salsa de tomate o salsa con hongos" "Con un rico parmesano, bien rayadito"; "Con cubitos de mozzarella"; "Con ajo, pimienta y sal; "Con hierbas aromáticas".

Postre lácteo

Hubo gran variedad de interpretación de lo que implicaba un postre lácteo. Manifestaron su consumo y sugirieron ideas de desarrollo de cremas en su mayoría, pero también se mencionó yogur, arroz con leche y helado. Los participantes comentaron lo importante que es un acompañamiento del postre con un topping que pudiera hacer más interesante el postre, mencionando principalmente dulce de leche, pero también frutas, frutos secos, merengue, caramelo y chocolate rallado.

"Arroz con leche, con la copita de dulce de leche"; "Como crema, pero a veces es yogur"; "Hacer postre básico, con sugerencias para ponerle arriba"; "A todo el mundo le gusta una crema rica, bien hecha"; "Una crema con una salsa de frutas"; " con almendras tostadas"; " con merengue flambeado"; "Podría ser un helado".

Galletas

Los participantes mencionaron comer galletas de variado tipo, en su mayoría saladas. Varios declaran untar un topping para consumirlas, en su mayoría dulces o queso.

"Galleta de arroz, o de multi cereales", "En general saladas"; "Galletitas al agua"; "Las galletas tipo las marinas"; "Como galletas integrales sin sal, como galletas de arroz, como galletitas dulces". "Con mermelada o un quesito, dulce de membrillo"; "Con un poquito de dulce de batata o membrillo, o algún queso crema"; "Con queso y un poquito de mermelada".

4.3.2 El producto alimenticio ideal para desarrollar

Se realizó una votación sobre qué productos serían los mejores para desarrollar para público +60 utilizando la herramienta "votación por puntos". El orden de preferencia definido fue la sopa (33% de los votos) y la pasta (33%), seguidos de postre lácteo (19%) y galletas (14%).

Con respecto al alimento ideal, se dividieron los participantes en dos para trabajar con los dos productos más votados en cada sesión. Los desarrollos se hicieron de manera individual utilizando la herramienta “Sketches and scribbles of the ideal product”. A pesar de que se sugirió un dibujo o esquema del producto, los participantes solo describieron oralmente sus productos ideales (ver Tabla 7) y no compartieron dibujos o esquemas con el grupo.

Tabla 7: Pequeña descripción del producto ideal según los participantes de los FG.

Producto ideal	Descripción	Obs.
Sopa	Sopa a base de vegetales en trozos con arroz Sopa crema de vegetales con jengibre Sopa crema de pollo Sopa crema de vegetales con curry y queso crema Sopa crema de vegetales con pequeños trozos y crutones Pack de verduras ralladas y cortadas para procesar, con queso rallado o queso crema Sopa crema de calabaza y apio con cúrcuma y jengibre Sopa de verduras variadas deshidratadas en trozos pequeños Sopa crema de vegetales	Congelada en porciones individuales en pack En tetrabrik En tetrabrik Pack individual, natural o congelado Para cocinar en casa Hidratar solamente con agua caliente, envase de cierre múltiple En tetrabrik
Pasta	Raviolones con masa de albahaca y relleno de langostinos Ravioles, sorrentinos o lasaña de harina integral Moñas o tallarines sin gluten Cintas al huevo sin gluten; al sartén, con ajo, pimienta y sal, y con queso rallado magro Sorrentinos sin gluten de verdura y ricota con sabor a hierbas con salsa de tomate Raviolones de espinaca o calabaza con hierbas aromáticas, con salsa de tomate o de hongos y queso vegano de frutos secos	Pasta fresca rellena Pasta fresca rellena Pasta seca sin relleno Pasta sin relleno Pasta fresca rellena, pack de dos porciones Pasta fresca rellena, pack de dos porciones
Postre lácteo	Crema de vainilla o chocolate, con almendras tostadas y merengue flambeado Crema con una salsa de frutas y merengue arriba Helado con ensalada de fruta Arroz con leche con dulce de leche	

De la totalidad de las sopas descritas (Tabla 7), solo una tenía pollo, las demás tenían como base alimentos de origen vegetal. Se resaltaron condimentos y complementos como crutones y queso crema. Cinco de las nueve sopas son de tipo crema homogénea, licuada; las restantes cuatro contienen trozos de vegetales; solamente una fue deshidratada. Se destacó el envase individual y tipo tetrabrik, listas para el consumo o con agregado de agua únicamente.

Con respecto a las pastas (Tabla 7), solamente dos participantes describieron su pasta ideal como sin relleno, y ambos eligieron del tipo tallarines. Los demás prefieren pastas rellenas como sorrentinos y raviolones; los rellenos incluyeron langostinos, vegetales y ricota. Se observó una marcada tendencia a las pastas frescas como preferidas.

Los postres descritos como ideales fueron variados (Tabla 7), los participantes eligieron principalmente crema con diferentes toppings, helado y arroz con leche, también acompañados por un complemento.

5. Discusión

Este estudio tuvo como objetivo aplicar herramientas de DT en un contexto de focus group (FG) con consumidores mayores y activos para generar información destinada al desarrollo de un producto alimenticio para un envejecimiento saludable. Se tomaron en cuenta las preferencias y opiniones de los consumidores sobre la promoción de la salud y el bienestar en la población envejecida.

El enfoque de este estudio fue: (i) allanar el camino para el proceso de ideación del consumidor al empatizar con un modelo de usuario de nuevos productos alimenticios (mapa de empatía); (ii) facilitar el proceso de ideación del consumidor al reflexionar sobre su perspectiva sobre el envejecimiento y su relación con los alimentos (discusión grupal); (iii) involucrar a los consumidores en la selección (votación) de las mejores ideas de productos; y (iv) hacerlos partícipes en el proceso de creación del producto (producto ideal del consumidor).

5.1 Mapa de empatía

Un mapa de empatía es una herramienta que ayuda a comprender la perspectiva de otra persona; resume las afirmaciones típicas de individuos y grupos sobre un tema (Gibbons, 2018). Aquellos que completan el mapa deben responder desde la perspectiva del modelo sujeto (Carins & Bogomolova, 2021). En este caso, los participantes tenían similitudes sociodemográficas con el modelo, por lo que fue más fácil alcanzar la empatía. La aplicación de esta herramienta reveló información sobre las perspectivas de los consumidores sobre la vida, necesidades ocultas del usuario y motivaciones de comportamiento.

Los mapas generados durante las sesiones incluyeron las características principales del modelo que ya estaban mencionadas en la descripción inicial proporcionada a los participantes (reseña). Además, los participantes mencionaron las actividades regulares de Ana, sus rasgos de personalidad, comentarios sobre su atención médica y sus actividades sociales.

Los participantes también pudieron expresar sus opiniones sobre la vida de Ana, comparando su vida personal con la de ella, notando ciertas similitudes y especulando sobre algunos temas que no estaban explícitos en la descripción (reseña), considerando sus propias experiencias. Muchos de

los temas abordados por los participantes inicialmente en el mapa de empatía luego se incorporaron en la etapa de percepción del envejecimiento.

La herramienta se aplicó adecuadamente, ya que generó un compromiso empático en respuesta a observaciones, surgieron sentimientos y se expresaron durante el proceso de DT (Ericson, 2022). Sin embargo, algunos participantes afirmaron tener dificultades para contribuir al mapa. Esto concuerda con Ferreira et al. (2015), donde algunos sujetos señalaron que las preguntas orientadoras eran difíciles de entender, y esa dificultad había influido en su rendimiento. La ejecución de la herramienta podría mejorarse definiendo más claramente el contexto del mapa, como sugiere Cairns et al. (2021).

Otra alternativa de aplicación del mapa de empatía es con un enfoque centrado en un producto definido y la comprensión de los aspectos de conducta y experiencia de los usuarios en torno a él, en lugar de características generales del usuario (2016), como fue en este caso. La empatía puede ayudar a los consumidores a describir cómo otras personas (similares a ellos, pero no ellos mismos) podrían pensar, sentir o comportarse al considerar un nuevo producto y cuáles podrían ser los beneficios buscados del producto. Esta otra estrategia podría haberse considerado en este estudio para maximizar los beneficios de la aplicación de la herramienta.

5.2 Concepto de envejecimiento y su relación con la alimentación

Esta parte del estudio tuvo como objetivo explorar las percepciones sobre el envejecimiento entre personas mayores con el fin de diseñar productos alimenticios que aborden el envejecimiento saludable.

Envejecer bien se refiere a los sentimientos subjetivos de un individuo, que dependen principalmente de su propia perspectiva. Por lo tanto, este estudio exploratorio con un enfoque de análisis temático cualitativo contribuyó a obtener una mejor comprensión de las percepciones de los personas mayores respecto a dicha temática.

El sentido de bienestar se refiere a los sentimientos de un individuo; en este caso, se exploró cómo las personas mayores perciben el concepto de bienestar relacionado con el envejecimiento. El sentido de bienestar fue un punto dominante en las discusiones como un atributo importante del envejecimiento saludable y está relacionado con la actitud, la libertad y la salud. Estos temas se destacaron cuando los participantes mencionaron su valentía para enfrentar la vida, la independencia, el establecimiento de metas y sentirse jóvenes en el interior. Esto concuerda con los resultados del estudio con participantes de Suecia de Halaweh et al. (2018), donde algunos de

los temas categorizados fueron sentirse alegre, contento consigo mismo y mantenerse independiente.

El bienestar y la salud física y mental están estrechamente vinculados y pueden volverse más importantes en edades avanzadas (Irving et al., 2017). Los participantes consideraron que mantener la salud física es un componente importante del envejecimiento saludable. El estudio de Halaweh et al. (2018) tuvo hallazgos similares y categorizaron tener buena salud física en mantenerse activo, hábitos alimenticios saludables, libre de enfermedades debilitantes, prevención de caídas y tener una buena apariencia física. El presente estudio también discutió todos estos temas dentro de la categoría de "salud".

El mantenimiento de una buena salud mental fue considerado un atributo importante para envejecer bien por Halaweh et al. (2018) y Laditka et al. (2009), y también está de acuerdo con el presente estudio, ya que los participantes mencionaron que parte de estar saludable estaba relacionado con el estado mental.

Dado que los consumidores mayores están más conscientes de los problemas de salud y buscan medios para prolongar los años de vejez saludables (tanto física como mentalmente), es más probable que se impulse el crecimiento en la demanda de productos que afecten positivamente la salud (Puhakka et al., 2018). En ese sentido, los resultados sugieren que el aspecto de la salud del envejecimiento debe considerarse al diseñar alimentos para personas mayores, no solo desde una perspectiva física sino también mental. Sin embargo, estudios adicionales abordando cada dimensión en mayor profundidad pueden agregar evidencia adicional para comprender mejor el concepto de envejecimiento saludable y su posible aplicación en el diseño de alimentos para personas mayores.

En cuanto a la percepción del envejecimiento, los participantes mencionaron la importancia del sentimiento personal con respecto a la juventud o el envejecimiento, considerándolo el factor más relevante al abordar el tema. Indicaron que muchas veces su apariencia física no refleja su sensación jovial, lo que resulta en una controversia interna. A pesar de que esta dicotomía los confronta con el paso del tiempo, el sentimiento juvenil se asocia con una percepción positiva de su salud. Los resultados mencionados son significativos, ya que se ha informado que la auto percepción de la salud durante la vejez ha sido indicada como igualmente o más influyente en la determinación de los hábitos alimenticios que el estado de salud en sí mismo (Brownie, 2013). El interés en la salud y la nutrición, así como valorar una buena salud, también se ha demostrado que influyen favorablemente en las elecciones alimenticias (Host et al., 2016).

La selección de alimentos durante los años de vejez resulta de una compleja interacción entre varios factores. Es necesario identificar las preocupaciones de la población envejecida, así como implementar iniciativas para mejorar la nutrición entre ellos (Host et al., 2016). Durante el diálogo sobre el envejecimiento saludable y su relación con la selección de alimentos, los participantes compartieron ejemplos de adoptar un estilo de vida más saludable al consumir frutas, verduras y productos lácteos, y reducir el consumo de alimentos salados. Mencionaron varios ejemplos de hábitos alimenticios saludables, como la cantidad de comidas por día, el consumo de agua y la importancia de una dieta equilibrada y variada. Además, los participantes estuvieron de acuerdo enfáticamente cuando se les preguntó si consideraban que la selección de alimentos tenía un efecto en el envejecimiento saludable. Los datos sugieren que hay una buena comprensión de la importancia de los alimentos saludables entre las personas mayores pertenecientes a esta muestra de estudio. Reconocieron la importancia de los alimentos saludables y adaptaron sus prácticas dietéticas para cumplir con las condiciones de salud. Estos hallazgos son consistentes con otros estudios que muestran que las personas adultas mayores seleccionan alimentos que les ayudan a lograr una vida saludable (Chalerm Sri et al., 2020; Kamphuis et al., 2015). Además, Szakos et al. (2022) resaltaron que la importancia de una dieta saludable aumenta con la edad, según las respuestas de su estudio.

Sin embargo, según Whitelock & Ensaiff (2018), muchos participantes expresaron elegir y consumir alimentos en función del placer, y las elecciones alimentarias parecían basarse principalmente en lo sensorial más que en cualquier otra razón. Esto también se observó en este estudio al mencionar la autoindulgencia.

Los resultados sugieren que las personas mayores estarían interesados en consumir productos alimenticios que fomenten el envejecimiento saludable y tengan en cuenta sus necesidades nutricionales, ya que comprenden la importancia de las elecciones alimenticias para envejecer bien. Sin embargo, Szakos et al. (2022) encontraron que las personas mayores prestaban atención a su nutrición como consecuencia de problemas de salud existentes y no debido a la prevención de enfermedades.

Es evidente que hay una relación entre la selección de alimentos, el comportamiento dietético y la salud (Geeroms et al., 2008). Steptoe et al. (1995) determinaron que las elecciones dietéticas de las personas están influenciadas por varios factores, incluida la salud, el costo, la conveniencia y el atractivo sensorial, que también se mencionaron en nuestra investigación.

Al estudiar estrategias de marketing alimentario para el envejecimiento saludable, Collins (2015) encontró que la mayoría de las empresas se centraban en vender un estilo de vida activo a la población envejecida, ya que era necesario enfocarse en los aspectos positivos del envejecimiento. Según los resultados de la presente investigación, esta estrategia también podría considerarse en este mercado.

Apuntar a un mercado de consumidores en etapa de envejecimiento con alimentos nuevos, saludables y agradables es una tarea notoriamente difícil, ya que los alimentos etiquetados como "para personas adultas mayores" probablemente resultarán bastante poco atractivos tanto para personas mayores como para jóvenes (Maaskant et al., 2013). Esto también podría considerarse en el contexto uruguayo, ya que en este estudio algunos consumidores expresaron rechazo al término envejecimiento, que se asociaba con comportamientos negativos o incluso negación. Por otro lado, los participantes parecían entusiasmados con la idea de un producto alimenticio especialmente diseñado para ellos, considerando sus necesidades nutricionales, necesidades actuales y contexto. Esto concuerda con Van der Zanden et al. (2014), quienes informaron que los consumidores mayores eran considerablemente optimistas acerca de usar alimentos enriquecidos diseñados para ellos.

Existe un consenso general de que ser mayor se asocia positivamente con un mayor interés en productos con características que mejoran la salud, especialmente para productos funcionales con propiedades de reducción de riesgos de enfermedades (Bimbo et al., 2017). Sin embargo, en el contexto latinoamericano, no se encontraron investigaciones que se refieran a las preferencias y percepciones de las personas mayores con respecto a los productos alimenticios que contribuyen al envejecimiento saludable. Por lo que este trabajo sería pionero en revelar este tipo de información y un puntapié para continuar con estudios profundizando en los hallazgos.

Sijtsema et al. (2020) destaca la importancia de investigaciones específicas en las orientaciones de motivación de la salud personal de las personas mayores para proporcionar información útil para desarrollar soluciones que respalden el consumo saludable de alimentos en este grupo. Ellos encontraron que la funcionalidad más importante asociada con la selección de alimentos era la física, seguida por el placer y la recompensa; el bienestar y las orientaciones sociales de la salud también fueron mencionados por las personas mayores (Sijtsema et al., 2020).

5.3 Ideas de productos alimenticios para el envejecimiento saludable

El desarrollo de alimentos para personas mayores debe responder a sus necesidades nutricionales. Cuando los productos están alineados con sus requerimientos, es más probable que estos

alimentos específicos se consuman con mayor frecuencia. Al aumentar su frecuencia de consumo contribuyen en mayor medida a una ingesta adecuada de nutrientes, lo que a su vez es beneficioso para la salud y el bienestar (Hawkins & Mothersbaugh, 2010). Dado que no hay un solo producto alimenticio que tenga el potencial de satisfacer todas sus necesidades, es importante explorar la variedad de opciones que los consumidores consideran más adecuadas. Esto implica no sólo definir la identidad del alimento y sus características intrínsecas, sino también las extrínsecas.

5.3.1 Características de los productos alimenticios

Al presentar la lista de alimentos (sopa, pasta, postre lácteo y galletas), los participantes indicaron la frecuencia con la que los consumían y los describieron. El producto más consumido fue la pasta, seguido de la sopa y las galletas. El postre lácteo fue el producto menos consumido. Se muestran a continuación los principales conceptos abordados en la descripción de los productos presentados según sus características intrínsecas y extrínsecas (Tabla 8).

Tabla 8: Características de los productos abordados en los FG.

Tema	Características de los alimentos	Expresiones utilizadas por los consumidores
Características intrínsecas	Casero	<i>“Sabroso, que sea tipo casero”; “Con gusto a casa digamos”; “Prefiero hacerlo yo en mi casa”.</i>
	Comercial	<i>“No me gustan las cosas, las sopas compradas actualmente, porque tienen como un retrogusto”; “No he encontrado una cosa que sea rica, y que yo pueda comerla tranquila”; “Sopas envasadas no es de mi agrado”; “Sopa industrial: todo lo que he buscado es incomible”; “Poquito relleno tienen y todo masa, los hervís y quedan muy duros”.</i>
	Requerimientos especiales	<i>“Que no contenga gluten, porque se supone que hay mucha gente que es sensible al gluten”; “Bajo sodio y grasa”; “Con harina apta para celíacos”; “Soy diabética”; “Para que también los celíacos pudiendo consumirla sin limitante”.</i>
	Contenido de sal	<i>“No como sal, o por lo menos no le agrego sal a la comida”; “Me interesaría que el producto no tuviera sal”; “Comprar un producto que ya tiene sal es una limitante”; “Sin conservantes, sin sal”; “No tener que poner ni conservantes, ni sal”.</i>
Características extrínsecas	Practicidad	<i>“La abris, la calentás, y te la tomás”; “Nada de estarle poniendo nada, así rapidito”; “El envase tiene que ser algo práctico”; “La pasta seca me gusta a mí, es rápida”; “Para poner en el freezer y se retira unidosis”; “Congelado también es práctico”.</i>
	Precio	<i>“Tenés que valorar después, la relación calidad que le estás ofreciendo a la gente, con precio”; “la sopa es algo mucho más práctico, y económico”; “el problema por lo general de los postres, es que son</i>

muy caros”; “Con la pasta rellena ya estamos en otra categoría”.

Presentación	<i>“Individuales, unidosis que pueda venir en una caja multidosis”; “porciones individuales de a tres o cuatro “; “En un pack individual”; “Es para comer acompañado”; “Caja grande, cosa de poder tener para varios días”.</i> <i>“A veces te queda ahí y no la consumís en seguida, entonces a veces se termina tirando”; “Dos porciones, porque si comes mucho te la haces toda, y si comes poco está bien”; “El envase chico porque así no tengo que tomar sopa todos los días”.</i>
Porción	<i>“Servida abundante, no quedarse con ganas de más”; “Serían relativamente grandes, y rendidores”; “En la cena sobre todo, consumo un tazón importante, no es un platito”.</i>
Material de envase	<i>“Envase de vidrio porque era lo más seguro”; “Soy muy hincha del vidrio, pero el vidrio se rompe”; “Sería un material que conserve el producto”; “Algún material práctico, que lo pueda bajar del auto, que lo pueda traer, dejarlo en la heladera o freezer”; “Puede ser para conservar el pack abierto, que no se estropee”; “Un envasado tetra, que es escéptico y que te permite, no tener que poner ni conservantes”; “Que ya venga preparada en tetrabrik”.</i>

Características intrínsecas

Los participantes mencionaron su agrado por los alimentos caseros en contraste con los productos comerciales a los cuales se les atribuyen características negativas, especialmente a las sopas y pastas.

Surgieron menciones sobre contemplar requerimientos especiales de la población con respeto a necesidades nutricionales especiales y a preferencias de alimentos. Surgieron también menciones respecto al consumo de sal como agregado en las comidas, atribuyéndose un rol negativo a su presencia y destacándose la importancia de desarrollar alimentos sin sal.

Características extrínsecas

Los consumidores mencionaron la practicidad como un concepto importante a tener en cuenta para desarrollar alimentos para personas mayores, consideraron la rapidez de preparación, su consumo, y también al envase y presentación del alimento.

El precio de los alimentos fue mencionado como una preocupación, valorando su relación con la calidad y conveniencia de los productos.

Con respecto al envase del alimento a desarrollar se mencionaron presentaciones tanto familiares como individuales. La necesidad de que la presentación sea grande se relacionó con comer acompañado, pero también para que el mismo producto rinda para varias comidas.

Sin embargo, algunos consumidores prefieren un envase pequeño para no aburrirse ni desperdiciar alimento. Se destacó la importancia de que la porción sea grande, suficiente para obtener saciedad del alimento. El material del envase según los consumidores debe ser práctico, que mantenga las características del alimento y que permita su conservación.

Alimentos

Al discutir el consumo de pasta, los participantes mencionaron la pasta seca y fresca, alentando especialmente el desarrollo de pasta fresca rellena. Los participantes manifestaron que sería ventajoso que se proporcionará además asesoramiento sobre el acompañamiento de la pasta como un complemento para el producto; además, los participantes sugirieron la inclusión de salsa o cobertura en el mismo producto. Se consideró elaborar alimentos aptos para personas con necesidades especiales, como celíacos, a pesar de que los participantes no tenían restricciones de este tipo. Esto sigue la tendencia actual donde el consumo de productos sin gluten no se limita solo a grupos específicos que experimentan trastornos relacionados con el gluten, sino que se ha convertido en una elección alimenticia para todos los consumidores (Khairuddin & Lasekan, 2021). Con respecto a las galletas, una encuesta realizada en Uruguay (Impulsa Alimentos, 2020) sobre hábitos de consumo de alimentos, establece que la ingesta de galletas dulces o saladas crece entre las personas de mayor edad. En este caso los participantes declararon no consumirlas habitualmente, y cuando hacen no se definen por un producto particular. Dentro de este consumo variado los consumidores en este estudio prefieren en su mayoría galletas saladas acompañadas por un untable.

Al abordar el concepto de postres lácteos los consumidores mencionaron helado como una opción. Esto puede deberse a que el helado es el postre más consumido fuera del hogar en Uruguay (Impulsa Alimentos, 2020), y luego lo siguen los postres lácteos como ser cremas y postres de chocolate. Al consultar a los participantes en el FG, la gran mayoría dijo no consumir postres lácteos como tales, o hacerlo ocasionalmente. Sin embargo, existe un potencial de desarrollo de estos productos funcionales o especialmente dirigidos a personas mayores, ya que se expresó la intención de consumir postres lácteos si tuvieran beneficios nutricionales.

La percepción de los consumidores sobre la salud y la disposición a probar diferentes alimentos funcionales depende principalmente de la naturaleza e identidad del producto y del tipo de enriquecimiento (Ares & Gámbaro, 2007), por lo que es necesario explorar el enriquecimiento en postres lácteos preferidos por las personas mayores. Aunque este enfoque está por fuera del alcance de este estudio, podría ser interesante seguir profundizando en la percepción de los consumidores mayores con respecto a la funcionalidad de los alimentos abordados y sus preferencias.

La sopa fue el único producto con un perfil de consumo estacional, como es esperable, siendo su consumo reconfortante en invierno; pocos participantes indicaron consumir sopa en verano. Las descripciones de la sopa fueron las más detalladas entre los productos abordados, se reconocieron diferentes tipos, pero predominó el tipo “sopa crema” por encima de los demás. Se destacó la ventaja de la rápida y fácil preparación, y de lo práctico que resulta este producto. La diversidad de ingredientes y sabores hizo que los participantes interactuaran intercambiando sabores y recetas, incluso tomando nuevas ideas para implementar. La sopa de verduras es un alimento básico para miles de millones de personas en todo el mundo y existen muchas variedades tradicionales (Kalsoom et al., 2021); en este estudio la sopa de vegetales fue la preparación más mencionada, siendo los vegetales la base del producto. Los más utilizados por los participantes son zapallo o calabaza y apio, que fueron los más mencionados durante los FG. Cabe destacar que entre los vegetales de mayor consumo aparente en Uruguay se encuentra el zapallo (14g persona/día) (Instituto Nacional de Estadística, 2008).

Además, se mencionaron ingredientes dentro del grupo de cereales y legumbres (únicamente lentejas en este grupo). Los ingredientes de origen animal como huevo y pollo fueron los mencionados en menor proporción. Los condimentos tomaron rol protagónico, ya que se indicó que eran importantes para este tipo de preparación. Los participantes declararon que también consumían sopa con agregado de toppings para complementarla. El detalle de menciones de los ingredientes se muestra en el Anexo 2.

5.3.2 Selección de las mejores ideas de producto y producto ideal del consumidor

En general, los productos preferidos subyacentes por los participantes fueron las sopas y las pastas, notando que estos productos serían mejor aceptados por esta población de consumidores. Otros estudios (Collins & Bogue, 2015; Krutulyte et al., 2011; Vella et al., 2013) que se centran en evaluar alimentos funcionales para personas mayores informaron que los productos preferidos por los consumidores eran yogures, bebidas, pan, barritas de muesli y cereales. Aunque un

enfoque centrado en el consumidor debería considerar las preferencias de la población como esenciales, también es necesario tener en cuenta otros factores. En el presente estudio, se tuvieron que considerar características innovadoras y limitaciones tecnológicas para continuar con éxito el desarrollo de productos alimenticios; por eso, no se incluyeron todos los productos previamente mencionados identificados en la bibliografía en la selección.

Collins (2015) identificó la necesidad de múltiples soluciones de transporte que facilitaran al segmento de población anciana lograr una dieta equilibrada. Los resultados reflejan que ninguno de los productos presentados debería ser descartado, ya que podría haber espacio para desarrollarlos si se orientan a la población adulta mayor (Van der Zanden et al., 2014).

El producto ideal puede considerarse como un estándar o meta que sería altamente satisfactorio (óptimo); al adaptar esta definición al campo sensorial, un producto ideal es un producto con características sensoriales particulares que maximicen la preferencia (Worch & Punter, 2015). La aplicación del producto ideal utilizando la técnica de DT "Sketches and scribbles" durante estas sesiones de FG fue exploratoria, brindando resultados generales para construir la base del desarrollo del producto. Los participantes describieron su producto ideal y expresaron oralmente sus características. Las sopas cremosas de verduras, las pastas frescas rellenas y la crema como postre lácteo fueron principalmente descritas como ideales en cada categoría.

A pesar de que se sugirió hacer dibujos y esquemas al proponer la actividad, ninguno de los participantes los mostró. Algunos declararon solo tener notas que describían las ideas, mientras que otros mencionaron haber bosquejado algo, pero no querían mostrarlo, a pesar de la estimulación de la moderadora. El FG se llevó a cabo durante una sesión en línea, se les pidió a los participantes que asistieran con papel y bolígrafo, sin embargo, no se solicitaron otros utensilios o suministros de papelería. Estos materiales podrían haber beneficiado la parte creativa de la tarea, y centrarse no solo en la descripción de la idea del producto, sino también en su representación. Además, la moderadora no pudo ver la producción de los participantes durante la actividad, ya que las cámaras apuntaban a los rostros de las personas, por lo que se dificultó una intervención para fomentar el dibujo y motivar la creatividad.

Se podría haber introducido en alguna etapa del FG el concepto creado en el Capítulo 1 de "alimento con aporte de proteínas y micronutrientes con toque gourmet" para lograr resultados más enfocados en las necesidades detectadas en las actividades de ese capítulo. Sin embargo, el abordaje de actividades con consumidores que no necesariamente comprenden los términos implicados requiere no solo explicación, sino también asegurarse que los conceptos fueron

comprendidos. Es por esto que para evitar la complejidad de la actividad y no limitar las opciones de respuesta, en esta instancia se decidió no incluir las variables proteínas, micronutrientes y toque gourmet.

El producto ideal en etapas posteriores del desarrollo de nuevos productos podría abordarse aplicando técnicas de “profiling” o perfilado, en donde el consumidor es quien analiza sensorialmente el alimento y define las características que considera de su preferencia. Un ejemplo podría ser el método del perfil ideal, donde se les pide a los consumidores que prueben el alimento y a partir de una lista definida de atributos sensoriales evalúen tanto las intensidades percibidas como las consideradas ideales (Worch & Punter, 2015). Estas técnicas se aplican ampliamente a una variedad de productos alimenticios para el desarrollo y optimización (Ares et al., 2011; Worch & Punter, 2015). La aplicación de este tipo de metodología contribuiría a crear el producto ideal en un siguiente nivel de desarrollo y alcanzar una comprensión más profunda de las preferencias del consumidor mayor para cada matriz de alimentos.

6. Conclusiones

En este capítulo se partió de la base del trabajo del equipo de diseño del capítulo anterior, que concluyó que los productos de consumo habitual con mayor potencial para el desarrollo destinado a personas mayores eran sopa, pasta, postre lácteo y galletas (Capítulo 1).

En esta investigación se trabajó con consumidores mayores para comprender sus decisiones de elección de alimentos y, finalmente, diseñar productos alimenticios que promuevan la salud y que consideren aceptables y satisfagan más de cerca sus necesidades durante el envejecimiento. Para ello en un proceso de co-creación se realizó una combinación de la metodología de FG utilizando herramientas de DT en sus primeras etapas.

Los resultados arrojaron luz sobre las preferencias y percepciones de las personas mayores con respecto a productos alimenticios que contribuyen al envejecimiento saludable en el contexto uruguayo, pudiendo retratar su visión en la ideación de productos alimenticios concretos. La aplicación de DT condujo a una amplia variedad de ideas para productos alimenticios, permitiendo que los participantes idearan productos considerando las necesidades de su edad. La metodología de FG proporcionó un espacio de intercambio donde las personas mayores pudieron expresar sus opiniones, compartir sus experiencias de vida y su contexto actual. La atmósfera creada en cada sesión empoderó a los participantes para aplicar herramientas de DT con confianza y obteniendo resultados. Además, la creación de empatía con los pares, el reconocimiento de opiniones y las

expresiones creativas en el diseño de alimentos se encuentran entre los resultados más valiosos de la aplicación de la metodología con personas mayores.

Se ha prestado poca atención a las necesidades alimenticias de los consumidores mayores jóvenes, considerando las características intrínsecas y extrínsecas de los productos, por lo que se aportó en este sentido. El concepto del alimento según los resultados debería ser un producto considerado saludable, equilibrado nutricionalmente, dirigido a la población adulta mayor, que se centre en beneficios para este grupo y que sean fáciles de preparar. En general, las sopas de verduras y la pasta fresca rellena fueron los productos preferidos.

Esta investigación mostró oportunidades prometedoras para continuar con el desarrollo dirigiendo a los productos hacia los consumidores mayores. Es además puntapié para continuar con estudios a futuro profundizando en los hallazgos ya que investigaciones adicionales deberían continuar, incluyendo las etapas finales de DT y considerando factores como las características sensoriales y las percepciones de las personas mayores sobre el producto.

CAPÍTULO 3: Definición y análisis nutricional de una formulación de sopa destinada a personas mayores

1. Introducción

Como fue mencionado en capítulos anteriores, el número y la proporción de personas de 60 años o más en la población están aumentando. En 2019 a nivel mundial, el número de personas de 60 años o más fue de mil millones, el cual aumentará a 1.4 mil millones para 2030 y 2.1 mil millones para 2050. Esta proyección muestra que este incremento está ocurriendo a un ritmo sin precedentes y se acelerará en las décadas venideras, especialmente en los países en desarrollo (WHO, 2024). El envejecimiento de la población mundial es el resultado de dos factores: una disminución en la fertilidad y un aumento en la esperanza de vida (Veron et al., 2002). En Uruguay la proporción de personas mayores representó el 14,11% de la población total en el año 2013 (Thevenet, 2013b), ascendiendo al 16% para el año 2023 (Instituto Nacional de Estadística, 2023b). Esto significa un desafío para este país hacia 2050, ya que se espera que el 22 % de la población sea mayor de 65 años y supere en número a los menores de 15 años (MSP, 2022; OPP, 2017). El envejecimiento es un proceso multidimensional en el cuerpo humano, en el cual las respuestas y funciones moleculares disminuyen o cesan como resultado del daño acumulado en las células con el tiempo (Fernandes et al., 2021). Este incluye una serie de cambios fisiológicos (composición corporal, masticación, deglución, gastrointestinales, etc.), psicológicos, sociales (soledad, viudedad) y económicos que pueden influir sobre la alimentación y el mantenimiento de un adecuado estado de salud (Gómez & Reuss Fernández, 2004). La fragilidad es un síndrome geriátrico caracterizado por una menor reserva funcional y homeostática que incrementa la probabilidad de consecuencias adversas en la salud de las personas mayores (MSP, 2022; Shlisky et al., 2017). Sin embargo, intervenciones centradas en la nutrición y actividad física han demostrado su eficacia en retrasar e incluso revertir la fragilidad (MSP, 2022, 2023). Es así que en los últimos años se ha prestado más atención en asegurar una ingesta adecuada de energía y nutrientes, centrada en el desarrollo y aplicación de soluciones más efectivas y saludables. Se destaca que es posible mejorar la nutrición de las personas mayores para prevenir o limitar la evolución de algunas enfermedades y obtener un óptimo estado de salud (Fernandes et al., 2021; Gómez & Reuss Fernández, 2004).

El estado nutricional de las personas mayores es uno de los determinantes en la condición global de salud y calidad de vida (Amarya et al., 2015; MSP, 2022). Está determinado por múltiples factores: alimentarios, socioeconómicos, funcionales, mentales, psicológicos, fisiológicos, funcionales, los cuales son tan heterogéneos como los aspectos que participan del propio envejecimiento, incluyendo hábitos e historia de vida (MSP, 2022).

Las personas mayores requieren el mantenimiento de un peso corporal saludable, una ingesta adecuada de energía y de nutrientes específicos (Amarya et al., 2015; Fernandes et al., 2021), naturalmente relacionada con el proceso normal de envejecimiento, condiciones médicas y estilo de vida en esta etapa (Amarya et al., 2015). Sin embargo, sus requisitos nutricionales no están completamente definidos, ya que como se mencionaba anteriormente, los cambios relacionados con la edad se perciben de manera diferente en cada individuo y pueden provocar distintas necesidades nutrientes específicos (Fernandes et al., 2021).

Las recomendaciones nutricionales establecen requerimientos o necesidades de un nutriente determinado, para facilitar el normal funcionamiento del metabolismo de una persona en casi la totalidad de una población (MSP, 2020). Para ello existen pautas como las Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) que establecen la cantidad recomendada de un nutriente que permite cubrir la necesidad en la mayoría de la población.

Los cambios significativos en la fisiología y estilo de vida de las personas mayores hacen que sean susceptibles a modificar sustancialmente sus hábitos alimentarios durante esta etapa de la vida. Teniendo en cuenta los mismos y los cambios producidos durante el envejecimiento, la dieta debe adaptarse a las necesidades nutricionales y considerar también aspectos como la textura y sencillez de preparación. Además, con la finalidad de asegurar un buen estado nutricional, no deben perderse de vista las posibilidades económicas de las personas, sus hábitos, entre otros (Gómez & Reuss Fernández, 2004).

El mundo científico y las industrias alimentarias están trabajando en el desarrollo de productos alimenticios novedosos diseñados para personas mayores. Para esto es necesario considerar los hábitos alimentarios y preferencias que les resulten familiares (conocidos), sabrosos y apetitosos, con un aporte nutricional que cumpla con las necesidades de esta etapa de la vida (Rothenberg & Wendin, 2015).

En el contexto del envejecimiento, el desarrollo se centra en que el producto proporcione nutrientes clave y compuestos bioactivos, y posea propiedades fisicoquímicas, reológicas y

organolépticas adecuadas para su consumo por parte de las personas mayores (Fernandes et al., 2021).

Como ya se ha mencionado, en este trabajo de investigación se aborda el desarrollo de un producto alimenticio dirigido a personas mayores jóvenes (60-75 años), los cuales se caracterizan por estar iniciando su periodo de vejez (OMS, 2015). Al realizar el desarrollo para este grupo etario es sustancial contemplar sus necesidades nutricionales e identificar cual es el aporte nutricional del producto en el contexto de la alimentación de una persona mayor. De esta manera se puede establecer qué porcentaje de las recomendaciones nutricionales diarias son aportadas por el producto. El consumo del producto alimenticio se da dentro de un contexto que incluye los hábitos alimentarios de la persona, la selección de otros alimentos durante la misma o diferentes comidas, entre otros aspectos. El consumo no ocurre de manera independiente en una situación aislada, es por esto que resulta importante identificar la contribución particular de esta preparación (producto) en la alimentación.

En etapas anteriores de esta investigación (Capítulo 2) se realizó un proceso que abordó necesidades relativas a la conveniencia, características intrínsecas y extrínsecas del producto a desarrollar, la percepción de los consumidores respecto a las ideas de potenciales productos y sus preferencias acordes a su contexto de vida actual. Luego de analizar todos estos aspectos, se seleccionó el producto “sopa”, el cual fue seleccionado por los consumidores para continuar con su desarrollo (Capítulo 2). Por medio de las discusiones en focus group (Capítulo 2) se establecieron la descripción e ingredientes de esta preparación (producto) desde la perspectiva de las preferencias sensoriales del grupo entrevistado. Es por esto que se propone en este capítulo establecer la formulación de la sopa y realizar la evaluación del aporte nutricional de la misma y su estudio en relación a los requerimientos nutricionales de las personas mayores.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Definir una formulación base de sopa destinada a personas de entre 60 y 75 años y evaluar su aporte nutricional.

2.2. Objetivos específicos

- Seleccionar los ingredientes para una formulación base de sopa en función de las preferencias de los consumidores encuestados en el Capítulo 2.

- Realizar el análisis de la composición nutricional de la formulación de la sopa seleccionada por los usuarios.
- Analizar el aporte nutricional de la sopa en relación a los requerimientos nutricionales diarios de las personas adultas mayores.

3. Materiales y métodos

3.1. Formulación

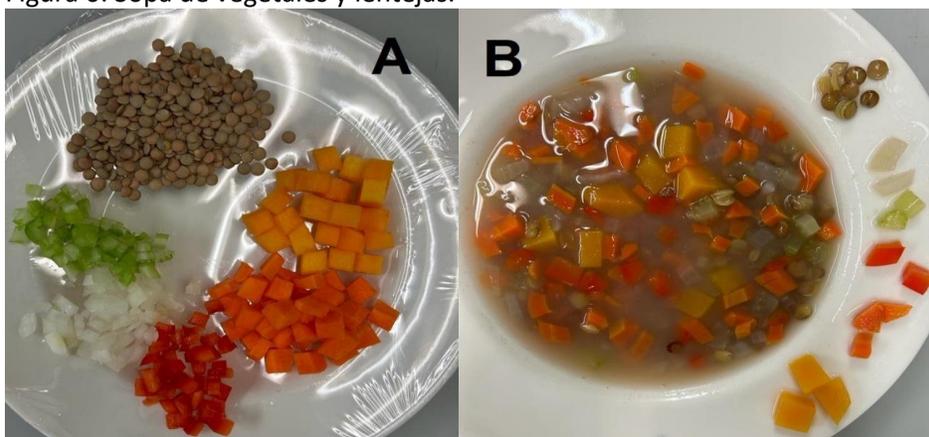
Los ingredientes de la formulación se establecieron a partir de los comentarios recogidos en los focus groups (FG) a la hora de describir la sopa ideal (Capítulo 2). Los participantes declararon preferir en su mayoría un estilo de sopa denominada culinariamente Minestrón, que es una sopa de verduras italiana que consiste en varios vegetales (pudiendo incluir calabaza, zanahoria, cebolla, apio, calabacín, puerro, tomate, repollo, entre otros) y legumbres (como porotos blancos, rojos o habas) (Robuchon, 2004). De esta preparación se realizó una versión simplificada, adaptándola a las costumbres uruguayas según las declaraciones de los participantes en los FG. Se utilizaron ingredientes acotados, no incluyendo condimentos (especias, hierbas, etc.), lo cual implicaría que los tiempos de formulación sean mayores ya que se deben ajustar los sabores, olores y texturas según el agrado de los consumidores. Además, se evitó el salteado inicial de las verduras para evitar sumar más variables de análisis en las etapas posteriores (evaluación de métodos de cocción y bioaccesibilidad descritas en el Capítulo 4). De los FG se seleccionaron los ingredientes principales (lentejas, calabaza y zanahoria) los cuales se incluyeron en mayor proporción. Los demás vegetales (morrón, cebolla y apio) cumplieron el rol de aportar sabor, textura y color, por lo que se incluyeron en menor proporción.

Se realizaron pruebas preliminares variando la proporción de los ingredientes principales y el contenido de agua para llegar a una porción final de contenido neto de 300 g. Este tamaño de porción se fijó por adaptarse a las medidas caseras típicas de las costumbres uruguayas (plato hondo y pote tipo cazuela) (Departamento de Alimentos de la Escuela de Nutrición UdelaR, 2002). Los ingredientes y proporciones de la porción de la sopa de vegetales y lentejas se muestran en la Tabla 9. En la Figura 6 se pueden ver los ingredientes y proporciones y el resultado de una porción de la sopa post cocción tradicional (hervido).

Tabla 9: Ingredientes y proporciones de una porción de sopa de vegetales y lentejas.

Ingrediente	%	masa (g)
Agua	66	198
Calabaza	9	27
Zanahoria	8	24
Lentejas	8	24
Morrón	3	9
Cebolla	3	9
Apio	3	9

Figura 6: Sopa de vegetales y lentejas.



A: Ingredientes y proporciones de la porción de sopa. B: Porción de sopa post cocción.

Se utilizaron vegetales crudos frescos, excepto la calabaza que se adquirió cruda, pelada, cortada en trozos y empaquetada en un recipiente de plástico, y las lentejas que se adquirieron precocidas envasadas secas. La necesidad de utilizar lentejas precocidas se basó en lograr un tiempo de cocción uniforme para todos los ingredientes.

La calabaza, zanahoria, morrón, cebolla, apio y lentejas fueron comprados a una empresa local (Mercadona, Valencia, España) un día antes de los experimentos. Todos los vegetales se encontraban bajo refrigeración a 5°C en la tienda y se mantuvieron almacenados a la misma temperatura; las lentejas estaban envasadas en bolsa de plástico y se almacenaron a 25°C.

El procesamiento de los vegetales implicó pelar la cebolla y las zanahorias, y limpiar con agua corriente el morrón y el apio; la calabaza ya se encontraba pre-procesada. El material preparado se cortó en trozos cúbicos utilizando un cortador metálico manual: morrón, cebolla y apio se cortaron en trozos pequeños (5 mm × 5 mm × 5 mm), zanahorias en trozos medianos (5 mm × 5 mm × 10 mm) y calabaza en trozos grandes (10 mm × 10 mm × 10 mm). Se colocaron los vegetales y lentejas en el recipiente de cocción, y se sumó el agua a temperatura ambiente (25°C), lo que

permitió conservar sabores y nutrientes en su mayoría en los vegetales y legumbres y minimizar su pasaje al caldo de cocción.

3.2. Determinación de las necesidades nutricionales

Según las recomendaciones de ingesta de energía y nutrientes para la población uruguaya (MSP, 2020), las necesidades de energía para esta población específicamente para el grupo personas de 60 y más años es, en promedio, de 1909 kcal/día (mujeres 1771 kcal/día y hombres 2104 kcal/día). El cálculo está basado en datos censales, estimaciones de metabolismo basal y actividad física específicas para la población uruguaya (MSP, 2020).

Las metas nutricionales para la población adulta mayor también fueron tomadas de las recomendaciones de ingesta de energía y nutrientes para la población uruguaya (MSP, 2020) basadas en FAO/OMS (2004) para los macronutrientes y las Ingestas Dietéticas de Referencias de los micronutrientes críticos (calcio y hierro) basadas en Institute of Medicine (2006; 2011). Las metas para cada macronutriente se efectúan en base al requerimiento energético (RE) de la persona y los factores de Atwater (Merrill & Watt, 1955). A los efectos de este trabajo, se toma el límite superior solo por tratarse de un único producto alimenticio (sopa) y con el objetivo de establecer una comparación.

3.3. Determinación del aporte nutricional

El cálculo de la composición nutricional de las sopas se realizó mediante un análisis teórico. Para ello, se recurrió a la base de datos USDA (USDA, 2024c), compilando la información nutricional de cada ingrediente en crudo. Los valores finales para la sopa se establecieron en función de la proporción de cada ingrediente en la formulación (Tabla 9). Se contrastaron estos valores con las necesidades nutricionales de personas mayores estableciendo el porcentaje cubierto por la ingesta de una porción de sopa (300 g) en un tiempo de comida.

4. Resultados

4.1. Determinación de las necesidades nutricionales

Para definir las necesidades nutricionales del consumidor se partió del promedio de personas adultas de 60 años o más (1909 kcal) (MSP, 2020).

En base a este requerimiento se calcularon las metas nutricionales para personas adultas mayores, las cuales se muestran a continuación en la Tabla 10.

Tabla 10: Metas nutricionales para personas mayores.

Meta	Porcentaje del RE (%)	cantidad (g o mg/día)
Hidratos de carbono	65	310
Proteínas	15	72
Lípidos	30	64
Fibra	nd	31
Ca	nd	1200
Fe	nd	8

Fuente: Elaboración propia utilizando datos proporcionados por MSP (2020).

Nota: nd, no determinado.

4.2. Determinación del aporte y calidad nutricional

El aporte nutricional de la sopa se destaca por un alto contenido de agua (90,3 % del total de la porción), lo cual era esperable al ser el ingrediente en mayor proporción (66% de la masa total de la porción) y por incluir vegetales. Se destaca un aporte de 6,6 g de proteína, 3,7 g de fibra y 1,9 mg de hierro. Estas contribuciones provienen en su mayoría de las lentejas, las cuales proveen un 89 % del total de proteínas, 67 % del total de fibra y 81% del total de Fe. La energía aportada por la sopa es de 135 kcal/porción. El detalle se muestra en la Tabla 11 y los resultados se discuten en profundidad en la siguiente sección.

Tabla 11: Aporte nutricional de la sopa por porción (300 g).

Ingrediente	Energía (kcal)	Proteínas (g)	Lípidos totales (g)	HdeC (g)	Fibra dietaria total (g)	Ca (mg)	Fe (mg)
Calabaza	7,0	0,3	0,0	1,8	0,1	5,7	0,2
Zanahoria	11,1	0,2	0,1	2,3	0,7	7,9	0,1
Lentejas	95,0	5,9	0,3	15,2	2,6	6,0	1,6
Morrón	10,8	0,1	0,0	0,8	0,2	2,1	0,0
Cebolla	7,0	0,1	0,0	0,5	0,2	0,6	0,0
Apio	3,8	0,1	0,0	0,3	0,1	3,6	0,0
TOTAL	134,7	6,6	0,4	20,9	3,9	25,9	1,9

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de USDA (2024b, 2024f, 2024e, 2024d, 2024a, 2024g).

A partir de las necesidades nutricionales y del aporte nutricional de la sopa se realizó una comparación para establecer el porcentaje cubierto por la ingesta de una porción de sopa (300 g). Las mayores contribuciones de la sopa son en hierro no hemínico (24 % de la meta), fibra (12 % de

la meta) y proteínas de bajo valor biológico (9 % de la meta). Los resultados se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12: Contribución a las metas nutricionales de una porción de sopa.

Nutriente	Aporte de la sopa (kcal ó g ó mg /porción)	Aporte de la sopa a las metas (%)
Energía	135	7
Hidratos de carbono	21	7
Proteínas	7	9
Lípidos	0	1
Fibra	4	12
Ca	26	2
Fe	2	24

5. Discusión

5.1 Características del alimento para el público objetivo

Una buena comida es aquella que se adapta a las necesidades de la persona mayor y responde a su cultura alimentaria. Debe adaptarse a los recursos disponibles y no crear problemas digestivos, proporcionando confort. A su vez, le otorga satisfacción sensorial al consumidor en relación con el sabor, textura, consistencia y tamaño de la ración que sacie su apetito. Se sugiere que las preparaciones sean de fácil masticación y digestión y que las presentaciones faciliten el consumo (MSP, 2015; Serrano Ríos, 2010). Este grupo etario presenta una preferencia muy marcada hacia aquellos alimentos que se consideran blandos y fáciles de ingerir (Fernández-Cordero et al., 2018). Mediante FG en el Capítulo 2 se realizó un intercambio con personas mayores jóvenes (de 60-75 años) para definir el producto a desarrollar que promoviera un envejecimiento saludable. Durante esa instancia se trabajó en torno a la percepción del envejecimiento y su vínculo con los alimentos, y se estableció elaborar una sopa de vegetales y legumbres cortadas en trozos pequeños. Los participantes en esa instancia destacaron que se encontraban en condiciones de ingerir alimentos con consistencia masticable, y que preferían vegetales en trozos en lugar de sopas crema homogéneas. Esto se condice con su propia percepción de vejez y asociación posible de alimentos blandos y envejecimiento.

Se debe considerar que inicialmente (Capítulo 1) el concepto de producto a desarrollar estaba enmarcado en un “alimento de consumo habitual con aporte de proteínas y micronutrientes con un toque gourmet”. Esta formulación implicó el inicio del desarrollo de ese producto, ya que no buscó generar características sensoriales de agrado al consumidor, sino que se enfocó en ser base

para los estudios posteriores (comparación de los efectos de los métodos de cocción y digestibilidad y bioaccesibilidad de nutrientes en la sopa, desarrollados en el siguiente capítulo (Capítulo 4)).

Esta versión inicial de formulación puede complejizarse a posteriori para desarrollar sabores y consistencias que resulten más apetitosos. De preferencia se debería continuar trabajando en conjunto con consumidores en etapas siguientes de desarrollo de producto para llegar a una versión final que les resulte aceptable. Por lo tanto, la formulación aquí desarrollada se considera una formulación base. La misma puede continuar en el proceso de desarrollo para convertirse tanto en un producto listo para el consumo, como un producto de tercera gama, o también puede sugerirse como preparación elaborada directamente por los consumidores.

5.2. Aporte y calidad nutricional^{1*}

El aporte energético en los ancianos disminuye con la edad al disminuir gradualmente la actividad física y la masa metabólicamente activa, descendiendo el gasto energético total (Gómez & Reuss Fernández, 2004; MSP, 2023). El requerimiento promedio calculado fue 1994 kcal/día y la sopa aporta un 7% en esta meta. Este valor es particularmente bajo considerando que la porción estudiada (300 g) es un plato. Esto implica que el consumo de una porción de la sopa como único alimento en un tiempo de comida dado resultaría en una contribución un tanto baja energéticamente.

Debido al proceso natural de envejecimiento las deficiencias nutricionales más importantes en este grupo etario son las proteínas, el hierro, el calcio y las vitaminas, por lo que se aconseja una ingesta superior de estos nutrientes (Serrano Ríos, 2010). Además, se da una disminución de la sensación de sed asociada al proceso de envejecimiento y que también se asocia a los problemas de estreñimiento (OPS, 2011; Serrano Ríos, 2010). Esto podría contribuir a una deshidratación y pasar desapercibido, por lo que la ingesta de agua se sugiere debe ser particularmente contemplada.

Según los resultados, como era de esperar la sopa no contribuye significativamente en carbohidratos y lípidos (7 % y menos de 1 % de las metas nutricionales respectivamente), ya que los ingredientes base no son ricos en estos nutrientes. Por lo que para aportar nutricionalmente

^{1*} Cabe destacar que los valores de referencia corresponden a población general ambulatoria y con una actividad física promedio correspondiente a la edad, en caso de otras situaciones se debe adaptar el aporte calórico (MSP, 2023).

en este sentido se deberían ingerir además otros alimentos fuente que aporten estos nutrientes en el mismo u otro tiempo de comida.

La sarcopenia (definida como la pérdida de masa y fuerza del músculo esquelético (MSP, 2022) es frecuente en la población mayor, debido a una inadecuada ingesta de proteínas, a la disminución del ejercicio físico y a una disminución de la proteína del músculo (Gómez & Reuss Fernández, 2004). Se ha demostrado el efecto protector del aumento en la ingesta proteica sobre la incidencia de fragilidad, esto implica que la ingesta de proteínas sea clave para la persona mayor (MSP, 2023).

En cuanto a la calidad proteica, se recomienda fomentar el aporte de proteínas de alto valor biológico (Gómez & Reuss Fernández, 2004). La calidad de las proteínas puede describirse como la capacidad de una proteína alimentaria para satisfacer los requisitos metabólicos del cuerpo para aminoácidos y nitrógeno (Onyenweaku et al., 2022). Está relacionada fundamentalmente con su contenido de aminoácidos esenciales y su digestibilidad (Damodaran et al., 2017; Suárez et al., 2015). Las proteínas de alta calidad son aquellas que contienen todos los aminoácidos esenciales en niveles superiores a los establecidos por las referencias de la FAO/OMS/UNU (1985), y con una digestibilidad comparable o superior a la de las proteínas de la clara de huevo o la leche (Damodaran et al., 2017). Una proteína que carece de un aminoácido esencial puede mejorarse al mezclarla con otra proteína que sea rica en ese aminoácido esencial para lograr así un aporte proteico de buena calidad (Damodaran et al., 2017; MSP, 2023).

Particularmente en el caso de la sopa estudiada, el aporte proteico proveniente en su mayoría de las lentejas (legumbre), por lo que resulta pobre en aminoácidos azufrados (Caire-Juvera et al., 2013; Damodaran et al., 2017). Este resultado brindado por el cómputo aminoacídico (cómputo aa) (Anexo 3) implica que el aporte proteico de la sopa no se considera de alto valor biológico. No obstante, aporta en términos globales, porque al ingerir también alimentos provenientes de otros grupos de alimentos se da una complementariedad (Damodaran et al., 2017). Es importante resaltar también que la digestibilidad de los aminoácidos puede afectar la calidad de las proteínas ya que esta también depende de la medida en que estos aminoácidos son utilizados en el organismo. Si una proteína cumple con el cómputo aa pero no es fácilmente digerible y absorbida por el organismo, su utilidad puede ser limitada (Damodaran et al., 2017). El método sugerido de evaluación proteica implica la calificación del cómputo aa corregido por digestibilidad proteica (protein digestibility corrected amino acid score) o PDCAAS, el cual compara el perfil de aminoácidos de una proteína en estudio con las necesidades del niño mayor a un año que

representan los requerimientos más exigentes de los diferentes grupos etarios a excepción de los lactantes que se comparan con la leche humana (Suárez et al., 2015). Según los datos disponibles las lentejas presentan un cómputo de 81,2% (limitan los aminoácidos azufrados) que desciende a 63,34% con la corrección de digestibilidad. Es importante destacar que en la actualidad se encuentran disponibles nuevos métodos de evaluación de la calidad nutricional de las proteínas con modelos in vivo, como lo es el Índice de Aminoácidos Indispensables Digestibles (DIAAS). Este método propuesto por la FAO (FAO, 2013) reemplazaría el PDCAAS ya que tiene la ventaja de considerar la verdadera digestibilidad ileal de cada aminoácido esencial individualmente en lugar de la digestibilidad total de proteínas fecales (FAO, 2013). Sin embargo, esta metodología es compleja y muy costosa (Martineau-Côté et al., 2024).

La fibra dietética se compone de carbohidratos no digeribles y su ingesta es esencial para asegurar una óptima función gastrointestinal (Gómez & Reuss Fernández, 2004). Contribuye a aumentar el volumen de las heces y, junto con una ingesta hídrica adecuada, ayuda a aliviar el estreñimiento y favorece un mejor control de la glucemia y del colesterol, especialmente entre las personas mayores (Amarya et al., 2015; Gómez & Reuss Fernández, 2004; MSP, 2023). Es por eso que se recomienda en esta población incorporar regularmente alimentos ricos en fibra para llevar adelante una alimentación saludable (MSP, 2015). La contribución de todos los ingredientes vegetales y legumbres que forman parte de la preparación hacen que la ingesta de una porción de la sopa elaborada tenga un aporte de fibra que implica un 12% de la meta diaria para personas mayores. Por lo que esta sopa es una fuente de este nutriente y su incorporación en la dieta sería valorable también en este sentido. La tendencia en Uruguay implica un bajo consumo de fibra (UNISEF/MSP, 2022), por lo que se recomienda el consumo de frutas, vegetales, cereales integrales y particularmente leguminosas ya que además de contener fibra, contienen proteínas y hierro (combinar con alimentos ricos en vitamina C para mejor absorción) (MSP, 2023).

Las vitaminas que requieren un seguimiento especial, debido a la importancia de los efectos que provoca su carencia, son vitamina D (debido a que las personas mayores tienen una menor capacidad de síntesis a partir de la exposición a la luz solar), vitaminas E y C (por ser fuente de antioxidantes y aportar al sistema inmunitario), vitaminas B6, B12 y ácido fólico (su déficit la aparición de enfermedad cerebro-vascular y demencia) (Gómez & Reuss Fernández, 2004). En el caso de esta preparación, los ingredientes no se caracterizan por ser una fuente importante de estas vitaminas. Sin embargo, en el próximo capítulo (Capítulo 4) la vitamina C será evaluada en

conjunto con otros fitoquímicos, estableciéndolos como indicadores de la intensidad del proceso térmico de cocción, y determinando la actividad antioxidante de la sopa.

El aporte de minerales es esencial, el calcio y el hierro son particularmente considerados debido a que implican en conjunto con proteínas y vitaminas las deficiencias nutricionales más importantes en este grupo etario por el proceso natural de envejecimiento (Álvarez Hernández et al., 2011). El calcio interviene en la conservación del tejido óseo, su déficit provoca prevalencias de osteoporosis en personas mayores debido a que esqueleto se desmineraliza llevando a la fragilidad de los huesos y provocando fracturas (FAO, 2002); se recomienda con un alto consumo de calcio para evitarlo ya que se ha demostrado un decremento en la absorción de calcio relacionada con la edad (MSP, 2023). Si bien las hortalizas y legumbres suministran algo de calcio (FAO, 2002), en el caso de la sopa su aporte no es considerable. Por otra parte, entre las causas de anemia nutricional por fallas alimentarias, la carencia de hierro es sin duda la más importante (FAO, 2002). El hierro debe estar presente en cantidades adecuadas y de una forma que permita que una cantidad suficiente sea absorbida en el intestino. La disponibilidad de hierro en los alimentos es muy variable, el hierro hemínico de los alimentos de origen animal presenta gran absorción, pero el hierro no-hemínico en los productos vegetales se absorbe deficientemente (FAO, 2002). Hay que considerar que la tasa de absorción del hierro es de 4 a 2% en legumbres, pudiendo influir otros factores dietéticos en su biodisponibilidad como la presencia de ácido ascórbico, calcio, polifenoles y fitatos (Piskin et al., 2022). También se debe destacar que el efecto neto de potenciadores o inhibidores de la absorción puede ser menos notable con una dieta altamente variada, porque ningún factor único puede estar contenido en un número suficiente de comidas para influir en el equilibrio del hierro (Cook et al., 1991; FAO, 2002). Es por esto que es tan importante considerar la selección de alimentos ingeridos por día y no solamente este producto aislado.

Los cambios relacionados con la edad pueden provocar distintas necesidades de nutrientes específicos (Fernandes et al., 2021), es por esto que una sugerencia para un envejecimiento saludable es llevar una dieta densa en nutrientes pero menos densa en energía (es decir, alimentos ricos en nutrientes pero bajos en calorías) (WHO, 2024). En este sentido, la sopa elaborada estaría contribuyendo al consumo de proteína, fibra, y hierro con un aporte energético relativamente bajo. Esto implica que sería un producto interesante como tal o actuar como base en una comida, pudiendo sumar agregados para diversificar proteínas y sumar carbohidratos para hacerlo un plato más completo nutricionalmente, según las necesidades del consumidor.

5.3. Limitaciones

La formulación de la sopa se estableció inicialmente a partir de la información brindada por los consumidores en un estudio cualitativo realizado dentro del marco de esta tesis (Capítulo 2), y luego fue definida por el equipo investigador. Este abordaje se consideró adecuado según los medios y tiempos disponibles. Sin embargo, se podría haber continuado con la definición de la formulación final mediante un segundo estudio con consumidores. En ese caso se habría podido incorporar su opinión respecto a las proporciones y cantidades, aumentando la probabilidad de agrado de las sopas.

Si bien el abordaje teórico del aporte nutricional de los alimentos es ampliamente utilizado y se recurrió a una base de datos confiable (USDA, 2024c), hubiera sido deseable realizar las determinaciones de los nutrientes mediante análisis químicos. Esto se vio imposibilitado debido a que la elaboración de la sopa y sus estudios posteriores se llevaron a cabo durante una pasantía en el exterior, por lo que se priorizó utilizar el tiempo disponible para abordar el análisis de compuestos bioactivos, de su bioaccesibilidad y digestibilidad de la sopa (resultados desarrollados en el Capítulo 4). Futuros estudios podrían realizarse utilizando materia prima local, y procediendo a realizar los análisis de composición proximal de la sopa antes y después de la digestión, y contrastarlo con los resultados teóricos aquí obtenidos. Sería importante incluir en los estudios de biodisponibilidad al hierro, para determinar de manera más precisa su contribución en la sopa a la meta diaria requerida.

La formulación implicó ingredientes con aportes nutricionales de calidad baja, por tratarse de proteínas de bajo valor biológico y hierro no hemínico, por lo que se sugiere que pueda ser complementada con otros alimentos para lograr una mejor calidad nutricional en una única comida. Otra opción sería reestablecer la formulación de manera de incluir ingredientes que aporten mejor calidad nutricional como ser proteínas de alto valor biológico y hierro hem. Por otro lado, también podría haberse incluido en la formulación alguna fuente de calcio, considerando la importancia de este nutriente en la población mayor.

6. Conclusiones

En el Capítulo 2 se seleccionó la sopa como producto para continuar el desarrollo de alimentos dirigidos a personas mayores y se definió la descripción e ingredientes de esta preparación. A partir de esa información en esta sección se procedió a definir la formulación base detallando

forma y cantidad de ingredientes, además de establecer el aporte nutricional implicado en su consumo por parte de personas mayores jóvenes (60-75 años).

La sopa elaborada aporta proteína, fibra, y hierro con un contenido energético relativamente bajo, lo cual se considera un producto interesante a incorporar en la dieta de las personas mayores jóvenes como producto per se, pero también con potencial de actuar como base para ser complementada logrando una comida nutricionalmente más completa. Cabe destacar que el contenido proteico de esta sopa es de baja calidad biológica, por lo que la complementariedad con otros alimentos en el mismo u otro tiempo de comida es importante para completar la ingesta de proteínas con un adecuado perfil proteico. La disponibilidad de hierro también está limitada por las características de la matriz vegetal. Por su parte, el aporte de agua y fibra es considerable y contribuye a llegar a las metas de consumo diario.

Es importante resaltar que las personas consumen varios alimentos en una comida, y a su vez realizan varias comidas durante el día, y no un solo alimento exclusivo. Por lo que la elección del resto de los alimentos consumidos puede aportar a maximizar los beneficios ofrecidos por la sopa desarrollada.

CAPÍTULO 4: Influencia de los métodos de cocción en la bioaccesibilidad de compuestos bioactivos de la sopa de vegetales y lentejas

1. Introducción

El consumidor actual está informado sobre la salud, y demanda cada vez más productos o preparaciones de mayor calidad nutricional que conserven sus características sensoriales y que, idealmente, requieran un tiempo mínimo de procesamiento o reconstitución (Abalos et al., 2020; Olatunde & Benjakul, 2021; Zavadlav et al., 2020). Los alimentos convenientes, como las comidas listas para cocinar y listas para comer, actúan como la mejor solución para estos consumidores; sin embargo, la principal preocupación es proporcionar una dieta completamente equilibrada (Kathuria et al., 2022a).

Se establece una asociación entre una dieta saludable y la reducción de los riesgos de enfermedades no transmisibles con un consumo adecuado de vegetales (Guillén et al., 2017). Estos contribuyen a una dieta saludable y equilibrada al proporcionar vitaminas y fitoquímicos asociados con un menor riesgo de cáncer, diabetes y enfermedades cardiovasculares (Buratti et al., 2020).

En el Capítulo 2 se definió realizar el desarrollo de sopas para personas mayores jóvenes, dando lugar luego al análisis de las principales características nutricionales en Capítulo 3. La sopa de vegetales es un alimento básico para miles de millones de personas en todo el mundo que existe en muchas variedades tradicionales y generalmente se consume por sus beneficios para la salud y la nutrición (Martínez-Tomé et al., 2015; Sun et al., 2019a). Este producto alimenticio es nutricionalmente una excelente opción, ya que contiene una alta densidad de nutrientes esenciales para la salud física y mental (Lawal & Enujiugha, 2018; Nguyen et al., 2020). Sin embargo, agregar fuentes de proteínas, minerales y vitaminas podría mejorar su calidad nutricional mediante la combinación de vegetales y legumbres (Nguyen et al., 2020).

Como resultado, las sopas de vegetales y legumbres contienen varios constituyentes esenciales y bioactivos; la vitamina C, los carotenoides, los fenoles y las características de su actividad antioxidante son conocidas por contribuir a la salud humana (Mondal et al., 2020).

La calidad nutricional no solo incluye parámetros composicionales, sino que también debe abordar el proceso de descomposición gastrointestinal que conduce luego a una funcionalidad biológica

óptima (Capuano et al., 2018; Jiménez-Munoz et al., 2021b). Los compuestos bioactivos que se liberan de la matriz alimentaria antes de ser absorbidos por el intestino delgado son llamados bioaccesibles (Delaqua et al., 2022; Melini et al., 2020; Thakur et al., 2020). La metodología simulada de digestión gastrointestinal in vitro (digestión in vitro, IVD) es un método efectivo para medir la bioaccesibilidad, ya que simula el proceso de digestión, permitiendo la medición de nutrientes en los extractos finales (Gu et al., 2021). Las ventajas de este método incluyen su rapidez, seguridad y que no presenta las restricciones éticas de los métodos in vivo, razón por la cual se utiliza extensamente en la actualidad (Uribe-Wandurraga et al., 2020). En particular, un método de digestión estática in vitro general, estandarizado y práctico basado en condiciones relevantes es el propuesto por la red COST INFOGEST (Egger et al., 2016). Este protocolo se ha utilizado ampliamente para diversos fines, incluida la evaluación de la biodisponibilidad de algunos compuestos bioactivos de matrices vegetales (Iguar et al., 2022). Sin embargo, todavía existe la necesidad de investigar la digestibilidad y biodisponibilidad de los constituyentes alimentarios para comprender su destino en el cuerpo humano (Iguar et al., 2023).

Cocinar tiene como objetivo prolongar el tiempo de almacenamiento, dar un aspecto apetitoso, aroma y sabor, reducir las cargas de microorganismos, desactivar los antinutrientes o sustancias tóxicas naturalmente presentes en el producto crudo y mejorar la digestibilidad del alimento (Rondanelli et al., 2017). En los vegetales, provoca la gelatinización del almidón y la β -eliminación de sustancias pécticas, aumentando así la digestibilidad de la fibra, cambiando los organelos en el citoplasma y causando la descomposición de la estructura protoplasmática. Además, la destrucción de la pared celular y la membrana durante la cocción provoca un cambio en la biodisponibilidad y la bioaccesibilidad de vitaminas, minerales, fitoquímicos, etc. (Kathuria et al., 2022b). Sin embargo, el proceso de cocción también causa la degradación de vitaminas y fitoquímicos termolábiles, la destrucción de algunos aminoácidos esenciales y la filtración de sales minerales y vitaminas en el agua de cocción (Cui et al., 2021).

El valor nutricional y funcional de los alimentos varía según los ingredientes utilizados y las pérdidas de nutrientes registradas durante el proceso de cocción (Agiang et al., 2010); la preservación y biodisponibilidad de los nutrientes dependen en gran medida de este último (Fabbri & Crosby, 2016; Gu et al., 2021; Kala & Prakash, 2006; Palermo et al., 2014).

En general, el método más común para cocinar vegetales y legumbres es hervirlas (a presión atmosférica), también conocido como método de cocción tradicional (CT) (Rondanelli et al., 2017). La CT se conoce por ser un tratamiento severo que contribuye a la pérdida de sabor y color, y

muchos compuestos sensibles al calor se pierden al filtrarse en el agua de cocción o ser parcialmente destruidos.

Otro método de cocción popular es la cocción a presión (CP), que utiliza agua u otro líquido en una olla sellada, generalmente a presión (Fabbri & Crosby, 2016). La presión dentro de la olla es mayor que la atmosférica, la temperatura de cocción es superior a 100 °C, y el tiempo de cocción se reduce en comparación con el del método de cocción tradicional.

Recientemente, la cocción al vacío ha ganado atención como un método de cocción alternativo en términos de aplicación a bajas temperaturas en un corto tiempo de procesamiento, en un entorno sin oxígeno y con una mejor protección del valor nutricional y la textura del alimento (García-Segovia et al., 2007). Cook-*vide* (CV) (cocción al vapor al vacío) consiste en cocinar el producto en condiciones de presión subatmosférica (vacío) (Andrés-Bello et al., 2009). Por otro lado, el método *sous-vide* (SV) requiere que los alimentos crudos se sellen previamente al vacío en bolsas de plástico resistentes al calor; posteriormente, los alimentos se cocinan introduciéndolos en agua caliente a bajas temperaturas mediante un calentamiento controlado con precisión (Baldwin, 2012).

El efecto de la cocción en las cualidades nutricionales, funcionales y sensoriales de los vegetales y legumbres es un tema de interés creciente (Buratti et al., 2020). Muchos estudios han evaluado el impacto de los métodos de cocción (es decir, a presión, hervor, vapor, vacío y microondas) en los nutrientes de las verduras y legumbres (Fabbri & Crosby, 2016; Guillén et al., 2017; Kala & Prakash, 2006). Sin embargo, aún no hay estudios que evalúen el impacto de diferentes técnicas de cocción en la bioaccesibilidad de vegetales y legumbres, por lo que es relevante investigar al respecto. Se llevó a cabo un estudio para abordar estos aspectos durante una pasantía de investigación en el marco de la Maestría en Ciencia y Tecnología de alimentos en la Universidad Politécnica de Valencia, Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos-FoodUPV con el equipo *i-Food Group*, situada en Valencia, España.

2. Objetivos

Evaluar y comparar la influencia de cuatro métodos de cocción (hervido, a presión, *sous-vide* y *cook-*vide**) en la textura, el color y la bioaccesibilidad de compuestos bioactivos de una sopa lista para consumir de vegetales y lentejas.

3. Materiales y métodos

3.1. Materias primas y formulación

Se siguió la metodología indicada en el Capítulo 3 al definir la formulación de la sopa. En breve, los ingredientes y proporciones de la sopa de verduras y lentejas fueron agua (66 %), calabaza (9 %), zanahoria (8 %), lentejas (8 %), morrón (3 %), cebolla (3 %) y apio (3 %). Los vegetales se cortaron en trozos cúbicos utilizando un cortador metálico manual: morrón, cebolla y apio se cortaron en trozos pequeños (5 mm × 5 mm × 5 mm), zanahorias en trozos medianos (5 mm × 5 mm × 10 mm) y calabaza en trozos grandes (10 mm × 10 mm × 10 mm).

3.2. Preparación de las sopas

Los vegetales cortados y las lentejas se pesaron y se transfirieron al recipiente de cocción (olla o bolsa, según la técnica de cocción), luego se agregó agua destilada a temperatura ambiente (25°C). Posteriormente, se selló el recipiente cuando fue apropiado, y la muestra se calentó. Después de cada tratamiento, se obtuvo el producto final: la sopa lista para consumir. Posteriormente, el producto se enfrió rápidamente, se congeló y liofilizó para análisis posteriores.

En el estudio se aplicaron cuatro métodos: cocción tradicional (CT), cocción a presión (CP) y dos tratamientos de cocción al vacío: sous-vide (SV) y cook-vide (CV). En la Tabla 13 se muestran algunas características del método de cocción utilizado en este estudio, y en la Figura 7 se muestra la ejecución.

Las cocciones se ejecutaron según los métodos de Rondanelli et al. (2017), Iborra-Bernad et al. (2014), Iborra-Bernad et al. (2015) y Rinaldi et al. (2021), con ajustes menores. Las condiciones de cocción se establecieron con una temperatura fija y tiempos de cocción variables según los estudios mencionados anteriormente. Como el objetivo de este trabajo era analizar sopas producidas mediante diferentes métodos pero llegando al mismo punto de cocción final, se utilizó la firmeza final de la calabaza y las zanahorias como estándar para establecer las comparaciones. Los valores de firmeza final seleccionados fueron cercanos a 0,7 N y 1,9 N (en tejido de floema) para calabaza y zanahoria respectivamente, con base en estudios de Iborra-Bernad et al. (2014) y Rinaldi et al. (2021). Por criterios prácticos, el proceso de menor tiempo se consideró el más adecuado, asegurándose que todos los ingredientes estuvieran completamente cocidos al final del tratamiento.

Para CT se aplicó 100 °C de temperatura, medida con un termómetro digital (modelo Testo 108, Testo AG, Lenzkirch, Alemania). Se realizó en una cacerola de acero inoxidable tapada, calentada

mediante una placa de inducción eléctrica durante 2 min y destapada por el resto del tiempo establecido.

El método CP se realizó utilizando una olla a presión (Omni Perfect, BEEM, Stapelfeld, Alemania), seteada a una sobrepresión de 85 kPa y calentada mediante una placa de inducción eléctrica.

Para el tratamiento SV la muestra se selló al vacío (91 % de vacío) en bolsas de polietileno resistentes al calor (Cryovac Sealed Air Corporation, Barcelona, España) utilizando una máquina de envasado al vacío (S-220 MP, VAC-STAR AG, Suiza). El tratamiento de cocción se realizó a presión atmosférica, a 90 °C, en un baño de agua (GD 120, Grant Instruments, Cambridge, Reino Unido).

El método CV se llevó a cabo utilizando un dispositivo de cocción equipado con tapa para cocción al vacío: Gastrovac® (International Cooking Concepts, Barcelona, España). La temperatura aplicada fue de 90°C y la presión correspondiente fue de 70,2 kPa.

Después del tratamiento de cocción, todas las muestras se enfriaron rápidamente en un baño de agua con hielo hasta alcanzar temperatura ambiente (25 °C). El rendimiento del proceso se calculó basándose en el porcentaje en peso de la sopa y los ingredientes de la sopa antes de la cocción.

Para la determinación posterior de compuestos bioactivos, las muestras se liofilizaron. El procedimiento consistió en triturar las sopas y colocarlas en bandejas, se congelaron a -45 °C durante 24 h (Congelador Vertical, CVF450/45, Ing. Climas, Barcelona, España), y luego se secaron en un Liofilizador Lioalfa-6 (Telstar, España). a -56,6 °C y 2600 Pa durante 48 h. Luego para obtener un polvo para las posteriores determinaciones las muestras liofilizadas se trituraron y homogeneizaron (Minimoka, Taurus, Lleida, España).

Tabla 13: Comparación de los métodos de cocción.

	CT	CP	SV	CV
Temperatura de cocción	100 °C	120 °C	90 °C	90 °C
Material en contacto con el medio de cocción	Muestra en contacto con agua a ebullición	Muestra en contacto con agua a ebullición	Muestra dentro de una bolsa cerrada al vacío rodeada de agua caliente líquida	Muestra en contacto con agua a ebullición

Nota: cocción tradicional (CT), cocción a presión (CP) y dos tratamientos de cocción al vacío: sous-vide (SV) y cook-vide (CV).

Figura 7: Ejecución de los métodos de cocción de las sopas.



A: cocción tradicional, B: cocción a presión, C: sous-vide y D: cook-vide.

3.3. Análisis

3.3.1. Propiedades mecánicas y ópticas

El análisis de textura y las mediciones de color se realizaron inmediatamente después de cocinar y enfriar las muestras.

El análisis de textura se llevó a cabo solo en calabazas y zanahorias. La firmeza de las muestras se midió a temperatura ambiente (25 °C) mediante una prueba de punción utilizando un Analizador de Textura TA.XT Plus (Stable Micro Systems, Surrey, Reino Unido) (Anexo 4), de acuerdo con la metodología seguida por Iborra-Bernad et al. (2015).

La prueba de firmeza se llevó a cabo con una sonda de cabeza plana de acero inoxidable de 2 mm de diámetro (TA P/2). La sonda penetró completamente de manera perpendicular en la superficie de las piezas con una velocidad de penetración de 2 mm/s. La firmeza se consideró como la fuerza máxima registrada durante la prueba de punción. Se realizó una medición para cada vegetal en cada pieza; en las zanahorias, la medición se realizó en el floema. Se analizaron un total de seis mediciones para cada tratamiento. Los datos se recopilaron y analizaron utilizando el software Texture Exponent (Stable Micro Systems, Godalming, Inglaterra).

El análisis de color entre las muestras crudas y cocidas se realizó únicamente en calabazas y zanahorias. El color se midió utilizando un espectrocolorímetro portátil TS7030 (Shenzhen ThreeNH Technology, Shenzhen, China) (Anexo 4). Las coordenadas CIE-L*a*b* se obtuvieron utilizando un iluminante D65 y un observador de 10° como sistema de referencia. Se utilizaron pizarras estándar blanca y negra para la calibración. Los parámetros registrados fueron L* (brillo), a* (verde/rojo), b* (azul/amarillo). Las diferencias totales de color (ΔE^*_{ab} , Ecuación (1)), tono (h^*_{ab} , Ecuación (2)), y croma (C^*_{ab} , Ecuación (3)) se calcularon siguiendo las ecuaciones:

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}} \quad (1)$$

$$h^*_{ab} = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (2)$$

$$C^*_{ab} = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (3)$$

Se analizó el color en la superficie superior de las piezas de calabaza y zanahorias, realizando ocho mediciones en cada una.

3.3.2. Carotenoides totales y licopeno

La extracción de carotenoides totales (TotC) y licopeno (L) se realizó utilizando una mezcla de solventes hexano/acetona/etanol (50:25:25, v/v/v) (Iguar et al., 2022). Para la cuantificación, se llevó a cabo el método de referencia espectrofotométrico de AOAC (2000), midiendo la absorbancia a una longitud de onda de 446 nm (TotC) y 501 nm (L) utilizando un espectrofotómetro UV-3100PC (VWR, Leuven, Bélgica) (Anexo 4). Los resultados se expresan en mg de β -caroteno (Fulka-BioChemika, Buchs, Suiza) por 100 g de muestra en base seca, y todas las muestras se analizaron por duplicado.

3.3.3. Fenoles totales

Se siguió el método descrito por Iguar et al. (2016) e Iguar et al. (2022) para la determinación de fenoles totales basados en el método de Folin-Ciocalteu. Se utilizó metanol como solvente para la extracción de las muestras. En breve, la muestra se mezcló con metanol, luego se centrifugó a 10.000 rpm a 4 °C durante 10 minutos utilizando una centrífuga Eppendorf 5804 R (Eppendorf, Hamburgo, Alemania). Se mezclaron 250 μ L de sobrenadante en un matraz volumétrico de 25 ml con 1250 μ L de reactivo de Folin-Ciocalteu (Panreac-AppliChem, Darmstadt, Alemania) y se mantuvo durante 8 minutos en un lugar oscuro a temperatura ambiente. Después, se añadieron 3.75 mL de solución acuosa de carbonato de sodio (7.5 %), se ajustó el volumen final y se almacenó durante 120 minutos a temperatura ambiente. El contenido fenólico total (TP) se determinó mediante la absorbancia a 765 nm medida con un espectrofotómetro UV-VIS (UV-3100PC, VWR, Radnor, Filadelfia, PA, EE. UU.) (Anexo 4) y se expresó en mg de equivalentes de ácido gálico (GAE) (Sigma-Aldrich, Darmstadt, Alemania) por 100 g de muestra en base seca. Las muestras se analizaron por triplicado antes y después de la digestión in vitro.

3.3.4. Capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante (CA) se evaluó utilizando la actividad de captación de radicales libres de las muestras según Iguar et al. (2016) e Iguar et al. (2022) basándose en el método DPPH (evaluación con el radical estable 2,2-difenil-1-picrilhidrazil). Brevemente, la muestra se mezcló con metanol y luego se centrifugó bajo las mismas condiciones descritas para la determinación de fenoles totales. Después, 0.1 mL de sobrenadante se mezcló en metanol con 3.9 mL de DPPH

(0.030 g/L Sigma-Aldrich, Steinheim, Alemania). Antes y después de un almacenamiento de 5 minutos (hasta que la reacción alcanzó un estado estable), se leyó la absorbancia de las muestras a 515 nm utilizando el espectrofotómetro previamente descrito. Todos los resultados se analizaron por triplicado y se expresaron en miligramos de equivalentes de Trolox (TE) por 100 gramos de base seca (mg TE/100 g db). El porcentaje de DPPH se calculó siguiendo la Ecuación (4):

$$\%DPPH = \frac{(A_{control} - A_{muestra})}{A_{control}} \times 100 \quad (4)$$

donde $A_{control}$ es la absorbancia del control (tiempo inicial) y A_{sample} es la absorbancia de la muestra después de 5 minutos de almacenamiento.

3.3.5. Ácido ascórbico y vitamina C

La determinación del ácido ascórbico (AA) y la vitamina C (ácido ascórbico + ácido deshidroascórbico (DHA)) se realizó utilizando un detector HPLC-UV (Jasco, Italia) (Anexo 4), en duplicado. La determinación de AA se basó en Igual et al. (2019). En resumen, antes de la inyección, la muestra se extrajo con ácido oxálico al 0.1 % (Scharlab, Barcelona, España) durante 3 minutos, seguido de una filtración inmediata (0.45 μ m). La reducción de DHA a AA, utilizando DL-ditiotreitol (Scharlab, Barcelona, España) como agente reductor, se empleó para determinar la vitamina C total (Sánchez-Moreno et al., 2003). Se añadieron 2 mL de una solución de ditiotreitol al 20 g/L a 0.2 g de la muestra mezclada con 0.3 mL de agua. Posteriormente, se dejó reaccionar durante 2 horas a temperatura ambiente y en la oscuridad, continuando con el mismo procedimiento mencionado anteriormente para la determinación de AA. Se utilizó una solución estándar de AA (Sigma-Aldrich, Steinheim, Alemania). El instrumental para el método HPLC incluyó una columna Ultrabase-C18, 5 μ m (4.6 x 250 mm) (Scharlab, Barcelona, España), fase móvil de ácido oxálico al 0.1 % (Scharlab, Barcelona, España), una velocidad de flujo de 1 mL/min, un volumen de inyección de 20 μ L, detección a 243 nm a 25 °C.

3.3.6. Digestión *in vitro*

Se utilizó un método estandarizado de digestión *in vitro* estática, adecuado para alimentos (Red COST INFOGEST) (Brodkorb et al., 2019), para la evaluación de la digestibilidad de las muestras (Arilla et al., 2021). Los pasos del protocolo de digestión *in vitro* incluyeron: fase oral (muestra y fluido salival simulado (SSF) (1:1) con amilasa (75 U/mL) a 37 °C, pH 7 durante 2 minutos); fase gástrica (bolo oral y fluido gástrico simulado (SGF) (1:1) con pepsina (25000 U/mL) a 37 °C, pH 3 durante 2 horas); y fase intestinal (quimo gástrico y fluido intestinal simulado (SIF) (1:1) con pancreatina (800 U/mL) y bilis a 37 °C, pH 7 durante 2 horas; filtración (centrifugación a 4500 rpm a 20 °C durante 20 minutos (Centrífuga Eppendorf 5804 R, Eppendorf, Hamburgo, Alemania) y

luego filtración a través de un filtro de fibra de vidrio de 1 μm) (Arilla et al., 2021; Uribe-Wandurraga et al., 2020). La concentración de enzima se estimó de acuerdo con la actividad certificada por el fabricante. Los fluidos simulados se prepararon siguiendo el método de Minekus et al. (2014).

Todas las muestras de sopas (CT, CP, SV y CV) y el blanco fueron sometidos a digestión in vitro (en el Anexo 4 se muestra el equipo); las muestras se recolectaron según Minekus et al. (2014) y Brodkorb et al. (2019), y luego se liofilizaron como se explica en la sección 2.2. Para calcular la digestibilidad in vitro de la muestra (IVD %), se estableció la diferencia entre la muestra inicial y la no digerida; luego se dividió por la masa inicial de la muestra y, finalmente, se multiplicó por 100, según Batista et al. (2017), Igual et al. (2022), e Igual et al. (2023). (Ecuación 5).

$$IVD = \frac{m_{inicial} - m_{no\ digerida}}{m_{inicial}} \times 100 \quad (5)$$

Todas las muestras (CT, CP, SV y CV), tanto antes como después de la digestión in vitro, se analizaron por triplicado para los contenidos de fenoles totales y actividad antioxidante y duplicado para carotenoides totales, licopeno, y ácido ascórbico y vitamina C, según se explica en las secciones 2.3.2, 2.3.3, 2.3.4 y 2.3.5.

La bioaccesibilidad se determinó utilizando la Ecuación (6), propuesta por Khouzam et al. (2011):

$$Bioaccesibilidad = \frac{A}{B} \times 100 \quad (6)$$

donde, A es la concentración de compuestos bioactivos en la fracción bioaccesible después de la digestión in vitro (filtrado después de la filtración); B es la concentración de compuestos bioactivos en la muestra antes de la digestión. También se analizó un control para la corrección de la fracción bioaccesible final.

3.3.7. Análisis estadístico

Las diferencias en textura, color, contenido de antioxidantes y bioactivos bajo las diferentes condiciones, y las muestras digeridas y no digeridas se analizaron con ANOVA, seguido de una prueba post hoc de LSD para determinar diferencias significativas ($p < 0,05$). El software empleado fue Statgraphics Centurion versión 18.1.13 (STSC, Rockville, Md, EE. UU.).

Se realizó un análisis de correlación entre compuestos bioactivos y capacidad antioxidante con un nivel de significancia del 95 %, aplicando correlación de Pearson. También se realizó el mismo análisis sobre los parámetros de color y el contenido total de carotenoides.

4. Resultados y discusión

4.1 Cinética textural de trozos de calabaza y zanahoria para estandarizar la cocción

Se analizó la firmeza de la zanahoria y la calabaza variando los tiempos de cocción en los diferentes tratamientos a una temperatura constante (Figura 8), ya que la textura se utilizó como estándar para establecer comparaciones entre los métodos de preparación de la sopa con el fin de obtener vegetales cocidos a un grado similar. Se realizaron pruebas preliminares para establecer los tiempos de cocción para cada método, resultando en 0, 4, 5, 7 min para CP; 0, 7, 9, 12 min para CT; 0, 15, 18, 20 min para CV y 0, 20, 30, 40 min para SV (Figura 8). Como era de esperar, la firmeza de las verduras disminuyó a medida que aumentaba el tiempo de cocción, obteniéndose diferencias significativas ($p < 0.05$) en los primeros tres tiempos para cada tratamiento.

La tendencia observada por Iborra-Bernad et al. (2014) y Iborra-Bernad et al. (2015), donde el efecto de la temperatura en el proceso de ablandamiento es mayor que el tiempo de cocción, también fue corroborada. Las muestras de SV y CV cocidas a 90 °C fueron más firmes que las muestras cocidas con tratamientos más cortos a temperaturas más altas (CT a 100 °C y CP a 120 °C).

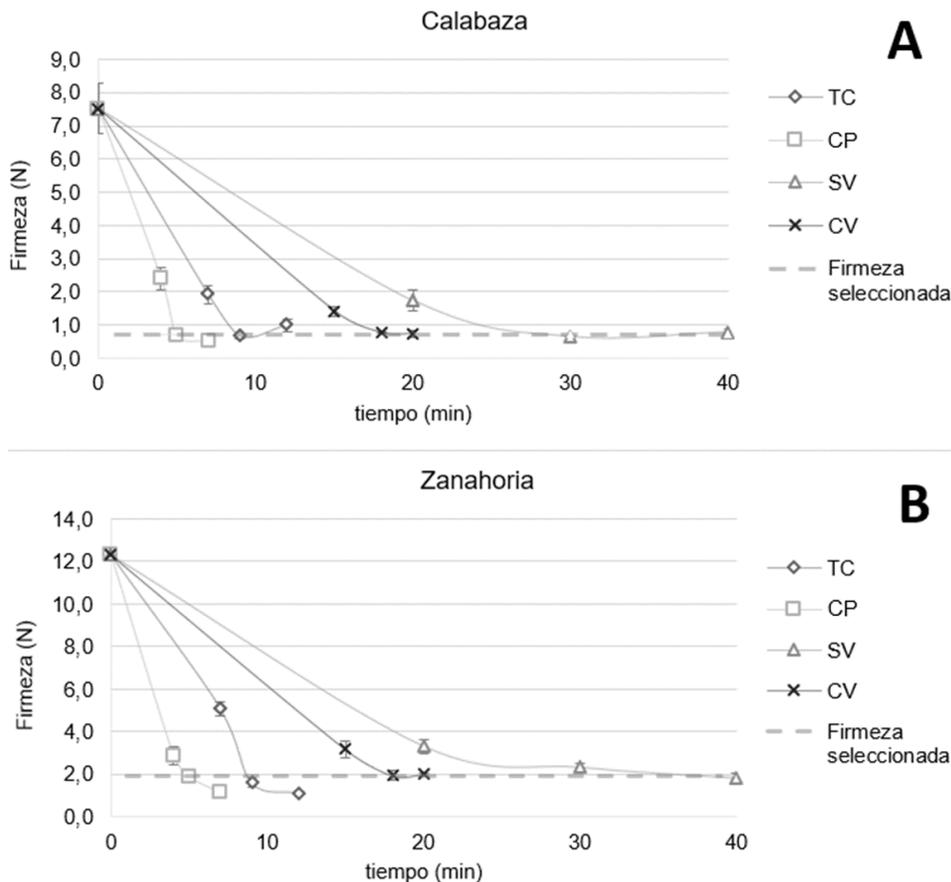
La pérdida de firmeza se asocia con la disolución, despolimerización y aparente destrucción sustancial de las pectinas de la pared celular (Grave et al., 1994). Los resultados obtenidos de la textura de las zanahorias para CV concuerdan con los obtenidos en las mismas condiciones según Iborra-Bernad et al. (2014). Además, también se registró una textura más firme para SV en comparación con CV, como se observó en Koç et al. (2017), aunque cabe destacar que las zanahorias para el tratamiento SV en este estudio estaban selladas al vacío sin agua dentro de la bolsa. Esa diferencia debe considerarse al comparar resultados, ya que la transferencia de calor se realiza de manera diferente en presencia de agua en contacto con las verduras, siendo el coeficiente de transferencia de calor de las superficies mayor en agua hirviendo (CV) que en agua líquida (SV) (Iborra-Bernad et al., 2015). Como resultado, las condiciones del tratamiento SV fueron las más suaves.

Iborra-Bernad et al. (2014) informaron cambios en las características de las sustancias pécticas de la zanahoria bajo cocción tradicional (agua hirviendo a 100 °C) mediante un aumento en la reacción de β -eliminación que causa una pérdida más lenta de firmeza al aumentar el tiempo de cocción. Este efecto también podría explicar los resultados obtenidos en el presente estudio.

Las condiciones seleccionadas se establecieron cuando la firmeza fue de 0.690 (0.058) N (desviación estándar mostrada entre paréntesis) en la calabaza cocida y 1.94 (0.29) N en las zanahorias cocidas, considerando todos los tratamientos de cocción, en el tiempo de procesamiento más corto. No se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) en la firmeza entre las muestras seleccionadas cocidas con CT, CP y SV para la calabaza (Tabla 14). Sin embargo, para las zanahorias, solo CP y CV no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$). Esto significa que aunque se alcanzó una firmeza final similar durante la cocción, fue difícil obtener un nivel constante en la firmeza para ambas verduras en las mismas condiciones. Las condiciones seleccionadas fueron CT durante 9 minutos, CP durante 5 minutos, SV durante 30 minutos y CV durante 18 minutos.

Se ha reportado que la firmeza instrumental se correlaciona con la percepción sensorial (Iborra-Bernad, Tárrega, et al., 2014), proporcionando una herramienta rápida y económica para establecer el tiempo de cocción óptimo y evaluar la calidad de cocción de productos alimenticios listos para consumir (Rinaldi et al., 2021).

Figura 8: Firmeza de las verduras en diferentes condiciones de tratamiento.



Nota: calabaza (A) y zanahoria (en tejido del floema) (B); CT, cocción tradicional; CP, cocción a presión; SV, sous-vide; CV, cook-vide.

Tabla 14: Firmeza de los vegetales luego de aplicar los diferentes métodos de cocción.

Vegetal	Método de cocción	Firmeza (N)
Calabaza	CT (9 min)	0.65 (0.07) ^b
	CP (5 min)	0.70 (0.08) ^b
	SV (30 min)	0.64 (0.03) ^b
	CV (18 min)	0.77 (0.03) ^a
Zanahoria	CT (9 min)	1.60 (0.20) ^c
	CP (5 min)	1.90 (0.18) ^b
	SV (30 min)	2.30 (0.20) ^a
	CV (18 min)	1.94 (0.18) ^b

Nota: Para cada vegetal, las diferencias significativas entre los métodos de cocción ($p < 0.05$) se presentan con letras diferentes. CT, cocción tradicional; CP, cocción a presión; SV, sous-vide; CV, cook-vide.

4.2 Efecto del método de cocción en las propiedades físicas de la sopa y el rendimiento del proceso

4.2.1 Propiedades físicas de las sopas

Se estudiaron las propiedades mecánicas y ópticas de los vegetales seleccionados para describir las propiedades físicas de las sopas. Se realizó un análisis de textura en calabaza y zanahorias, evaluando su firmeza, y los resultados se muestran en la Tabla 14. Como se explicó en la sección 4.1, las condiciones de cocción afectaron a los vegetales de manera diferente, ya que solo CP y CV no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$) para las zanahorias, mientras que para la calabaza solo CV presentó una diferencia significativa en su firmeza ($p < 0.05$).

Dada la complejidad de esta receta debido a la cantidad y diferente naturaleza de los ingredientes, se esperaba tener dificultades para alcanzar un marco de comparación justo para los diferentes métodos de cocción. Sin embargo, el análisis de firmeza seleccionado proporcionó una visión global del impacto del proceso, permitiendo la posterior comparación de las propiedades nutricionales y bioactivas de la sopa. Además, para decidir cuándo un vegetal está adecuadamente cocido, la firmeza es uno de los principales factores considerados por los consumidores (Iborra-Bernad, Tárrega, et al., 2014), por lo que es un parámetro valioso a tener en cuenta al diseñar este tipo de alimentos.

El impacto del método de cocción en el color de las sopas se estudió comparando muestras crudas y cocidas; se seleccionaron calabaza y zanahorias para el análisis de color. La Tabla 15 muestra las

coordenadas cromáticas (L^* , a^* y b^*), las diferencias totales de color (ΔE), el tono (h^*), y croma (c^*) obtenidos para la calabaza y las zanahorias crudas y después de cocinar con los métodos CT, CP, CV y SV.

Los tratamientos térmicos causaron que los parámetros colorimétricos de la calabaza cruda y las zanahorias fueran significativamente diferentes ($p < 0.05$) de las cocidas (Tabla 15). Como era de esperar, las muestras cocidas mostraron valores más bajos de L^* , y CT y CP presentaron los valores significativamente más altos ($p < 0.05$), seguidos por CV y SV tanto para la calabaza como para las zanahorias. Aunque se ha reportado en otros estudios que el método SV conserva mejor el color de la muestra en comparación con CT y CV en vainas de judía verde y zanahorias (Iborra-Bernad et al., 2013; Iborra-Bernad, Tárrega, et al., 2014), otros resultados discrepan al estudiar papa de pulpa morada, calabaza y zanahorias (Iborra-Bernad, García-Segovia, et al., 2014; Rinaldi et al., 2020).

Después de todos los procedimientos de cocción, los valores de rojo (a^*) y amarillo (b^*) disminuyeron en comparación con las muestras crudas. CP mostró los valores más altos de a^* y b^* para la calabaza y las zanahorias, y no mostró diferencias significativas ($p > 0.05$) con las zanahorias crudas.

Las medidas de croma (C^*) fueron más altas en la calabaza y en las zanahorias crudas, lo que indica un color más vívido, seguido por el método CP y CT en la calabaza y CP y CV en las zanahorias, sin diferencias significativas ($p > 0.05$) entre esas condiciones de cocción (Tabla 15). Se ha informado que la cocción al vacío (CV) es capaz de preservar mejor el color de los ingredientes crudos que otros procedimientos de cocción (Rinaldi et al., 2021); esto está en acuerdo con los resultados de este estudio solo para las zanahorias.

El ángulo de tono (h^*) no mostró diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las muestras crudas, CV y SV en la calabaza, mientras que para las zanahorias no hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) entre crudo y el método SV. Los mismos resultados fueron informados por Trejo Araya et al. (2009) en zanahorias; también encontraron que las muestras cocidas presentaban el mayor ángulo de tono, como en este caso. Por otro lado, Gomes da Silva et al. (2019) informaron una disminución del ángulo de tono que permaneció para SV en la calabaza.

Como consecuencia de la cocción, se observaron valores más bajos de diferencia de color global (ΔE^* crudo) en la calabaza cocida aplicando CT y CP ($p < 0.05$), mientras que para las zanahorias se observaron valores más bajos en CP y CV, lo que significa que el color de los productos es más similar a las muestras crudas en esos casos. Iborra-Bernad et al. (2015) encontraron que las

diferencias totales de color más bajas pertenecían a las muestras de CT en comparación con los métodos CV y SV, sugiriendo que temperaturas más altas facilitan la destrucción de complejos proteína-carotenoide aumentando la extracción de β -caroteno al desestabilizar la homeostasis de las células.

Al comparar la diferencia de color global de los métodos de cocción con CT (ΔE^* CT), se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$). En la calabaza cocida, se encontraron valores más bajos para CP. Esto indicaría que el efecto de color generado por la cocción fue similar al CT, mientras que, para el resto de los métodos la diferencia no fue significativa ($p > 0.05$). Para las zanahorias, también se observaron valores más bajos en CP y en CV, sin ser significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Se debe destacar la dificultad en la comparación entre los parámetros de color obtenidos y los datos reportados en la literatura (da Silva et al., 2019). El color de la calabaza y las zanahorias está principalmente relacionado con el contenido de pigmentos carotenoides, que se ve afectado por la variedad, madurez y condiciones de crecimiento, lo que provoca una alta variabilidad en el color de estas verduras (da Silva et al., 2019). En este caso, después del análisis de correlaciones de Pearson, se encontró que los valores de a^* , b^* y L^* para las zanahorias estaban significativa y positivamente relacionados con el contenido total de carotenoides ($p < 0.05$) de las muestras de sopa antes de la IVD, como se esperaba. Sin embargo, esta correlación solo se encontró para la calabaza en el valor de L^* ($p < 0.05$).

Tabla 15: Color de los vegetales crudos y cocidos.

Vegetal	Método de cocción	a^*	b^*	L^*	C^*	h^*	ΔE^* crudo	ΔE^* CT
Calabaza	Crudo	19.0 (2.0) ^a	45.0 (4.0) ^a	51.5 (1.7) ^a	49.0 (4.0) ^a	1.18 (0.02) ^b		18.2 (3.2) ^a
	CT	10.9 (0.5) ^c	35.4 (0.9) ^b	38.3 (1.4) ^b	37.1 (0.9) ^b	1.27 (0.01) ^a	18.0 (1.0) ^b	
	CP	12.6 (0.4) ^b	37.0 (3.0) ^b	39.3 (1.1) ^b	39.0 (3.0) ^b	1.24 (0.03) ^a	16.0 (1.5) ^b	3.7 (1.3) ^c
	SV	11.0 (2.0) ^c	26.0 (5.0) ^c	34.0 (3.0) ^d	28.0 (5.0) ^c	1.16 (0.05) ^b	27.0 (4.0) ^a	11.0 (3.0) ^b
	CV	9.3 (1.2) ^d	27.0 (4.0) ^c	36.0 (1.7) ^c	29.0 (3.0) ^c	1.24 (0.06) ^b	25.0 (3.0) ^a	9.0 (3.0) ^b
Zanahoria	Crudo	28.0 (3.0) ^a	36.0 (3.0) ^a	48.0 (2.0) ^a	45.0 (4.0) ^a	0.91 (0.04) ^b		14.7 (1.9) ^b
	CT	20.0 (2.0) ^b	30.0 (4.0) ^b	38.0 (2.0) ^c	36.0 (4.0) ^c	0.99 (0.08) ^a	15.0 (3.0) ^b	
	CP	20.7 (1.5) ^b	34.0 (5.0) ^a	40.9 (0.6) ^b	40.0 (4.0) ^b	1.02 (0.05) ^a	11.0 (2.0) ^c	6.0 (2.0) ^c
	SV	14.9 (1.4) ^c	18.0 (3.0) ^c	26.8 (1.7) ^d	23.0 (2.0) ^d	0.88 (0.08) ^b	31.0 (2.0) ^a	18.0 (2.0) ^a
	CV	21.4 (0.8) ^b	35.9 (1.8) ^a	39.1 (1.1) ^c	41.8 (1.7) ^b	1.03 (0.03) ^a	11.6 (1.1) ^c	6.2 (1.6) ^c

Nota: Para cada vegetal, se presentan las diferencias significativas entre los métodos de cocción ($p < 0.05$) con letras diferentes. La medida se tomó ocho veces. ΔE^* crudo: diferencias totales de color entre la sopa cruda y después de aplicar diferentes métodos de cocción; ΔE^* CT: diferencias totales de color entre CT y diferentes métodos de cocción. CT, cocción tradicional; CP, cocción a presión; SV, sous-vide; CV, cook-vide.

4.2.2 Rendimiento del proceso

Considerando las diferencias en los métodos de cocción en términos de temperatura, presión, estado del medio de cocción y material en contacto con la muestra (Tabla 13), se esperaba que los rendimientos del proceso (masa final/masa inicial) fueran diferentes. Una de las principales características de la cocción sous-vide es que no hay pérdidas de masa en la muestra, ya que está sellada al vacío, lo que significa que el rendimiento fue del 100 % en este caso. Durante los métodos de CT, CV y CP, la evaporación del agua hace que el rendimiento del proceso sea menor en todos los casos. Los tiempos de cocción difirieron en cada caso, como se estableció en la sección anterior, dando como resultado rendimientos del 87 %, 77 % y 68 % para CP, CV y CT, respectivamente.

La diferencia en el rendimiento del proceso influye en la masa final del producto, lo que debe tenerse en cuenta al pensar en términos de producción. La energía y los suministros necesarios para producir la sopa variarán para obtener el mismo peso neto final del producto, lo cual es un factor importante a tener en cuenta al escalar el proceso.

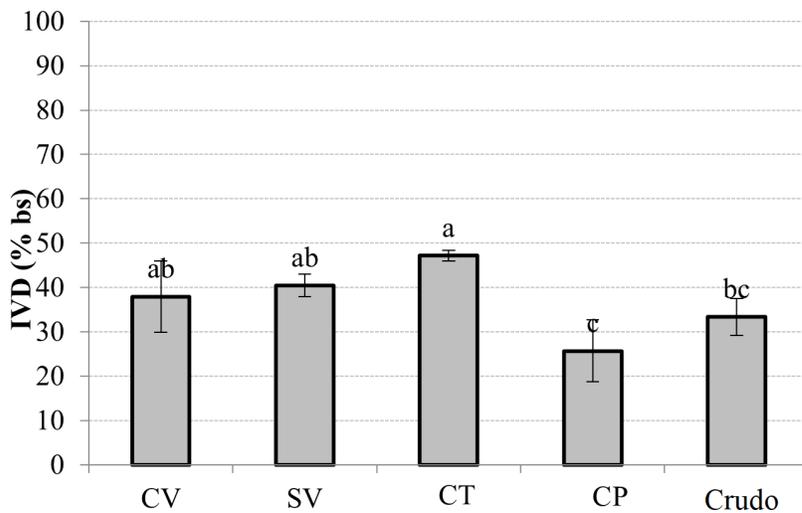
Dado que el volumen final de agua contenido en el producto no es el mismo para diferentes tratamientos de cocción, la concentración de nutrientes también será diferente. Además, como se ha explicado, las respuestas físicas y químicas de los ingredientes difieren aplicando los diferentes tratamientos de cocción. Con el fin de hacer que los resultados sean independientes del volumen final del producto, las comparaciones se realizan en base seca.

4.3 Digestibilidad In Vitro

El análisis de digestión in vitro reproduce la catálisis química-enzimática que ocurre en el tracto proximal del sistema digestivo monogástrico (Boisen & Fernández, 1997). La Figura 9 muestra el porcentaje de digestión in vitro (IVD %) de todas las muestras de sopa, que fue relativamente bajo. El máximo IVD % se alcanzó con CT (47.1 % (1.3)) y no presentó diferencias significativas ($p > 0.05$) con los métodos CV y SV. Las sopas cocidas por CP tuvieron el menor IVD % (25.7 % (7.0)), presentando diferencias significativas ($p < 0.05$) con la sopa cruda (33.4 % (4.1)), la cual

inicialmente se esperaba que tuviera los valores más bajos. En general, los métodos de cocción mejoran la digestibilidad de los alimentos, por lo que se llevan menos residuos al intestino grueso (Palermo et al., 2014). En legumbres como las lentejas, el procesamiento térmico solubiliza gradualmente la pectina en la lámina media causando la separación celular, y también aumenta la permeabilidad de la pared celular. El grado residual de bioencapsulación de nutrientes se determina luego por el efecto general del proceso de cocción, afectando la accesibilidad a las enzimas digestivas y los patrones de digestibilidad de proteínas y almidón (Duijsens et al., 2021). La digestión in vitro también es útil con el fin de estimar eventos preabsortivos, como la bioaccesibilidad de nutrientes de una matriz alimentaria (Thakur et al., 2020).

Figura 9: Digestibilidad in vitro de sopas cocidas por diferentes métodos.



Nota: Valores medios y desviaciones estándar (barras de error) en base seca de la muestra. Para cada método de cocción, las letras pequeñas indican grupos homogéneos establecidos por el ANOVA ($p < 0.05$). CT, cocción tradicional; CP, cocción a presión; SV, sous-vide; CV, cook-vide.

4.4 Efecto del método de cocción en los compuestos bioactivos de la sopa y su bioaccesibilidad

Los ingredientes principales de la sopa, además del agua, son calabaza (9 %), zanahoria (8 %) y lentejas (8 %). La cantidad y la naturaleza de los compuestos bioactivos de la sopa son consecuencia de la liberación de esta legumbre y vegetales.

Con el fin de hacer un seguimiento de las diferencias entre los métodos de cocción y caracterizar el potencial bioactivo de las sopas, se midieron carotenoides totales, fenoles totales y vitamina C. Estos compuestos fueron seleccionados como indicadores al estudiar vegetales, legumbres y sopas

por ser hidrofóbicos e hidrofílicos, y sensibles a la temperatura y al oxígeno (da Silva et al., 2019; Guillén et al., 2017; Iborra-Bernad et al., 2015; Mondal et al., 2020; Sun et al., 2019b). También se midieron el licopeno y el ácido ascórbico.

En este estudio, el término "bioaccesibilidad" se refiere a la fracción de compuestos bioactivos mencionados anteriormente que fueron liberados de la sopa durante la digestión in vitro, volviéndose así accesibles para su absorción en el organismo (Delaqua et al., 2022; Uribe-Wandurraga et al., 2020). Los estudios de bioaccesibilidad proporcionan información importante sobre las interacciones entre los componentes alimentarios y sus nutrientes, el efecto del pH y las enzimas, y las prácticas de preparación y procesamiento de alimentos en la absorción potencial de nutrientes (Sandberg, 2005). El procesamiento de alimentos puede aumentar o disminuir la bioaccesibilidad de nutrientes y compuestos bioactivos por tanto es uno de los factores determinantes a considerar al estimar la bioaccesibilidad (Thakur et al., 2020). Las propiedades funcionales y estructurales de las vitaminas, compuestos fenólicos y carotenoides pueden alterarse por cambios en las condiciones del medio, como el calor y el pH. En consecuencia, la bioaccesibilidad de estos compuestos también podría verse influenciada por estos factores (Rodríguez-Roque et al., 2013). Los resultados de la bioaccesibilidad se presentan en la Tabla 16 y se discuten en detalle en para cada compuesto en la sección correspondiente. En general, los compuestos fenólicos mostraron los valores más altos de bioaccesibilidad, seguidos por el licopeno y, finalmente, los carotenoides totales; la tendencia se siguió para todos los métodos de cocción y las muestras crudas.

El gran número de ingredientes contenido en la sopa, su distinta naturaleza, y su proporción dificultan la comparación directa de los resultados con la bibliografía existente. Hasta donde es sabido, la bioaccesibilidad de fitonutrientes en verduras y legumbres cocidas mediante métodos SV y CV no se ha evaluados. Además, pocos estudios han informado sobre la bioaccesibilidad de vegetales y legumbres en las mismas condiciones que se presentan en nuestro estudio (Thakur et al., 2020, Veda et al., 2010). Adicionalmente, se debe tener en cuenta que la degradación de la pared celular y las membranas causada por la cocción se ha reportado tanto favoreciendo la liberación de carotenoides y compuestos fenólicos durante la digestión como, por el contrario, siendo atrapadas por otras macromoléculas (López-Gómez et al., 2021); por lo tanto, los resultados podrían variar entre matrices alimentarias y sus condiciones.

Al evaluar los ingredientes por separado, algunos estudios han informado una bioaccesibilidad del 3 al 6 % de carotenoides totales en zanahorias crudas (López-Gómez et al., 2021; Thakur et al.,

2020); en particular, la bioaccesibilidad de β -caroteno varía entre el 2,5 % y el 29 %, aumentando cuando se aplican métodos de cocción como la ebullición y la cocción a presión (4-30 %) (Thakur et al., 2020). Para la calabaza cruda, se han informado valores de bioaccesibilidad del 10 al 15 %, aumentando ligeramente con el hervido (11-19 %) (Thakur et al., 2020). La bioaccesibilidad de compuestos fenólicos totales en zanahorias crudas se ha reportado en un 13 % (López-Gámez et al., 2021); nuestros resultados en la sopa fueron más altos.

Al comparar la bioaccesibilidad de fitonutrientes en otras matrices alimentarias, el jugo de naranja fresco y pasteurizado presenta valores similares para compuestos fenólicos totales (10-20 %) (De Ancos et al., 2017; Thakur et al., 2020). En el caso del licopeno, en tomates crudos alcanza el 5 % y aumenta al 10 % después de escaldar (Thakur et al., 2020); resultados similares a los obtenidos para las sopas en nuestro estudio. Los carotenoides totales en mezclas frescas de legumbres como el grano verde y hojas de amaranto, y la mezcla de garbanzos y amaranto, tuvieron una bioaccesibilidad del 3 %, que aumentó al 5 % cuando se aplicó calor seco (Thakur et al., 2020). La vitamina C y el ácido ascórbico no se detectaron en las muestras digeridas, por lo que su bioaccesibilidad no se presenta en la Tabla 16. La vitamina C (ácido L-ascórbico (AA) y ácido L-dehidroascórbico) es soluble en agua y sensible al calor, como consecuencia, se esperaban pérdidas durante la cocción. Además, también se ha reportado disminución significativa en la bioaccesibilidad después de la digestión gastrointestinal (Yaman et al., 2021), lo que coincide con nuestros resultados.

Tabla 16: Bioaccesibilidad de los compuestos bioactivos.

	TotC bioaccesibilidad (%)	Lycopene bioaccesibilidad (%)	TP bioaccesibilidad (%)
CV	2.84 (0.14) ^b	7.5 (0.5) ^c	21.86 (1.02) ^c
SV	2.83 (0.05) ^b	9.28 (0.15) ^b	21.01 (0.13) ^d
CT	8.00 (0.14) ^a	15.8 (0.4) ^a	22.7 (0.4) ^b
CP	2.63 (0.07) ^b	10.2 (0.3) ^b	20.89 (0.15) ^d
Crudo	0.78 (0.16) ^c	6.1 (0.6) ^d	24.52 (0.17) ^a

Nota: Para cada parámetro se presentan diferencias significativas entre los métodos de cocción ($p < 0.05$) con letras diferentes. TotC: Carotenoides totales; TP: Fenoles totales; CT, cocción tradicional; CP, cocción a presión; SV, sous-vide; CV, cook-vide.

4.4.1 Carotenoides totales y licopeno

El método de cocción aplicado afecta de manera diferente a los tejidos vegetales. Se necesita un aumento significativo ($p < 0.05$) en la energía para la ruptura de las densas paredes celulares y la

disolución de la pectina. Cocinar a una temperatura más alta durante un período más prolongado debería causar más daño al tejido, llevando a una mayor extracción de carotenoides (de Castro et al., 2021), ya que podría conducir a la liberación más efectiva de carotenoides totales en comparación con otros procesos (Rinaldi et al., 2021). Otro estudio ha demostrado que piezas de vegetales de diferentes tamaños afectan la liberación de carotenoides del tejido, influyendo en su extracción (Lemmens et al., 2010).

En este estudio, antes de la digestión, se obtuvieron los valores más altos de carotenoides totales en el método CV y las muestras crudas, sin diferencias significativas ($p > 0.05$) entre ellas, seguidas por CP y CT, y finalmente SV. El contenido de licopeno fue mayor en CV que en las muestras crudas (Figura 10).

Se ha reportado que el análisis de los carotenoides se ve afectado por la variación de su cantidad en vegetales, la variedad de compuestos carotenoides y su distribución no uniforme de en las muestras (Rodríguez-Amaya et al., 2008). Dada la mezcla de ingredientes de las sopas, es difícil comparar la determinación de carotenoides totales y licopeno con los contenidos informados en bibliografía sobre vegetales aislados.

Rinaldi et al. (2021) concluyeron que en la calabaza, los procedimientos de cocción aumentaron el contenido de carotenoides significativamente ($p < 0.05$) en casi todos los comparación con la calabaza cruda, especialmente la cocción al vacío. Sin embargo, debe considerarse que en el presente estudio los vegetales estuvieron en contacto con agua, por lo que el efecto del vacío en los tejidos es diferente que si fueran envasadas solas. Torres de Castro et al. (2021) no encontraron diferencias en el contenido de carotenoides en zanahorias en comparación con muestras crudas después de hervir, cocinar al vapor y al vapor en microondas.

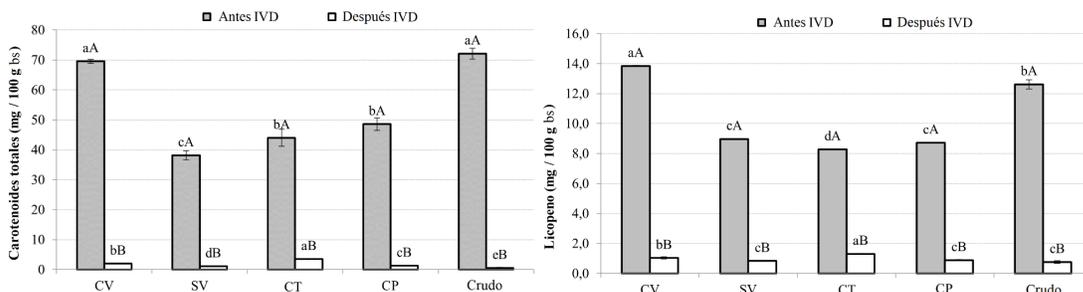
Se obtuvieron resultados significativamente diferentes ($p < 0.05$) al comparar los valores de carotenoides totales y los valores de licopeno antes y después de la digestión. La digestión *in vitro* causó una disminución significativa ($p < 0.05$) en el contenido de carotenoides totales y licopeno, incluida la muestra cruda. La digestibilidad de los carotenoides depende en gran medida de las características de la matriz alimentaria, como la presencia de otros carotenoides, fibra dietética y grasa, y el procesamiento de los alimentos (Van Het Hof et al., 2000). Como se explicó, el tratamiento térmico durante la cocción ablanda la estructura celular logrando que las enzimas digestivas sean más eficientes, pudiendo liberarse los carotenoides de la matriz alimentaria (Hedré et al., 2002); también inactiva las enzimas oxidativas y desnaturaliza los complejos proteína-caroteno que existen en las células vegetales (Campos & Rosado, 2005). Además,

también se reportó que el calentamiento tiene un efecto positivo en la micelización de los carotenos en las zanahorias (Hornero-Méndez & Mínguez-Mosquera, 2007). Sin embargo, durante la digestión gástrica, la presencia de fibra dietética reduce la micelización de los carotenoides, la cual es necesaria para su posterior absorción (Thakur et al., 2020). Esto podría explicar los valores relativamente bajos de carotenoides totales y licopeno obtenidos después de la digestión in vitro. Al comparar los métodos de cocción se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$); CT alcanzó el contenido máximo de carotenoides totales y licopeno después de la IVD, aunque antes del proceso de digestión no mostró el valor más alto. Además, la muestra cruda presentó el menor contenido de carotenoides totales y licopeno después de la IVD, aunque tuvo los valores más altos antes de la digestión. Estos resultados resaltan la importancia de los estudios del proceso de digestión para comparar mejor los métodos de cocción.

En sintonía con esos resultados, la mayor bioaccesibilidad de TotC y licopeno, como para todos los compuestos bioactivos estudiados, se encontró en CT (Tabla 16). A este método le siguieron SV y CP sin diferencias significativas ($p > 0,05$), y luego CV. La bioaccesibilidad más baja se observó en la muestra cruda. La bioaccesibilidad de los carotenoides como se explicó anteriormente depende de la formación de micelas, ya que son responsables de transportar compuestos liposolubles al intestino (Thakur et al., 2020). Rodríguez-Roque et al. (2013) informaron que la presencia de fibra afecta negativamente la bioaccesibilidad y la tasa de absorción de los carotenoides. Los métodos de procesamiento de alimentos suavizan la pared celular y rompen los complejos proteína-carotenoides, pudiendo aumentar así la liberación de carotenoides y su bioaccesibilidad (Ghasemi Baghabrishi & Goli, 2023).

Teniendo en cuenta que la sopa está formada por una matriz hidrófila, la extracción de compuestos apolares podría ser limitada. Una estrategia comprobada para mejorar eficazmente la bioaccesibilidad de TotC y licopeno podría ser agregar lípidos al sistema funcionando como solventes no polares, aumentando así la liberación de estos compuestos (Ghasemi Baghabrishi & Goli, 2023; Liang et al., 2021; Salvia-Trujillo & McClements, 2016).

Figura 10: Carotenoides totales y licopeno en diferentes condiciones de tratamiento, antes y después de la digestión in vitro (IVD).



Nota: Valores medios y desviaciones estándar (barras de error) del contenido de carotenoides totales y licopeno en muestras de diferentes métodos de cocción. Para cada método de cocción, las letras mayúsculas indican grupos homogéneos establecidos por ANOVA ($p < 0.05$) al compararlo antes y después de la IVD. Para cada método de cocción, las letras minúsculas indican grupos homogéneos establecidos por ANOVA ($p < 0.05$) al comparar muestras en el mismo momento respecto a IVD. bs, en base seca. CT, cocción tradicional; CP, cocción a presión; SV, sous-vide; CV, cook-vide.

4.4.2 Contenido de fenoles totales

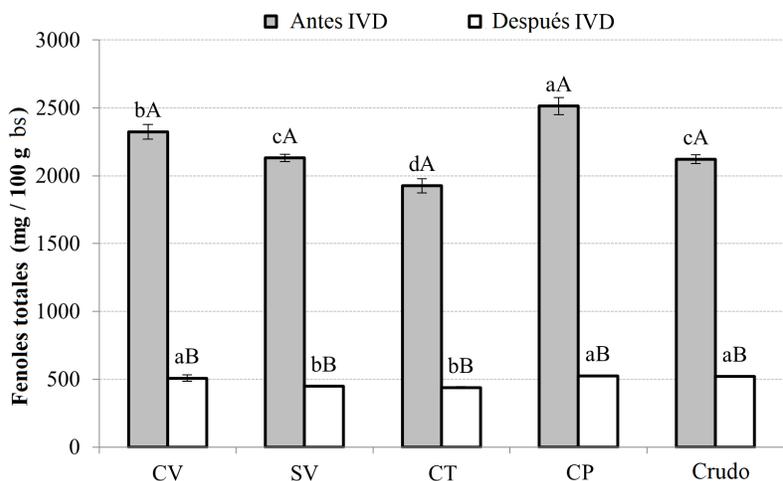
Se encontraron valores significativamente más bajos ($p < 0,05$) en el contenido de fenoles totales (TP) después del IVD para todos los tratamientos. CP obtuvo valores de TP significativamente más altos antes de IVD, seguido de CV, SV y crudo, y finalmente CT. Después de IVD, CP, CV y las muestras crudas no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) (Figura 11).

Los valores más bajos obtenidos después de la IVD podrían explicarse por los cambios de pH en el proceso digestivo provocando una disminución en la cantidad de fenoles totales. Esto se debe a que estos compuestos sufren varias reacciones químicas, principalmente oxidación y polimerización, formando otros derivados fenólicos, como las chalconas, que son menos solubles, afectando su determinación (De Ancos et al., 2017). Es más, la interacción con enzimas y minerales, fibra dietética o proteínas liberadas durante la digestión podría afectar la solubilidad y bioaccesibilidad de los polifenoles (Rodríguez-Roque et al., 2015). Sin embargo, durante la digestión gastrointestinal, los polifenoles se desprenden de su porción de carbohidratos, lo que podría resultar en determinaciones más altas de su contenido (Thakur et al., 2020). Debe considerarse que la información existente en bibliografía a menudo es contradictoria, ya que bajo las mismas condiciones de cocción, algunos vegetales experimentan una disminución en el contenido fenólico total, mientras que otros experimentan un aumento (Turkmen et al., 2005).

Las diferencias entre los resultados podrían explicarse por el hecho de que, dependiendo de la matriz del alimento, los constituyentes fenólicos pueden mostrar interacciones antagónicas o sinérgicas entre ellos o con otras sustancias (Rinaldi et al., 2021). En el caso de esta sopa, la matriz vegetal de partida implica que los compuestos fenólicos pueden reaccionar con otros compuestos fitoquímicos presentes, al igual que con constituyentes nutricionales. Particularmente, podría verse afectada la determinación sobre todo por la asociación de los compuestos fenólicos con la fibra alimentaria. Esto implicaría que en este punto de la digestión, esta unión podría limitar el potencial de acción de los compuestos fenólicos.

En este estudio, la bioaccesibilidad de TP fue mayor para la muestra cruda (Tabla 16), seguida de CT, luego SV, CV y CP; Todos los tratamientos presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$). Otros estudios han reportado que la interacción entre fenoles, macronutrientes y fibras dietéticas, que involucra enlaces covalentes, interacciones hidrofóbicas no covalentes podría reducir su solubilidad y disponibilidad, influyendo en su bioaccesibilidad durante la digestión (De Ancos et al., 2017; Jakobek, 2015).

Figura 11: Fenoles totales en diferentes condiciones de tratamiento, antes y después de la digestión in vitro.



Nota: Valores medios y desviaciones estándar (barras de error) del contenido de polifenoles en muestras de diferentes métodos de cocción expresadas en mg de equivalentes de ácido gálico (GAE) por 100 g de muestra en base seca. Para cada método de cocción, las letras mayúsculas indican grupos homogéneos establecidos por ANOVA ($p < 0.05$) al compararlo antes y después de la digestión in vitro (IVD). Para cada método de cocción, las letras minúsculas indican grupos homogéneos establecidos por ANOVA ($p < 0.05$) al comparar muestras en el mismo momento

respecto a IVD. bs, en base seca. CT, cocción tradicional; CP, cocción a presión; SV, sous-vide; CV, cook-vide.

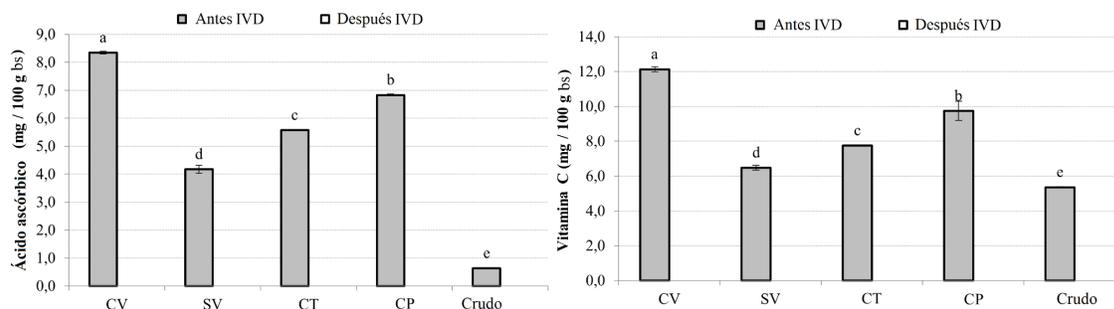
4.4.3 Ácido ascórbico y Vitamina C

La vitamina C (vitC) se ingiere tanto en forma reducida (ácido ascórbico, AA) como oxidada (ácido dehidroascórbico, DHA). En este estudio, se midieron AA y vitC en muestras cocinadas bajo los diferentes tratamientos antes y después de IVD. Los resultados fueron significativamente diferentes antes del IVD, la tendencia seguida fue la misma tanto para vitC como para AA: los valores más altos se obtuvieron al cocinar con el método CV, luego con CP, CT, SV y finalmente con la muestra cruda (Figura 12). La presencia de ácido dehidroascórbico (DHA) explica la diferencia entre los valores de AA y vitC. Como era de esperar, después del análisis de correlaciones de Pearson, el AA se relacionó significativa y positivamente con el contenido de vitC (0,9288, $p < 0,05$) de las muestras.

Se esperaba que la muestra cruda tuviera valores más altos que las muestras tratadas, ya que AA y DHA son sensibles a la temperatura, la exposición al oxígeno y la luz, lo que dificulta su retención durante la cocción (Guillén et al., 2017). En consecuencia, todos los tratamientos deberían haber provocado una disminución de estos compuestos. Se ha informado que diferentes métodos de cocción causaron pérdidas de alrededor del 50 % de ácido ascórbico en comparación con muestras crudas de calabaza (da Silva et al., 2019). En el presente estudio, sin embargo, los resultados en las muestras crudas fueron inferiores, lo que podría atribuirse a una oxidación temprana de las muestras.

Después de la IVD no se detectaron valores de estos parámetros para ninguna de las muestras, lo que significa que la vitC es inestable al pasar las condiciones de digestión. Los mismos resultados fueron reportados por Rodríguez Roque et al. (2013), quienes sugirieron que el pH alcalino, la temperatura, el oxígeno, la luz y la actividad enzimática inherente a la digestión gastrointestinal in vitro podrían dar lugar a la oxidación de la vitamina C o la formación de complejos con otros constituyentes. No se calculó la bioaccesibilidad de AA y vitamina C ya que no se detectaron en las muestras digeridas.

Figura 12: Ácido ascórbico y vitamina C en diferentes condiciones de tratamiento.



Nota: Valores medios y desviaciones estándar (barras de error) de ácido ascórbico y vitamina C en muestras de diferentes métodos de cocción expresadas en mg por 100 g de muestra en base seca. Las letras minúsculas indican grupos homogéneos establecidos por ANOVA ($p < 0.05$). bs, base seca. CT, cocción tradicional; CP, cocción a presión; SV, sous-vide; CV, cook-vide.

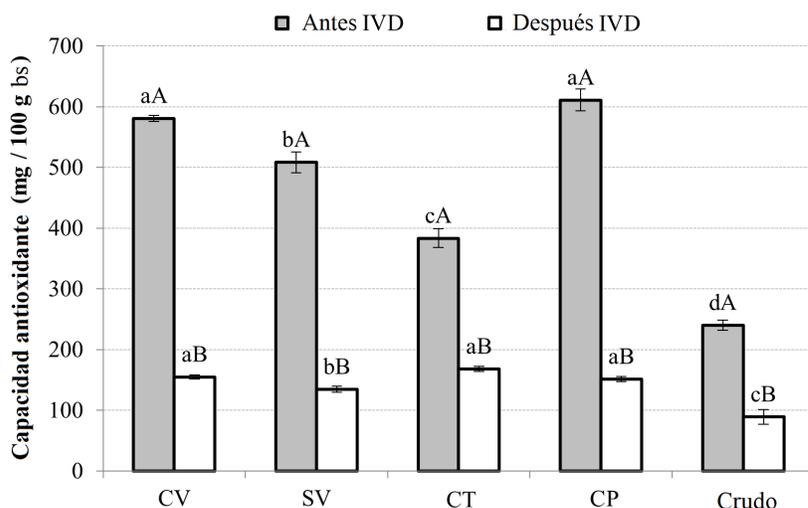
4.4.4 Capacidad antioxidante

Generalmente, la presencia de diversos compuestos químicos puede influir en la actividad antioxidante; los efectos sinérgicos o antagonistas de estos compuestos juegan un papel crucial en los resultados (Sytařová et al., 2020). La actividad antioxidante de las muestras depende de la composición y concentración de antioxidantes, como vitaminas, fenoles y carotenoides, entre muchos otros factores (Liu, 2003). Las actividades antioxidantes de las muestras cocidas en este estudio estaban relacionadas de manera significativa y positiva con la vitamina C (0.7715, $p < 0.05$) y ácido ascórbico (0.8609, $p < 0.05$). Se presentan dificultades para comparar estos resultados con otros informes debido a la complejidad de la matriz. La actividad antioxidante total no puede explicarse simplemente por la suma de sus componentes individuales, por lo tanto, deben contemplarse otras posibles interacciones entre ellos (López-Hernández et al., 2022). Al comparar con otros vegetales, Hagos et al. (2023) también reportaron que las concentraciones de ácido ascórbico en calabaza se correlacionan significativamente con la actividad antioxidante, pero también los fenoles totales y los flavonoides totales. En muestras de brócoli, se encontraron correlaciones positivas entre el contenido total de ácido ascórbico y la actividad antioxidante (López-Hernández et al., 2022). En el caso de las bayas, se ha informado que la vitamina C afecta fuertemente la actividad antioxidante (Sytařová et al., 2020).

El método DPPH se utilizó para evaluar la capacidad antioxidante de las muestras. La Figura 13 muestra que los métodos CP y CV tuvieron la mayor actividad antioxidante antes de la digestión in vitro, presentando diferencias significativas ($p < 0.05$) con el resto de los métodos de cocción. Sin embargo, después de la digestión in vitro, CP, CV y también CT mostraron los valores más altos. La

muestra cruda tuvo los valores más bajos en ambas etapas, mostrando que el tratamiento térmico mejora la actividad antioxidante de las sopas medida por este método.

Figura 13: Capacidad antioxidante en diferentes condiciones de tratamiento, antes y después de la digestión in vitro.



Nota: Valores medios y desviaciones estándar (barras de error) de la capacidad antioxidante en muestras de diferentes métodos de cocción. Los resultados se expresan en equivalentes de Trolox por 100 gramos de muestra en base seca (mg TE/100 g bs). Para cada método de cocción, las letras mayúsculas indican grupos homogéneos establecidos por ANOVA ($p < 0.05$) al compararlo antes y después de la IVD. Para cada método de cocción, las letras minúsculas indican grupos homogéneos establecidos por ANOVA ($p < 0.05$) al comparar muestras en el mismo momento respecto a IVD. bs, base seca. CT, cocción tradicional; CP, cocción a presión; SV, sous-vide; CV, cook-vide.

5. Conclusiones

Luego de definir el producto a desarrollar (Capítulo 2), y analizar las principales características nutricionales de la sopa (Capítulo 3), en esta sección se analizaron y ejecutaron posibles técnicas de cocción para llegar a un producto listo para el consumo, se evaluaron sus efectos físicos y químicos así como su bioaccesibilidad.

Es difícil llegar a una conclusión única sobre el método más adecuado para cocinar la sopa, ya que todos tienen ventajas y desventajas en cuanto al rendimiento del proceso, las propiedades físicas de la muestra y la bioaccesibilidad de los compuestos bioactivos.

Los bioactivos analizados fueron tomados como indicadores de referencia para establecer diferencias en los métodos de cocción. Podrían ser complementados con parámetros nutricionalmente importantes aportados por esta preparación como ser proteínas, fibra y hierro, establecidos en el Capítulo 3. A su vez, la metodología de determinación de capacidad antioxidante (DPPH) fue únicamente estudiada por un mecanismo de acción de transferencia de electrones, pudiendo ser complementado con otras técnicas para contemplar también el mecanismo de transferencia de átomos de hidrógeno.

En este estudio, las condiciones de tratamiento se establecieron en función de la bibliografía para alcanzar la misma textura final de los vegetales. Sin embargo, con el fin de preservar los compuestos nutricionales y bioactivos, es necesario determinar las condiciones de cocción óptimas para cada método, teniendo en cuenta su bioaccesibilidad.

Los resultados de esta sección del estudio resaltan la importancia de considerar el proceso de digestión al abordar la comparación de métodos de cocción. La cocción tradicional se destacó por poseer la máxima bioaccesibilidad de todos los compuestos bioactivos y presentar también de las mayores digestibilidades. La preparación de esta sopa en forma tradicional siguiendo esta metodología por hervido daría resultados satisfactorios dentro de las opciones de técnicas de cocción a aplicar.

En el futuro, se podrían realizar más investigaciones relacionadas con los cambios estructurales durante la cocción y su efecto en la bioaccesibilidad de los compuestos bioactivos. Se podrían realizar también análisis para establecer la biodisponibilidad de los nutrientes y bioactivos, incorporando ensayos in vitro celulares o estudios in vivo. Además, como ya se indicó en el Capítulo 2, sería necesario continuar con estudios que exploren tanto el perfil sensorial del producto como la percepción del consumidor sobre el mismo.

CAPÍTULO 5: Conclusiones generales

Enfocar el proceso de ideación en el envejecimiento saludable contribuyó en todas las etapas abordadas en este trabajo a definir un objetivo concreto y poner eje en el desarrollo del alimento.

Sin embargo, es importante resaltar que se estaría aportando a una de las tantas aristas involucradas en el complejo proceso implica un envejecimiento saludable.

El trabajo conjunto de un equipo multidisciplinario compuesto por profesionales del diseño industrial y alimentos (gastronomía, nutrición e ingeniería) permitió hacer una evaluación inicial para obtener diversas ideas y perspectivas sobre productos alimenticios para personas mayores jóvenes.

Las herramientas de DT implementadas con profesionales vinculados al diseño y alimentos, así como con consumidores permitieron trabajar en torno a la definición de un producto alimenticio que reflejó las necesidades e intereses de las personas mayores jóvenes. También potenció la creatividad e intercambio de los participantes, logrando generar y sintetizar en un corto tiempo las múltiples ideas de productos alimenticios con énfasis en un envejecimiento saludable. La combinación de la metodología de FG con DT aplicado con personas mayores generó empatía entre pares, reconocimiento de opiniones y expresiones creativas que fueron esenciales para abordar el enfoque del envejecimiento saludable en la definición del producto a desarrollar. Esta investigación mostró oportunidades prometedoras para continuar con el desarrollo de productos alimenticios dirigidos a los consumidores mayores (sopa, galletas, pasta y postre lácteo). Aunque estos productos ya se encuentran disponibles en el mercado uruguayo actual, no están destinados específicamente a este grupo etario.

Según los consumidores mayores jóvenes el producto alimenticio desarrollado debería ser considerado saludable, dirigido a la población adulta mayor. Este producto debería enfocarse en los beneficios que aportaría a este grupo etario y ser fácil de preparar. Por lo que, contemplando una formulación adecuada, características físicas y sensoriales deseables, pueden ser dirigidos personas mayores con posibilidad de éxito.

Se considera que este estudio es un puntapié inicial para continuar y concretar a futuro el desarrollo de una sopa para personas mayores, incluyendo las etapas finales de DT, evaluando sus características sensoriales de la misma y la percepción de los consumidores sobre el producto.

Desde el punto de vista nutricional, la formulación inicial de sopa de vegetales y legumbres propuesta en este estudio se considera un producto interesante a incorporar en la dieta de las personas mayores jóvenes por su potencial aporte en proteínas, fibra, y hierro que contribuyen a

alcanzar las metas de consumo diario de esos nutrientes, pero no son considerados de calidad nutricional alta. La formulación base de sopa desarrollada no es un producto nutricionalmente completo que aporte significativamente todos los macronutrientes, por lo que puede ser complementada o acompañada con cereales y/o proteínas de origen animal para mejorar su calidad nutricional. Podría reajustarse la base de ingredientes propuesta para establecer un producto que pueda ser consumido como plato principal estableciendo una comida nutricionalmente más completa incorporando alguno de estos ingredientes directamente en la formulación.

Luego de la evaluación de cuatro métodos de cocción de la sopa (hervido, a presión, sous-vide y cook-vide) se puede concluir que cada uno presenta ventajas y desventajas respecto al rendimiento del proceso, propiedades físicas obtenidas, digestibilidad y bioaccesibilidad de los compuestos bioactivos. Resultó importante considerar el proceso de digestión del producto, cuando al comparar los métodos de cocción se observa y confirma que se modificaron significativamente las concentraciones de todos los bioactivos analizados que fueron tomados como indicadores de referencia. Se resalta particularmente el potencial del hervido como método tradicional de cocción de la sopa, ya que combina los mayores valores de digestibilidad, bioaccesibilidad de los nutrientes analizados y tecnología simple.

La aplicación de la metodología de digestión in vitro podría ser complementada con etapas posteriores del proceso digestivo como puede ser la del intestino grueso, de esta manera se podría obtener una visión más amplia del proceso de digestión ya que en esta investigación se abordó únicamente el inicio del mismo. Sería importante incorporar análisis de composición proximal de la sopa mediante el método de cocción seleccionado antes y después de la digestión, haciendo énfasis en los nutrientes que aportarían en mayor medida a las metas nutricionales según la formulación como ser proteínas (de composición aminoacídica), fibra soluble e insoluble y hierro.

Este trabajo investigativo se centró en el desarrollo inicial (formulación base) de una sopa de vegetales y legumbres que puede continuar su desarrollo para establecerse como un producto listo para el consumo con alta aceptación de los consumidores. Al mismo tiempo tiene la capacidad de concluirse como un producto de tercera gama que pueda ser complementado y personalizado por el usuario final en la etapa de cocción. Incluso podría también establecerse como una opción de preparación reproducida por los consumidores en su hogar, en cuyo caso no se contaría con los beneficios prácticos de los productos alimenticios listos para el consumo.

Bibliografía

- Abalos, R. A., Naef, E. F., Aviles, M. V., & Gómez, M. B. (2020). Vacuum impregnation: A methodology for the preparation of a ready-to-eat sweet potato enriched in polyphenols. *LWT*, *131*, 109773. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2020.109773>
- Agiang, M. A., Umoh, I. B., Essien, A. I., & Eteng, M. U. (2010). Nutrient changes and antinutrient contents of beniseed and beniseed soup during cooking using a Nigerian traditional method. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, *13*(20), 1011–1015. <https://doi.org/10.3923/PJBS.2010.1011.1015>
- Álvarez Hernández, J., Gonzalo Montesino, I., & Rodríguez Troyan, J. M. (2011). Envejecimiento y nutrición. *Nutrición Hospitalaria*, *4*(3), 3–14.
- Amarya, S., Singh, K., & Sabharwal, M. (2015). Changes during aging and their association with malnutrition. In *Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics* (Vol. 6, Issue 3). <https://doi.org/10.1016/j.jcgg.2015.05.003>
- Andrés-Bello, A., García-Segovia, P., & Martínez-Monzó, J. (2009). Effects of Vacuum Cooking (Cook-Vide) on the Physical-Chemical Properties of Sea Bream Fillets (*Sparus aurata*). *Https://Doi.Org/10.1080/10498850802581773*, *18*(1–2), 79–89. <https://doi.org/10.1080/10498850802581773>
- Ares, G., & Gámbaro, A. (2007). Influence of gender, age and motives underlying food choice on perceived healthiness and willingness to try functional foods. *Appetite*, *49*(1), 148–158. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2007.01.006>
- Ares, G., Varela, P., Rado, G., & Giménez, A. (2011). Identifying ideal products using three different consumer profiling methodologies. Comparison with external preference mapping. *Food Quality and Preference*, *22*(6), 581–591. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.04.004>
- Arilla, E., García-Segovia, P., Martínez-Monzó, J., Codoñer-Franch, P., & Igual, M. (2021). Effect of Adding Resistant Maltodextrin to Pasteurized Orange Juice on Bioactive Compounds and Their Bioaccessibility. *Foods (Basel, Switzerland)*, *10*(6). <https://doi.org/10.3390/FOODS10061198>
- Baldassarre, B., Calabretta, G., Bocken, N. M. P., & Jaskiewicz, T. (2017). Bridging sustainable business model innovation and user-driven innovation: A process for sustainable value proposition design. *Journal of Cleaner Production*, *147*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.081>

- Baldwin, D. E. (2012). Sous vide cooking: A review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1(1), 15–30. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2011.11.002>
- Banović, M., Krystallis, A., Guerrero, L., & Reinders, M. J. (2016). Consumers as co-creators of new product ideas: An application of projective and creative research techniques. *Food Research International*, 87, 211–223. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.07.010>
- Batista, A. P., Niccolai, A., Fradinho, P., Fragoso, S., Bursic, I., Rodolfi, L., Biondi, N., Tredici, M. R., Sousa, I., & Raymundo, A. (2017). Microalgae biomass as an alternative ingredient in cookies: Sensory, physical and chemical properties, antioxidant activity and in vitro digestibility. *Algal Research*, 26, 161–171. <https://doi.org/10.1016/J.ALGAL.2017.07.017>
- Beckman, S. L., & Barry, M. (2007). Innovation as a learning process: Embedding design thinking. *California Management Review* (Vol. 50, Issue 1). <https://doi.org/10.2307/41166415>
- Bimbo, F., Bonanno, A., Nocella, G., Viscecchia, R., Nardone, G., De Devitiis, B., & Carlucci, D. (2017). Consumers' acceptance and preferences for nutrition-modified and functional dairy products: A systematic review. *Appetite*, 113, 141–154. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.02.031>
- Boisen, S., & Fernández, J. A. (1997). Prediction of the total tract digestibility of energy in feedstuffs and pig diets by in vitro analyses. *Animal Feed Science and Technology*, 68(3–4), 277–286. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(97\)00058-8](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(97)00058-8)
- Bolin, G., Kalmus, V., & Figueiras, R. (2023). Conducting Online Focus Group Interviews With Two Generations: Methodological Experiences and Reflections From the Pandemic Context. *International Journal of Qualitative Methods*, 22. <https://doi.org/10.1177/16094069231182029>
- Brodkorb, A., Egger, L., Alminger, M., Alvito, P., Assunção, R., Ballance, S., Bohn, T., Bourlieu-Lacanal, C., Boutrou, R., Carrière, F., Clemente, A., Corredig, M., Dupont, D., Dufour, C., Edwards, C., Golding, M., Karakaya, S., Kirkhus, B., Le Feunteun, S., ... Recio, I. (2019). INFOGEST static in vitro simulation of gastrointestinal food digestion. *Nature Protocols* 2019 14:4, 14(4), 991–1014. <https://doi.org/10.1038/s41596-018-0119-1>
- Brown, T. (2008). Design Thinking. *Harvard Business Review*, 10.
- Brownie, S. (2013). Older Australians' views about the impact of ageing on their nutritional practices: Findings from a qualitative study. *Australasian Journal on Ageing*, 32(2), 86–90. <https://doi.org/10.1111/j.1741-6612.2012.00607.x>

- Buratti, S., Cappa, C., Benedetti, S., & Giovanelli, G. (2020). Influence of Cooking Conditions on Nutritional Properties and Sensory Characteristics Interpreted by E-Senses: Case-Study on Selected Vegetables. *Foods (Basel, Switzerland)*, 9(5).
<https://doi.org/10.3390/FOODS9050607>
- Caire-Juvera, G., Vázquez-Ortiz, F. A., & Grijalva-Haro, M. I. (2013). Composición de aminoácidos, calificación química y digestibilidad proteica in vitro de alimentos consumidos frecuentemente en el Noroeste de México. *Nutricion Hospitalaria*, 28(2), 365–371.
<https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.2.6219>
- Cairns, P., Pinker, I., Ward, A., Watson, E., & Laidlaw, A. (2021). Empathy maps in communication skills training. *Clinical Teacher*, 18(2), 142–146. <https://doi.org/10.1111/tct.13270>
- Calligaris, S., Moretton, M., Melchior, S., Mosca, A. C., Pellegrini, N., & Anese, M. (2022). Designing food for the elderly: the critical impact of food structure. *Food and Function*, 13(12), 6467–6483. <https://doi.org/10.1039/d2fo00099g>
- Campos, F. M., & Rosado, G. P. (2005). New conversion factors of provitamin A carotenoids. *Food Science and Technology*, 25(3), 571–578. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000300029>
- Capuano, E., Oliviero, T., Fogliano, V., & Pellegrini, N. (2018). Role of the food matrix and digestion on calculation of the actual energy content of food. *Nutrition Reviews*, 76(4), 274–289.
<https://doi.org/10.1093/NUTRIT/NUX072>
- Carins, J., & Bogomolova, S. (2021). Co-designing a community-wide approach to encouraging healthier food choices. *Appetite*, 162. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105167>
- Chalerm Sri, C., van Wees, S. H., Ziaei, S., Ekström, E. C., Muangpaisan, W., & Rahman, S. M. (2020). Exploring the experience and determinants of the food choices and eating practices of elderly Thai people: A qualitative study. *Nutrients*, 12(11), 1–16.
<https://doi.org/10.3390/nu12113497>
- Collins, O., & Bogue, J. (2015). Designing health promoting foods for the ageing population: a qualitative approach. *British Food Journal*, 117(12), 3003–3023. <https://doi.org/10.1108/BFJ-04-2015-0158>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2014). *Notas de Población, N° 98, (LC/G.2612-P)*.

- Cook, J. D., Dassenko, S. A., & Lynch, S. R. (1991). Assessment of the role of nonheme-iron availability in iron balance. *American Journal of Clinical Nutrition*, 54(4).
<https://doi.org/10.1093/ajcn/54.4.717>
- Cui, Z. K., Yan, H., Manoli, T., Mo, H. Z., Bi, J. C., & Zhang, H. (2021). Advantages and challenges of sous vide cooking. *Food Science and Technology Research*, 27(1), 25–34.
<https://doi.org/10.3136/fstr.27.25>
- da Silva, M. de F. G., de Sousa, P. H. M., Figueiredo, R. W., Gouveia, S. T., & Lima, J. S. S. (2019). Cooking effects on bioactive compounds and sensory acceptability in pumpkin (*Cucurbita moschata* cv. Leite). *Revista Ciência Agronômica*, 50(3), 394–401.
<https://doi.org/10.5935/1806-6690.20190047>
- Damodaran, S., Parkin, K. L., & Fennema, O. R. (2017). *Fennema's Food Chemistry* (5th ed.). Taylor & Francis.
- De Ancos, B., Cilla, A., Barberá, R., Sánchez-Moreno, C., & Cano, M. P. (2017). Influence of orange cultivar and mandarin postharvest storage on polyphenols, ascorbic acid and antioxidant activity during gastrointestinal digestion. *Food Chemistry*, 225, 114–124.
<https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2016.12.098>
- de Castro, N. T., de Alencar, E. R., Zandonadi, R. P., Han, H., Raposo, A., Ariza-Montes, A., Araya-Castillo, L., & Botelho, R. B. A. (2021). Influence of Cooking Method on the Nutritional Quality of Organic and Conventional Brazilian Vegetables: A Study on Sodium, Potassium, and Carotenoids. *Foods 2021, Vol. 10, Page 1782, 10(8)*, 1782.
<https://doi.org/10.3390/FOODS10081782>
- De Paula, D., Cormican, K., & Dobrigkeit, F. (2022). From Acquaintances to Partners in Innovation: An Analysis of 20 Years of Design Thinking's Contribution to New Product Development. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 69(4).
<https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3084884>
- Delaqua, D., Carnier, R., Cadore, S., Sanches, V. L., Berton, R. S., Corbi, F. C. A., & Coscione, A. R. (2022). In vitro bioaccessibility and bioavailability of selenium in agronomic biofortified wheat. *Journal of Food Composition and Analysis*, 105, 104253.
<https://doi.org/10.1016/J.JFCA.2021.104253>
- Departamento de Alimentos de la Escuela de Nutrición UdelAR. (2002). *Compendio de referencias prácticas*.
- Dinngo Laboratorio de Innovación. (2022). *TÉCNICAS DINNGO LAB*. <https://Dinngolab.Es/>.

- Doets, E. L., & Kremer, S. (2016). The silver sensory experience - A review of senior consumers' food perception, liking and intake. *Food Quality and Preference*, 48, 316–332. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.08.010>
- Duijsens, D., Gwala, S., Pallares, A. P., Pälchen, K., Hendrickx, M., & Grauwet, T. (2021). How postharvest variables in the pulse value chain affect nutrient digestibility and bioaccessibility. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(5), 5067–5096. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12826>
- Egger, L., Ménard, O., Delgado-Andrade, C., Alvito, P., Assunção, R., Balance, S., Barberá, R., Brodkorb, A., Cattenoz, T., Clemente, A., Comi, I., Dupont, D., Garcia-Llatas, G., Lagarda, M. J., Le Feunteun, S., JanssenDuijghuijsen, L., Karakaya, S., Lesmes, U., Mackie, A. R., ... Portmann, R. (2016). The harmonized INFOGEST in vitro digestion method: From knowledge to action. *Food Research International*, 88. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.12.006>
- Ericson, J. D. (2022). Mapping the Relationship Between Critical Thinking and Design Thinking. *Journal of the Knowledge Economy*, 13(1), 406–429. <https://doi.org/10.1007/S13132-021-00733-W/TABLES/1>
- Escobar, J., & Bonilla Jimenez, I. (2009). Grupos Focales : Una Guía Conceptual Y Metodológica. *Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología*, 9(1), 51–67.
- Fabbri, A. D. T., & Crosby, G. A. (2016). A review of the impact of preparation and cooking on the nutritional quality of vegetables and legumes. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 3, 2–11. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2015.11.001>
- FAO. (2002). Carencia de hierro y otras anemias nutricionales. . In *Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Colección FAO: Alimentación y nutrición* (Vol. 29).
- FAO. (2013). *Dietary protein quality evaluation in human nutrition*.
- FAO/WHO/UNU. (1985). *Energy and protein requirements, Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation*.
- FAO/WHO/UNU. (2004). Human energy requirements. In *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. <https://doi.org/10.17226/10026>
- Fellows, P. J. (2000). *Food Processing Technology: Principles and practice*. Woodhead Publishing.
- Fernandes, J. M., Araújo, J. F., Vieira, J. M., Pinheiro, A. C., & Vicente, A. A. (2021). Tackling older adults' malnutrition through the development of tailored food products. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 115). <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.028>

- Fernández-Cordero, P., Mora-Molina, J., Obando-Ulloa, J. M., & Arguedas-Gamboa, P. (2018). Desarrollo de una torta precocida nutracéutica a partir de materiales vegetales biofortificados para adultos mayores. *Revista Tecnología En Marcha*, 31(1), 110. <https://doi.org/10.18845/tm.v31i1.3501>
- Ferreira, B., Silva, W., Oliveira, E., & Conte, T. (2015). Designing personas with empathy map. In *Proceedings of the International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, SEKE* (Vols. 2015-Janua, Issue May). <https://doi.org/10.18293/SEKE2015-152>
- Freepik. (2022). <https://www.freepik.es/>.
- Frishammar, J., Dahlskog, E., Krumlinde, C., & Yazgan, K. (2016). The Front End of Radical Innovation: A Case Study of Idea and Concept Development at Prime Group. *Creativity and Innovation Management*, 25(2). <https://doi.org/10.1111/caim.12175>
- García-Segovia, P., Andrés-Bello, A., & Martínez-Monzó, J. (2007). Effect of cooking method on mechanical properties, color and structure of beef muscle (M. pectoralis). *Journal of Food Engineering*, 80(3), 813–821. <https://doi.org/10.1016/J.JFOODENG.2006.07.010>
- Geeroms, N., Verbeke, W., & Van Kenhove, P. (2008). Consumers' health-related motive orientations and ready meal consumption behaviour. *Appetite*, 51(3). <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.06.011>
- Gekeler, M. (2019). *A practical guide to design thinking*. Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Ghasemi Baghabrishami, R., & Goli, S. A. H. (2023). Tomato seed oil-enriched tomato juice: Effect of oil addition type and heat treatment on lycopene bioaccessibility and oxidative stability. *Food Chemistry*, 402, 134217. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2022.134217>
- Gibbons, S. (2018). *Empathy Mapping: The First Step in Design Thinking*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/empathy-mapping/>
- Gómez, C., & Reuss Fernández, J. M. (2004). *Manual de recomendaciones nutricionales en pacientes geriátricos*. Editores Médicos.
- Grave, L. C., McArdle, R. N., Gohlke, J. R., & Labavitch, J. M. (1994). Impact of Heating on Carrot Firmness: Changes in Cell Wall Components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42(12), 2900–2906. https://doi.org/10.1021/JF00048A048/ASSET/JF00048A048.FP.PNG_V03
- Gray, D., Brown, S., & Macanujo James. (2010). *Gamestorming* (1 st.). O'Reilly.
- Gu, R., Chang, X., Bai, G., Li, X., Di, Y., Liu, X., Sun, L., & Wang, Y. (2021). Effects of household cooking methods on changes of tissue structure, phenolic antioxidant capacity and active

- component bioaccessibility of quinoa. *Food Chemistry*, 350, 129138.
<https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2021.129138>
- Guaman-Quintanilla, S., Everaert, P., Chiluiza, K., & Valcke, M. (2023). Impact of design thinking in higher education: a multi-actor perspective on problem solving and creativity. *International Journal of Technology and Design Education*, 33(1), 217–240.
<https://doi.org/10.1007/s10798-021-09724-z>
- Guerrero, L., Claret, A., Verbeke, W., Enderli, G., Zakowska-Biemans, S., Vanhonacker, F., Issanchou, S., Sajdakowska, M., Granli, B. S., Scalvedi, L., Contel, M., & Hersleth, M. (2010). Perception of traditional food products in six European regions using free word association. *Food Quality and Preference*, 21(2), 225–233.
<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.06.003>
- Guillén, S., Mir-Bel, J., Oria, R., & Salvador, M. L. (2017). Influence of cooking conditions on organoleptic and health-related properties of artichokes, green beans, broccoli and carrots. *Food Chemistry*, 217, 209–216. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2016.08.067>
- Hagos, M., Chandravanshi, B. S., Redi-Abshiro, M., & Yaya, E. E. (2023). Determination of total phenolic, total flavonoid, ascorbic acid contents and antioxidant activity of pumpkin flesh, peel and seeds. *Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia*, 37(5), 1093–1108.
<https://doi.org/10.4314/BCSE.V37I5.3>
- Halaweh, H., Dahlin-Ivanoff, S., Svantesson, U., & Willén, C. (2018). Perspectives of older adults on aging well: A focus group study. *Journal of Aging Research*, 2018.
<https://doi.org/10.1155/2018/9858252>
- Hamui-Sutton, A., & Varela-Ruiz, M. (2013). La técnica de grupos focales. *Investigación En Educación Médica*, 2(5), 55–60. [https://doi.org/10.1016/s2007-5057\(13\)72683-8](https://doi.org/10.1016/s2007-5057(13)72683-8)
- Hawkins, D. I., & Mothersbaugh, D. L. (2010). Consumer Behaviour: Building Marketing Strategies. In *McGraw-Hill*. www.mhhe.com
- Hedén, E., Díaz, V., & Svanberg, U. (2002). Estimation of carotenoid accessibility from carrots determined by an in vitro digestion method. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56(5), 425–430. <https://doi.org/10.1038/SJ.EJCN.1601329>
- Heldman, D. H. R. W. (1997). *Principles of Food Processing*. Chapman and Hall.
- Herstatt, C., & Verworn, B. (2004). The ‘Fuzzy Front End’ of Innovation. In *Bringing Technology and Innovation into the Boardroom*. https://doi.org/10.1057/9780230512771_16

- Hollingshead, A. B., & McGrath, J. E. (1995). *Computerassisted groups: A critical review of the empirical literature* (R. A. Guzzo, E. Salas, & Associates, Eds.).
- Hornero-Méndez, D., & Mínguez-Mosquera, M. I. (2007). Bioaccessibility of carotenes from carrots: Effect of cooking and addition of oil. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 8(3), 407–412. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2007.03.014>
- Host, A., McMahon, A. T., Walton, K., & Charlton, K. (2016). Factors Influencing Food Choice for Independently Living Older People—A Systematic Literature Review. *Journal of Nutrition in Gerontology and Geriatrics*, 35(2), 67–94. <https://doi.org/10.1080/21551197.2016.1168760>
- Hu, M., Shealy, T., Milovanovic, J., & Gero, J. (2022). Neurocognitive feedback: a prospective approach to sustain idea generation during design brainstorming. *International Journal of Design Creativity and Innovation*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/21650349.2021.1976678>
- Iborra-Bernad, C., García-Segovia, P., & Martínez-Monzó, J. (2014). Effect of vacuum cooking treatment on physicochemical and structural characteristics of purple-flesh potato. *International Journal of Food Science & Technology*, 49(4), 943–951. <https://doi.org/10.1111/IJFS.12385>
- Iborra-Bernad, C., García-Segovia, P., & Martínez-Monzó, J. (2015). Physico-Chemical and Structural Characteristics of Vegetables Cooked Under Sous-Vide, Cook-Vide, and Conventional Boiling. *Journal of Food Science*, 80(8), E1725–E1734. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12950>
- Iborra-Bernad, C., Philippon, D., García-Segovia, P., & Martínez-Monzó, J. (2013). Optimizing the texture and color of sous-vide and cook-vide green bean pods. *LWT - Food Science and Technology*, 51(2), 507–513. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2012.12.001>
- Iborra-Bernad, C., Tárrega, A., García-Segovia, P., & Martínez-Monzó, J. (2014). Comparison of Vacuum Treatments and Traditional Cooking Using Instrumental and Sensory Analysis. *Food Analytical Methods*, 7(2), 400–408. <https://doi.org/10.1007/S12161-013-9638-0/METRICS>
- Igual, M., Cebadera, L., Cámara, R. M. A., Agudelo, C., Martínez-Navarrete, N., & Cámara, M. (2019). Novel Ingredients Based on Grapefruit Freeze-Dried Formulations: Nutritional and Bioactive Value. *Foods (Basel, Switzerland)*, 8(10). <https://doi.org/10.3390/FOODS8100506>
- Igual, M., Fernandes, Â., Dias, M. I., Pinela, J., García-Segovia, P., Martínez-Monzó, J., & Barros, L. (2023). The In Vitro Simulated Gastrointestinal Digestion Affects the Bioaccessibility and Bioactivity of Beta vulgaris Constituents. *Foods*, 12(2), 1–12. <https://doi.org/10.3390/foods12020338>

- Igual, M., García-Martínez, E., Camacho, M. M., & Martínez-Navarrete, N. (2016). Stability of micronutrients and phytochemicals of grapefruit jam as affected by the obtention process. *Food Science and Technology International = Ciencia y Tecnología de Los Alimentos Internacional*, 22(3), 203–212. <https://doi.org/10.1177/1082013215585417>
- Igual, M., Păucean, A., Vodnar, D. C., García-Segovia, P., Martínez-Monzó, J., & Chiş, M. S. (2022). In Vitro Bioaccessibility of Bioactive Compounds from Rosehip-Enriched Corn Extrudates. *Molecules*, 27(6), 1–16. <https://doi.org/10.3390/molecules27061972>
- Impulsa Alimentos. Cámara de Industrias del Uruguay. Inefop. Opción consultores. (2020). *Investigación de hábitos y comportamiento de consumo de alimentos en Uruguay*. 1–132.
- Institute of Medicine. (2006). *Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements*.
- Institute of Medicine. (2011). *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*.
- Instituto Nacional de Estadística. (2008). Gastos e Ingresos. *Encuesta Nacional de Gastos e Ingresos de Los Hogares 2005 - 2006*, 1–105. https://previa.uclm.es/area/aef_TO/pdf/publicaciones/FranciscoJavierQuesada_gastosIngresos.pdf
- Instituto Nacional de Estadística. (2023a). *Población preliminar*. <https://www.gub.uy/instituto-nacional-estadistica/comunicacion/noticias/poblacion-preliminar-3444263-habitantes>
- Instituto Nacional de Estadística. (2023b). *Población preliminar*.
- Irving, J., Davis, S., & Collier, A. (2017). Aging With Purpose: Systematic Search and Review of Literature Pertaining to Older Adults and Purpose. *International Journal of Aging and Human Development*, 85(4), 403–437. <https://doi.org/10.1177/0091415017702908>
- Jakobek, L. (2015). Interactions of polyphenols with carbohydrates, lipids and proteins. *Food Chemistry*, 175, 556–567. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2014.12.013>
- Jiménez-Munoz, L. M., Tavares, G. M., & Corredig, M. (2021a). Design future foods using plant protein blends for best nutritional and technological functionality. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 113). <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.04.049>
- Jiménez-Munoz, L. M., Tavares, G. M., & Corredig, M. (2021b). Design future foods using plant protein blends for best nutritional and technological functionality. *Trends in Food Science and Technology*, 113(March), 139–150. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.04.049>

- Jones, J. E., Jones, L. L., Calvert, M. J., Damery, S. L., & Mathers, J. M. (2022). A Literature Review of Studies that Have Compared the Use of Face-To-Face and Online Focus Groups. *International Journal of Qualitative Methods*, 21. <https://doi.org/10.1177/16094069221142406>
- Kala, A., & Prakash, J. (2006). The comparative evaluation of the nutrient composition and sensory attributes of four vegetables cooked by different methods. *International Journal of Food Science and Technology*, 41(2), 163–171. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.01043.x>
- Kalsoom, K., Hamayun, M., Khan, M. A., Park, Y. S., Kim, I. D., Shin, D. H., & Iqbal, A. (2021). Physicochemical Properties and Antioxidant Potential of Tateishi Kazu Vegetable Soup. *Journal of Food Quality*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/8194219>
- Kamphuis, C. B. M., De Bekker-Grob, E. W., & Van Lenthe, F. J. (2015). Factors affecting food choices of older adults from high and low socioeconomic groups: A discrete choice experiment. *American Journal of Clinical Nutrition*, 101(4), 768–774. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.096776>
- Kathuria, D., Dhiman, A. K., & Attri, S. (2022a). Sous vide, a culinary technique for improving quality of food products: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 119, 57–68. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2021.11.031>
- Kathuria, D., Dhiman, A. K., & Attri, S. (2022b). Sous vide, a culinary technique for improving quality of food products: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 119(November 2021), 57–68. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.11.031>
- Kavanaugh, M., Fisher, K., & Quinlan, J. J. (2022). Use of focus groups to identify food safety risks for older adults in the u.s. *Foods*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/10.3390/foods11010037>
- Khairuddin, M. A. N., & Lasekan, O. (2021). Gluten-free cereal products and beverages: A review of their health benefits in the last five years. *Foods*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/foods10112523>
- Khouzam, R. B., Pohl, P., & Lobinski, R. (2011). Bioaccessibility of essential elements from white cheese, bread, fruit and vegetables. *Talanta*, 86(1), 425–428. <https://doi.org/10.1016/J.TALANTA.2011.08.049>
- Knight, J., Fitton, D., Phillips, C., & Price, D. (2019). Design Thinking for Innovation. Stress Testing Human Factors in Ideation Sessions. *Design Journal*, 22(sup1), 1929–1939. <https://doi.org/10.1080/14606925.2019.1594950>
- Koç, M., Baysan, U., Devseren, E., Okut, D., Atak, Z., Karataş, H., & Kaymak-Ertekin, F. (2017). Effects of different cooking methods on the chemical and physical properties of carrots and

- green peas. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 42, 109–119.
<https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2017.06.010>
- Krueger, R., & Casey, M. A. (2015). Focus Groups. A Practical Guide for Applied Research (5th Edition). In *SAGE Publications*.
- Krutulyte, R., Grunert, K. G., Scholderer, J., Lähteenmäki, L., Hagemann, K. S., Elgaard, P., Nielsen, B., & Graverholt, J. P. (2011). Perceived fit of different combinations of carriers and functional ingredients and its effect on purchase intention. *Food Quality and Preference*, 22(1), 11–16. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.06.001>
- Kurek, J., Brandli, L. L., Leite Frandoloso, M. A., Lange Salvia, A., & Mazutti, J. (2023). Sustainable Business Models Innovation and Design Thinking: A Bibliometric Analysis and Systematic Review of Literature. *Sustainability (Switzerland)*, 15(2).
<https://doi.org/10.3390/su15020988>
- Laditka, S. B., Corwin, S. J., Laditka, J. N., Liu, R., Tseng, W., Wu, B., Beard, R. L., Sharkey, J. R., & Ivey, S. L. (2009). Attitudes about aging well among a diverse group of older Americans: implications for promoting cognitive health. *The Gerontologist*, 49 Suppl 1(SUPPL. 1).
<https://doi.org/10.1093/GERONT/GNP084>
- Lawal, O. M., & Enujiugha, V. N. (2018). Nutritional Assessment of Nigerian Ethnic Vegetable Soups (Marugbo, Tete and Ila). *Journal of Nutrition, Food and Lipid Science*, 1(1), 32–39.
<https://doi.org/10.33513/nfls/1801-05>
- Leavy, B. (2010). Design thinking – a new mental model of value innovation. *Strategy & Leadership*, 38(3). <https://doi.org/10.1108/10878571011042050>
- Lemmens, L., Van Buggenhout, S., Van Loey, A. M., & Hendrickx, M. E. (2010). Particle size reduction leading to cell wall rupture is more important for the β -carotene bioaccessibility of raw compared to thermally processed carrots. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(24), 12769–12776. <https://doi.org/10.1021/JF102554H>
- Leonard, D., & Rayport, J. F. (1997). Spark innovation through empathic design. *Harvard Business Review*, 75(6).
- Liang, X., Yan, J., Guo, S., McClements, D. J., Ma, C., Liu, X., & Liu, F. (2021). Enhancing lycopene stability and bioaccessibility in homogenized tomato pulp using emulsion design principles. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 67, 102525.
<https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2020.102525>

- Liedtka, J. (2015). Perspective: Linking Design Thinking with Innovation Outcomes through Cognitive Bias Reduction. In *Journal of Product Innovation Management* (Vol. 32, Issue 6). <https://doi.org/10.1111/jpim.12163>
- Liedtka, J. (2018). Why Design Thinking Works. In *Harvard Business Review* (Vol. 2018, Issue September-October).
- Liu, R. H. (2003). Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78(3), 517S-520S. <https://doi.org/10.1093/AJCN/78.3.517S>
- López-Gámez, G., Elez-Martínez, P., Quiles-Chuliá, A., Martín-Belloso, O., Hernando-Hernando, I., & Soliva-Fortuny, R. (2021). Effect of pulsed electric fields on carotenoid and phenolic bioaccessibility and their relationship with carrot structure. *Food & Function*, 12(6), 2772–2783. <https://doi.org/10.1039/D0FO03035J>
- López-Hernández, A. A., Ortega-Villarreal, A. S., Vázquez Rodríguez, J. A., López-Cabanillas Lomelí, M., & González-Martínez, B. E. (2022). Application of different cooking methods to improve nutritional quality of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) regarding its compounds content with antioxidant activity. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 28, 100510. <https://doi.org/10.1016/J.IJGFS.2022.100510>
- Maaskant, A. J., Rusko, E., Heiniö, R.-L., Sallinen, J., & Kremer, S. (2013). *Food packages for senior consumers: Preferences on information and labelling*. 260–267. <https://cris.vtt.fi/en/publications/food-packages-for-senior-consumers-preferences-on-information-and>
- Martineau-Côté, D., Achouri, A., Pitre, M., Karboune, S., & L'Hocine, L. (2024). Improved in vitro gastrointestinal digestion protocol mimicking brush border digestion for the determination of the Digestible Indispensable Amino Acid Score (DIAAS) of different food matrices. *Food Research International*, 178, 113932. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2024.113932>
- Martínez-Tomé, M., Murcia, M. A., Mariscal, M., Lorenzo, M. L., Gómez-Murcia, V., Bibiloni, M., & Jiménez-Monreal, A. M. (2015). Evaluation of antioxidant activity and nutritional composition of flavoured dehydrated soups packaged in different formats. Reducing the sodium content. *Journal of Food Science and Technology*, 52(12), 7850–7860. <https://doi.org/10.1007/S13197-015-1940-Y>

- McLaughlin, J. E., Wolcott, M. D., Hubbard, D., Umstead, K., & Rider, T. R. (2019). A qualitative review of the design thinking framework in health professions education. *BMC Medical Education*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1528-8>
- Melini, V., Melini, F., & Acquistucci, R. (2020). Phenolic Compounds and Bioaccessibility Thereof in Functional Pasta. *Antioxidants* 2020, Vol. 9, Page 343, 9(4), 343. <https://doi.org/10.3390/ANTIOX9040343>
- Merrill, A. L., & Watt, B. K. (1955). *Energy Value of Foods: Basis and derivatio*. Human Nutrition Research Branch, Agricultural Research Service, US Department of Agriculture.
- Minekus, M., Alming, M., Alvito, P., Ballance, S., Bohn, T., Bourlieu, C., Carrière, F., Boutrou, R., Corredig, M., Dupont, D., Dufour, C., Egger, L., Golding, M., Karakaya, S., Kirkhus, B., Le Feunteun, S., Lesmes, U., Maclerzanka, A., MacKie, A., ... Brodkorb, A. (2014). A standardised static in vitro digestion method suitable for food – an international consensus. *Food & Function*, 5(6), 1113–1124. <https://doi.org/10.1039/C3FO60702J>
- Mondal, I. H., Rangan, L., & Uppaluri, R. V. S. (2020). A robust and novel methodology for the optimal targeting of leafy vegetable mix soup formulations. *LWT*, 134, 110152. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2020.110152>
- Morgan, D., Krueger, R., & King, J. (1998). *The focus group kit, Vols. 1–6*. <https://psycnet.apa.org/record/1997-36488-000>
- Morgan, D. L. (1996). Focus groups. *Annual Review of Sociology*, 22, 129–152. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV.SOC.22.1.129>
- Morse, J. M., & Field, P. A. (1996). An overview of qualitative methods. *Nursing Research*, 18–34. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-4471-9_2
- MSP. (2015). *Guía de Cuidados de la Salud para un envejecimiento activo y saludable. Consejos para el auto cuidado de Salud del Adulto Mayor*.
- MSP. (2020). *Recomendaciones de Ingesta de Energía y Nutrientes para la Población Uruguaya*.
- MSP. (2022). *Guía de fragilidad en personas adultas mayores: criterios prácticos e instrumentos de pesquisa en el primer nivel de atención. Recomendaciones para la atención: prevención, diagnóstico e intervenciones*. .
- MSP. (2023). *Nutrición en las personas adultas mayores: recomendaciones para el equipo de salud del primer nivel de atención*.
- Müller-Roterberg, C. (2019). *Christian Mueller-Roterberg Handbook of*. Independently published (November 28, 2018).

- Nakata, C., & Hwang, J. (2020). Design thinking for innovation: Composition, consequence, and contingency. *Journal of Business Research*, *118*, 117–128.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.06.038>
- Nguyen, T. M., Phoukham, K., & Ngo, T. Van. (2020). Formulation and quality evaluation of pearl oyster mushroom soup powder supplement with some kinds of legumes and vegetables. *Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria*, *19*(4), 435–443.
<https://doi.org/10.17306/J.AFS.0813>
- Olatunde, O. O., & Benjakul, S. (2021). Sous-vide cooking as a systematic approach for quality maintenance and shelf-life extension of crab lump meat. *LWT*, *142*, 111004.
<https://doi.org/10.1016/J.LWT.2021.111004>
- Olives Barba, A. I., Cámara Hurtado, M., Sánchez Mata, M. C., Fernández Ruiz, V., & López Sáenz De Tejada, M. (2006). Application of a UV–vis detection-HPLC method for a rapid determination of lycopene and β -carotene in vegetables. *Food Chemistry*, *95*(2), 328–336.
<https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2005.02.028>
- Olsen, N. V. (2015). Design Thinking and food innovation. *Trends in Food Science and Technology*, *41*(2), 182–187. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.10.001>
- OMS. (2015). *Informe Mundial sobre el envejecimiento y la salud*.
- Onyenweaku, E. O., Akah, L. U., Kesa, H., Alawa, D. A., Ebai, P. A., Kalu, U. U., Ajigo, I., & Owan, V. J. (2022). Protein Quality Evaluation of Some Commonly Consumed Bird Egg Varieties Using Amino Acid Scores. *Biochemistry Research International*, 2022.
<https://doi.org/10.1155/2022/6536826>
- OPP. (2017). *Escenarios demográficos. Uruguay 2050. Hacia una Estrategia Nacional de Desarrollo, Uruguay 2050*.
- OPS. (2011). *La salud de los adultos mayores: una visión compartida*. 2. ed. .
- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Informe Mundial sobre el envejecimiento y la salud*.
<https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241565042>
- Organización Mundial de la Salud. (2024). *Envejecimiento y salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business model generation : a handbook for visionaries, game changers, and challengers*. Wiley.

- Palermo, M., Pellegrini, N., & Fogliano, V. (2014). The effect of cooking on the phytochemical content of vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(6), 1057–1070. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6478>
- Pan, L., Xu, Z., & Skare, M. (2023). Sustainable business model innovation literature: a bibliometrics analysis. In *Review of Managerial Science* (Vol. 17, Issue 3). <https://doi.org/10.1007/s11846-022-00548-2>
- Pelled, L. H., & Adler, P. S. (1994). Antecedents of Intergroup Conflict in Multifunctional Product Development Teams: A Conceptual Model. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 41(1). <https://doi.org/10.1109/17.286322>
- Piskin, E., Cianciosi, D., Gulec, S., Tomas, M., & Capanoglu, E. (2022). Iron Absorption: Factors, Limitations, and Improvement Methods. In *ACS Omega* (Vol. 7, Issue 24). <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c01833>
- Puhakka, R., Valve, R., & Sinkkonen, A. (2018). Older consumers' perceptions of functional foods and non-edible health-enhancing innovations. *International Journal of Consumer Studies*, 42(1), 111–119. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12400>
- Razzouk, R., & Shute, V. (2012). Erratum to What is design thinking and why is it important? (Review of Educational Research, (2012) 82, (330-348), 10.3102/0034654312457429). In *Review of Educational Research* (Vol. 82, Issue 4). <https://doi.org/10.3102/0034654312464201>
- Rinaldi, M., Santi, S., Paciulli, M., Ganino, T., Pellegrini, N., Visconti, A., Vitaglione, P., Barbanti, D., & Chiavaro, E. (2021). Comparison of physical, microstructural and antioxidative properties of pumpkin cubes cooked by conventional, vacuum cooking and sous vide methods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(6), 2534–2541. <https://doi.org/10.1002/JSFA.10880>
- Rinaldi, M., Santi, S., Paciulli, M., Ganino, T., Pellegrini, N., Visconti, A., Vitaglione, P., & Chiavaro, E. (2020). *Comparison of physical , microstructural and antioxidative properties of pumpkin cubes cooked by conventional , vacuum cooking and sous vide methods. September.* <https://doi.org/10.1002/jsfa.10880>
- Roascio - Albistur, A., & Gámbaro, A. (2018). Consumer perception of a non-traditional market on sous-vide dishes. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 11(March 2017), 20–24. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2017.10.002>
- Robuchon, J. (2004). *Larousse gastronomique en español* (Larousse, Ed.).

- Rodriguez-Amaya, D. B., Kimura, M., & Amaya-Farfan, J. (2008). Fontes Brasileiras de Carotenóides. *Tabela Brasileira de Composição de Carotenoides Em Alimentos, 1*(ISBN 978-85-7738-111-1), 58–59.
- Rodríguez-Roque, M. J., de Ancos, B., Sánchez-Moreno, C., Cano, M. P., Elez-Martínez, P., & Martín-Belloso, O. (2015). Impact of food matrix and processing on the in vitro bioaccessibility of vitamin C, phenolic compounds, and hydrophilic antioxidant activity from fruit juice-based beverages. *Journal of Functional Foods, 14*, 33–43.
<https://doi.org/10.1016/J.JFF.2015.01.020>
- Rodríguez-Roque, M. J., Rojas-Graü, M. A., Elez-Martínez, P., & Martín-Belloso, O. (2013). Changes in vitamin C, phenolic, and carotenoid profiles throughout in vitro gastrointestinal digestion of a blended fruit juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61*(8), 1859–1867.
<https://doi.org/10.1021/JF3044204>
- Rondanelli, M., Daglia, M., Meneghini, S., Di Lorenzo, A., Peroni, G., Faliva, M. A., & Perna, S. (2017). Nutritional advantages of sous-vide cooking compared to boiling on cereals and legumes: Determination of ashes and metals content in ready-to-eat products. *Food Science and Nutrition, 5*(3), 827–833. <https://doi.org/10.1002/fsn3.469>
- Rothenberg, E., & Wendin, K. (2015). 7 - Texture modification of food for elderly people. In *Modifying Food Texture: Volume 2: Sensory Analysis, Consumer Requirements and Preferences*. <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-334-8.00007-9>
- Salvia-Trujillo, L., & McClements, D. J. (2016). Enhancement of lycopene bioaccessibility from tomato juice using excipient emulsions: Influence of lipid droplet size. *Food Chemistry, 210*, 295–304. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2016.04.125>
- Sandberg, A. S. (2005). Methods and options in vitro dialyzability; benefits and limitations. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research. Internationale Zeitschrift Fur Vitamin- Und Ernährungsforschung. Journal International de Vitaminologie et de Nutrition, 75*(6), 395–404. <https://doi.org/10.1024/0300-9831.75.6.395>
- Sanders, Elizabeth B.-N.; Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of Design. *CoDesign, 4*(1), 5–18. doi: 10.1080/15710880701875068
- Serrano Ríos, M. (2010). *Guía de alimentación para personas mayores*. ERGON.
- Shlisky, J., Bloom, D. E., Beaudreault, A. R., Tucker, K. L., Keller, H. H., Freund-Levi, Y., Fielding, R. A., Cheng, F. W., Jensen, G. L., Wu, D., & Meydani, S. N. (2017). Nutritional considerations for

- healthy aging and reduction in age-related chronic disease. In *Advances in Nutrition* (Vol. 8, Issue 1). <https://doi.org/10.3945/an.116.013474>
- Sigauke, E. (2020). Connecting urban agriculture with design thinking: a case study from Zimbabwe. *Journal of Environmental Education*, 52(1).
<https://doi.org/10.1080/00958964.2020.1855094>
- Sijtsema, S. J., Raaijmakers, I., Onwezen, M. C., & Doets, E. (2020). Exploring health-related motive orientations among Dutch seniors. *British Food Journal*, 122(11).
<https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2019-0192>
- Spee, J., & Basaiawmoit, R. V. (2016). Design thinking and the hype cycle in management education and in engineering education. *Proceedings of International Design Conference, DESIGN, DS 84*.
- Standford d.school. (2009). *Bootcamp Bootleg*.
- Steinbeck, R. (2011). Building creative competence in globally distributed courses through design thinking. *Comunicar*, 19(37). <https://doi.org/10.3916/C37-2011-02-02>
- Stephoe, A., Pollard, T. M., & Wardle, J. (1995). Development of a measure of the motives underlying the selection of food: The food choice questionnaire. *Appetite*, 25(3).
<https://doi.org/10.1006/appe.1995.0061>
- Suárez, M., Kizlansky, A., & Lopez, L. (2015). Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el escore de aminoácidos corregido por digestibilidad. *Nutrición Hospitalaria*, 21(1), 47–51.
- Sun, Y., Lv, F., Tian, J., Ye, X. qian, Chen, J., & Sun, P. (2019a). Domestic cooking methods affect nutrient, phytochemicals, and flavor content in mushroom soup. *Food Science & Nutrition*, 7(6), 1969. <https://doi.org/10.1002/FSN3.996>
- Sun, Y., Lv, F., Tian, J., Ye, X. qian, Chen, J., & Sun, P. (2019b). Domestic cooking methods affect nutrient, phytochemicals, and flavor content in mushroom soup. *Food Science & Nutrition*, 7(6), 1969–1975. <https://doi.org/10.1002/FSN3.996>
- Sytařová, I., Orsavová, J., Snopek, L., Miček, J., Byczyński, Ł., & Mišurcová, L. (2020). Impact of phenolic compounds and vitamins C and E on antioxidant activity of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries and leaves of diverse ripening times. *Food Chemistry*, 310, 125784. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2019.125784>

- Szakos, D., Ózsvári, L., & Kasza, G. (2022). Health-related nutritional preferences of older adults: A segmentation study for functional food development. *Journal of Functional Foods*, 92(February). <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.105065>
- Thakur, N., Raigond, P., Singh, Y., Mishra, T., Singh, B., Lal, M. K., & Dutt, S. (2020). Recent updates on bioaccessibility of phytonutrients. *Trends in Food Science and Technology*, 97(January), 366–380. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.01.019>
- Thevenet, N. (2013a). *Cuidados en personas adultas mayores. Análisis descriptivo de los datos del censo 2011*.
- Thevenet, N. (2013b). *Cuidados en personas adultas mayores. Análisis descriptivo de los datos del censo 2011*.
- Tkaczewska, J., Kulawik, P., Morawska-Tota, M., Zając, M., Guzik, P., Tota, Ł., Pająk, P., Duliński, R., Florkiewicz, A., & Migdał, W. (2021). Protocol for designing new functional food with the addition of food industry by-products, using design thinking techniques—a case study of a snack with antioxidant properties for physically active people. *Foods*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/foods10040694>
- Tom Kelley, & Jonathan Littman. (2004). *The Art of Innovation: Lessons in Creativity from IDEO, America's Leading Design Firm* (Profile Books, Ed.).
- Trejo Araya, X. I., Smale, N., Zabarás, D., Winley, E., Forde, C., Stewart, C. M., & Mawson, A. J. (2009). Sensory perception and quality attributes of high pressure processed carrots in comparison to raw, sous-vide and cooked carrots. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 10(4), 420–433. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2009.04.002>
- Tseklevs, E., Darby, A., Ahorlu, C., De Souza, D., Pickup, R., & Boakye, D. (2019). Combining design research with microbiology to tackle drug-resistant infections in different home environments in Ghana: Challenging the boundaries of design thinking. *Design Journal*, 22(sup1). <https://doi.org/10.1080/14606925.2019.1595424>
- Turkmen, N., Sari, F., & Velioglu, Y. S. (2005). The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables. *Food Chemistry*, 93(4), 713–718. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2004.12.038>
- Uebornickel, F., Jiang, L., Brenner, W., Pukall, B., Naef, T., & Schindlholzer, B. (2020). *Design thinking : the handbook* (1st ed.). WS Professional.
- UK, D. C. (2019). The Design Process: What is the Double Diamond? *Design Council*.

- UNISEF/MSP. (2022). *Consumo aparente de alimentos y bebidas en los hogares uruguayos: una mirada a la realidad nacional y en hogares donde viven niños menores de 5 años*.
- Uribe-Wandurraga, Z. N., Igual, M., García-Segovia, P., & Martínez-Monzó, J. (2020). In vitro bioaccessibility of minerals from microalgae-enriched cookies. *Food & Function*, 11(3), 2186–2194. <https://doi.org/10.1039/C9FO02603G>
- USDA. (2024a). *Carrots, raw*. <https://fdc.nal.usda.gov/Fdc-App.html#/Food-Details/170393/Nutrients>.
- USDA. (2024b). *Celery, raw*. <https://fdc.nal.usda.gov/Fdc-App.html#/Food-Details/169988/Nutrients>.
- USDA. (2024c). *FoodData Central*. <https://fdc.nal.usda.gov/>.
- USDA. (2024d). *Lentils, raw*. <https://fdc.nal.usda.gov/Fdc-App.html#/Food-Details/172420/Nutrients>.
- USDA. (2024e). *Onions, raw*. <https://fdc.nal.usda.gov/Fdc-App.html#/Food-Details/170000/Nutrients>.
- USDA. (2024f). *Peppers, sweet, red, raw*. <https://fdc.nal.usda.gov/Fdc-App.html#/Food-Details/170108/Nutrients>.
- USDA. (2024g). *Pumpkin, raw*. <https://fdc.nal.usda.gov/Fdc-App.html#/Food-Details/168448/Nutrients>.
- Van Den Ende, J., Frederiksen, L., & Prencipe, A. (2015). The front end of innovation: Organizing search for ideas. *Journal of Product Innovation Management*, 32(4). <https://doi.org/10.1111/jpim.12213>
- Van der Zanden, L. D. T., van Kleef, E., de Wijk, R. A., & van Trijp, H. C. M. (2014). Knowledge, perceptions and preferences of elderly regarding protein-enriched functional food. *Appetite*, 80, 16–22. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.04.025>
- Van Het Hof, K. H., West, C. E., Weststrate, J. A., & Hautvast, J. G. A. J. (2000). Dietary Factors That Affect the Bioavailability of Carotenoids. *The Journal of Nutrition*, 130(3), 503–506. <https://doi.org/10.1093/JN/130.3.503>
- Varzakas, Theodoros; Tzia, C. (2015). *Food Engineering Handbook*. CRC Press, Taylor and Francis Group.
- Veda, S., Platel, K., & Srinivasan, K. (2010). Enhanced bioaccessibility of β -carotene from yellow-orange vegetables and green leafy vegetables by domestic heat processing. *International*

- Journal of Food Science & Technology*, 45(10), 2201–2207. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2621.2010.02385.X>
- Veflen, N., & Gonera, A. (2023). Perceived usefulness of design thinking activities for transforming research to impact. *Food Control*, 143. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109264>
- Veflen, N., & Ueland, O. (2021). From food product to food experience: How to use design thinking to service vulnerable populations and improve their food well-being. In *Design Thinking for Food Well-Being: The Art of Designing Innovative Food Experiences*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-54296-2_16
- Vella, M. N., Stratton, L. M., Sheeshka, J., & Duncan, A. M. (2013). Exploration of Functional Food Consumption in Older Adults in Relation to Food Matrices, Bioactive Ingredients, and Health. *Journal of Nutrition in Gerontology and Geriatrics*, 32(2), 122–144. <https://doi.org/10.1080/21551197.2013.781419>
- Veron, J., Kinsella, K., & Velkoff, V. A. (2002). An Aging World: 2001. *Population (French Edition)*, 57(6). <https://doi.org/10.2307/1534740>
- Whitelock, E., & Ensaff, H. (2018). On your own: Older adults' food choice and dietary habits. *Nutrients*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/nu10040413>
- WHO. (2024). *Nutrition for older persons*.
- Willemsen, R. F., Aardoom, J. J., Chavannes, N. H., & Versluis, A. (2022). Online synchronous focus group interviews: Practical considerations. *Qualitative Research*. <https://doi.org/10.1177/14687941221110161>
- Worch, T., & Punter, P. H. (2015). Ideal profiling as a sensory profiling technique. *Rapid Sensory Profiling Techniques and Related Methods: Applications in New Product Development and Consumer Research*, 307–332. <https://doi.org/10.1533/9781782422587.2.307>
- World Health Assembly. (2016). *World Health Assembly. 2016. The Global Strategy and Action Plan on Ageing and Health 2016–2020: Towards a World in Which Everyone Can Live a Long and Healthy Life*.
- Yaman, M., Çatak, J., Uğur, H., Gürbüz, M., Belli, İ., Tanyıldız, S. N., Yıldırım, H., Cengiz, S., Yavuz, B. B., Kişimiroğlu, C., Özgür, B., & Yaldız, M. C. (2021). The bioaccessibility of water-soluble vitamins: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 109, 552–563. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2021.01.056>
- Zavadlav, S., Blažič, M., de Velde, F. Van, Vignatti, C., Fenoglio, C., Piagentini, A. M., Pirovani, M. E., Perotti, C. M., Kovačević, D. B., & Putnik, P. (2020). Sous-Vide as a Technique for Preparing

Healthy and High-Quality Vegetable and Seafood Products. *Foods* 2020, Vol. 9, Page 1537, 9(11), 1537. <https://doi.org/10.3390/FOODS9111537>

Anexos

Anexo 1: Capítulo 1

Se muestra a continuación el detalle de los resultados de las herramientas de DT de las actividades perfil de usuario (Figuras 14- 16), Mapa de empatía (Figuras 17-19), ¿Cómo podríamos...?, Dentro/Fuera, Flor de loto (Figuras 20-22), y Brainstorming de imágenes (Figuras 23-30).

Figura 14: Perfil de usuario Ana Gómez.

Ana Gómez



Es una mujer que vive en Montevideo, tiene 66 años, se jubiló el año pasado de abogada.
Vive en una casa con jardín en Malvin con su esposo Julio de su misma edad, con el cual están casados desde hace 34 años.
Su hobby es arreglar las plantas y cosechar de su pequeña huerta de hierbas para condimentar sus comidas.
Tiene un hijo de 31 años y dos nietos de 3 y 6 años, a los que cuida todos los jueves.
No realiza deporte o actividad física marcada, sino que va todos los días a hacer las compras a pie a un supermercado cerca de su casa.
Tiene un auto que usa para salir en su rutina y los fines de semana, también para visitar a sus nietos.
Le encanta leer y viajar con su esposo.
Tiene una vida social activa. Una vez por semana se junta con sus amigas para ponerse al día sobre sus vidas.
De vez en cuando va a un centro estético a hacerse tratamientos de cutis y a la peluquería.
No padece ninguna patología médica declarada, se hace chequeos anualmente.
Su complexión es delgada y mide 1,60 m.
Se cuida con sus comidas porque quiere mantener un físico esbelto.

Figura 15: Perfil de usuario Pedro Rodríguez.

Pedro Rodríguez



Es un hombre que vive en el interior del país, en un pueblo en Flores, de 72 años de edad, soltero, y sin hijos. Es jubilado de mecánico de autos y su clase económica es media-baja. Si bien no trabaja oficialmente, mantiene su taller en el fondo de su casa y ayuda a los vecinos con reparaciones sencillas. Nunca le interesó casarse y los niños no eran lo suyo, por lo que desde joven vivió sólo.
Sin embargo su familia es numerosa ya que tiene 4 hermanos, suelen visitarse a diario porque viven todos en el pueblo. Tiene 2 perros y un gato que viven sueltos en el predio de su casa, aunque a la noche duermen adentro. Disfruta de juntarse con sus amigos, principalmente los fines de semana para comer asado y jugar al truco. Casi todos los sábados en la mañana va a pescar con sus amigos, aunque a él no le gusta el pescado lo hace como una terapia.
Tiene colesterol alto y su médico le recomendó que mejore su alimentación, pero nunca supo de cocina y tampoco le interesa aprender, así que compra comida de la rotisería del pueblo. Le resulta conveniente porque venden fiado (la dueña es su prima) y además tienen todo lo que le gusta: principalmente frituras. El sabe que debería hacerle caso a su médico, pero se aferra a su frase de cabecera: solo se vive una vez.
Su complexión es más bien robusta y mide 1,80 m, siempre fue fortachón debido a su profesión. De joven jugaba al básquetbol en el club social pero eso ya lo dejó hace varias décadas, desde hace 20 años juega a las bochas una vez por semana en el mismo club. Todos sus amigos asisten así que es una excusa más para juntarse y tomar algún trago en la cantina los jueves.

Figura 16: Perfil de usuario Marta Gutiérrez.

Marta Gutiérrez

Es una mujer de 60 años, docente de profesión, es de clase media, considera que tiene una vida activa porque va a trabajar en las mañanas al liceo como profesora de biología y a la tarde va dos veces por semana a pilates en el centro zonal del municipio. Siempre hizo actividad física en gimnasios de su zona, las clases de zumba eran sus preferidas, pero el dolor de rodillas hizo que dejara la actividad aeróbica desde hace unos años.

Tiene 2 hijos adultos, su motivo de superación diario, ya que los crió como madre soltera, enviudó cuando su hija menor tenía 10 años. Hace 5 años vive con su pareja, salieron durante años pero preferían mantener separados los hogares. Marta vive en Pando, que es su ciudad natal, sus amigos de toda la vida viven allí y son su apoyo incondicional. Su pareja tiene una casa en Piriápolis a la cual van todos los fines de semana y salen a caminar por la rambla porque a Marta le encanta el mar.

Le gusta mucho cocinar y comer preparaciones dulces, sus recetas son muy variadas pero su especialidad es el cheesecake de dulce de leche, que le prepara a su familia cuando se reúnen a almorzar.

Tiene sobrepeso y mide 1,64 m, siempre fue rellenita pero se considera una persona saludable, no fuma ni toma alcohol a no ser de alguna copita de licor las tardes de mucho frío.



Figura 17: Mapa de empatía Ana Gómez.



Figura 18: Mapa de empatía Pedro Rodríguez.

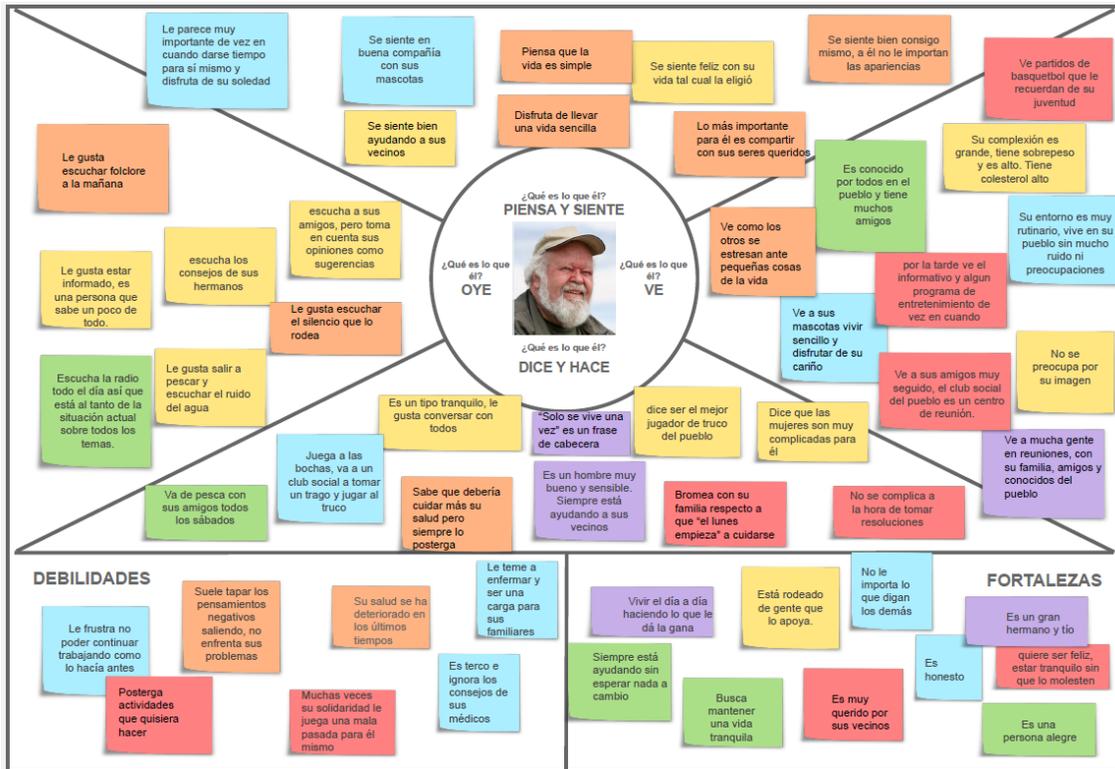


Figura 19: Mapa de empatía Marta Gutiérrez.



Figura 20: ¿Cómo podríamos...?

¿Cómo podríamos... ?	Adultos de 60 a 74 años autoválidos que viven solos o en pareja
Ana necesita ir todos los días al supermercado porque es gran parte de su actividad física diaria	¿Cómo podríamos facilitar el traslado de las compras cargándolas a pie?
Ana necesita una adecuada alimentación y actividad física porque le importa su salud	¿Cómo podríamos comunicar a las personas mayores los beneficios del consumo de productos alimenticios para mejorar la salud?
Ana necesita cuidar el aporte proteico, de calcio y vitaminas porque tiene 66 años	¿Cómo podríamos incorporar proteínas, calcio y vitaminas en alimentos para personas mayores?
Ana necesita incorporar toques gourmet en los platos que cocina porque frecuenta restaurantes de categoría y está muy influenciada por sus viajes	¿Cómo podríamos incorporar toques gourmet en alimentos de consumo habitual?
Ana necesita comprar productos modernos de marcas reconocidas porque sigue las modas y siente que tiene que cumplir con estándares sociales	¿Cómo podríamos proyectar una imagen de alto estatus en un producto alimenticio? ¿Cómo podríamos incluir tendencias modernas en un producto de consumo diario?
Ana necesita sentirse elegante y a la moda porque le importa la imagen que los demás ven de ella	¿Cómo podríamos mejorar su imagen?
Ana necesita mantener un buen estado físico porque quiere poder jugar activamente con sus nietos	¿Cómo podríamos mejorar el estado físico de Ana?
Ana necesita aprender nuevas recetas de cocina porque quiere utilizar sus hierbas aromáticas de la huerta en comidas innovadoras	¿Cómo podríamos combinar sus hierbas con otro alimento? ¿Cómo podríamos potenciar sus habilidades culinarias?
Ana necesita ver a sus amigas regularmente porque estos encuentros la ayudan para mantener su salud mental	¿Cómo podríamos ofrecerte algo que te brinde salud mental? ¿Cómo podríamos promover sus encuentros?
Ana necesita sentirse joven porque teme envejecer	¿Cómo podríamos retrasar los signos de envejecimiento? ¿Cómo podríamos hacer que se sienta joven y activa?
Ana necesita comprar merienda lista para llevar los jueves porque va a buscar a sus nietos al colegio	¿Cómo podríamos ofrecerte opciones de merienda saludables listas para llevar?
Ana necesita cocinar rápido los días que sale con sus amigas porque es la encargada de la cocina en su hogar	¿Cómo podríamos ofrecerte soluciones prácticas para resolver rápidamente la cena?
Ana necesita salir de compras porque le gusta hacer regalos	¿Cómo podríamos hacer más disfrutable la experiencia de compra?
Ana necesita llevar una vida confortable porque le genera bienestar y tranquilidad	¿Cómo podríamos ofrecerte productos que hagan su vida más confortable?
Ana necesita sentirse activa porque le permite viajar con su esposo	¿Cómo podríamos hacer para que Ana pueda viajar más seguido?
Ana necesita estar todo el tiempo en actividad porque sino se aburre	¿Cómo podríamos evitar que Ana se aburra?
Ana necesita salir a caminar todos los días y trabajar en su huerta porque el estar mucho quieta le genera dolor en las articulaciones	¿Cómo podríamos generar un producto para minimizar el dolor en las articulaciones de Ana?
Ana necesita verse seguido con sus amigas y charlar porque comparten muchas cosas, entre ellas el gusto por la cocina	¿Cómo podríamos generar nuevas experiencias para Ana y sus amigas?
Ana necesita ver programas de jardinería porque le permite generar conocimientos sobre las hierbas de su huerta	¿Cómo podríamos enseñarte los beneficios de las hierbas que cultiva?
Ana necesita realizarse tratamientos estéticos porque quiere ser aceptada por su entorno	¿Cómo podríamos hacer para que Ana se sienta aceptada por su entorno sin la necesidad de hacerse tratamientos estéticos?
Ana necesita cocinar para sorprender a su familia porque le gusta destacarse con sus preparaciones	¿Cómo podríamos ofrecerte ingredientes novedosos?

Figura 21: Dentro/Fuera.

- Salud
- Tendencias culinarias

DENTRO

¿Cómo podríamos comunicar a las personas mayores los beneficios del consumo de productos alimenticios para mejorar la salud?

¿Cómo podríamos incorporar proteínas, calcio y vitaminas en alimentos para personas mayores?

¿Cómo podríamos incorporar toques gourmet en alimentos de consumo habitual?

¿Cómo podríamos incluir tendencias modernas en un producto de consumo diario?

¿Cómo podríamos mejorar el estado físico de Ana?

¿Cómo podríamos ofrecerte algo que te brinde salud mental?

¿Cómo podríamos retrasar los signos de envejecimiento?

¿Cómo podríamos generar un producto para minimizar el dolor en las articulaciones de Ana?

¿Cómo podríamos ofrecerte ingredientes novedosos?

FUERA

¿Cómo podríamos facilitar el traslado de las compras cargandolas a pie?

¿Cómo podríamos proyectar una imagen de alto estatus en un producto alimenticio?

¿Cómo podríamos mejorar su imagen?

¿Cómo podríamos combinar sus hierbas con otro alimento?

¿Cómo podríamos potenciar sus habilidades culinarias?

¿Cómo podríamos promover sus encuentros?

¿Cómo podríamos hacer que se sienta joven y activa?

¿Cómo podríamos ofrecerte opciones de merienda saludables listas para llevar?

¿Cómo podríamos ofrecerte soluciones prácticas para resolver rápidamente la cena?

¿Cómo podríamos hacer más disfrutable la experiencia de compra?

¿Cómo podríamos ofrecerte productos que hagan su vida más confortable?

¿Cómo podríamos hacer para que Ana pueda viajar más seguido?

¿Cómo podríamos evitar que Ana se aburra?

¿Cómo podríamos generar nuevas experiencias para Ana y sus amigas?

¿Cómo podríamos enseñarle los beneficios de las hierbas que cultiva?

¿Cómo podríamos hacer para que Ana se sienta aceptada por su entorno sin la necesidad de hacerse tratamientos estéticos?

Figura 22: Flor de loto para alimento funcional de consumo habitual con aporte de proteínas y micronutrientes, con toque gourmet.

Lugar (tiendas naturistas, todos los supermercados y pequeños comercios)	Precio	Difundir en medios (comunicación)	Internet (redes sociales, whatsapp, páginas web)	Impreso (diarios, revistas, folletos, catálogos de supermercado)	Muestras (gratis, degustación)	Sopa (crema, bebida, salada, dulce, deshidratada, con fideos)	Pasta (seca, fresca, tamaños, sabores, rellenas, alimento base)	Postre (lácteo, helado, frutal, bollería, confitería)
Época del año (todo el año, de temporada)	Disponibilidad	Vida útil	Televisión (canales abiertos, programas de cocina, comerciales)	Comunicación	Promociones (con otros productos, con servicios)	Untable (mermelada, dulce de corte, queso, manteca, untable vegetal)	Alimento de consumo habitual	Lácteo (leche, postre, yogur bebible, cuchareable, quesos, helado)
Ubicación en la góndola (espacio de productos naturales, seco, refrigerado, congelado)	Consumidor (sin patologías, celíacos, diabéticos, hipertenso, veganos/vegetariano)	Alcance (internacional, nacional, interior, capital, barrio)	Audio (radio, boca a boca con alta difusión)	Influencer/figura pública (que use el producto, que aparezca en propaganda)	Etiqueta (transmita propiedades, sea clara, letra grande, logo, sin excesos)	Pan (tostadas, pan blanco, integral, galletas dulces y saladas)	Snack (barra de cereal, frutos secos, copetín)	Bebida (té, café, bebida láctea, bebida vegetal, refresco, agua saborizada)
Sensaciones mentales (relajación, tranquilidad, impetu, energía, recuerdos, momentos, lugares, personas)	Temperatura (frio caliente, tibio, mezcla de temperaturas)	Apariencia (sólido, líquido, semi líquido, opaco, brillante, formas)	Disponibilidad	Comunicación	Alimento de consumo habitual	Obtención ingrediente (proveedor interno, externo, subproducto, importado o nacional)	Origen animal (suero lácteo, polen, WPC, etc)	Origen vegetal (vegetales, orujo de uva, cítrico, olivo, manzana, bagazo, cervecero, café, etc)
Aspecto (agradable, apetecible, uniforme)	Características sensoriales	Textura (blando, fácil masticado, aireado, viscosidad, heterogénea)	Características sensoriales	Alimento funcional de consumo habitual con aporte de proteínas y micronutrientes, con toque gourmet	Ingrediente funcional	Estado del ingrediente (completo, hidrolizado, encapsulado, con u tratamiento previo de extracción, etc)	Ingrediente funcional	Probióticos (m o)
Color (fuerte, suave)	Aroma y olor (agradable, fuerte, perceptible, característico, no invasivo)	Sabor (tradicional, novedoso, agradable, flavor)	Nutrientes	Conveniencia	Toque gourmet	Compuestos (AG, peplidos, polifenoles, carotenoides, vitaminas, minerales, etc)	Propiedades (antioxidante, antiinflamatorio, anticéptico, anticancerígeno, antihipertensivo, etc)	Prebióticos (fibra)
Microminerales	Carbohidratos	Lípidos	Forma de consumo (listo para el consumo, constitución previa, mínimo tratamiento previo, ingrediente)	Fácil de comprender beneficios (letra grande, claro, concreto)	Facilidad (consumo, transporte, almacenamiento, disposición final, múltiples usos de envase)	Sensaciones (crujiente, diferentes texturas, aromas)	Flores (extracto, entera, decoración)	Hierbas aromáticas (romero, tomillo, menta, albahaca, lavanda, etc)
Fibra	Nutrientes	Proteínas (Colágeno)	Precio (adecuado, accesible o de alto estándar)	Conveniencia	Vida útil (duradero, consumo total una vez abierto o no)	Cristales saborizados (sal, frutas, especias)	Toque gourmet	Especias (pimientas, cúrcuma, curry, comino, pimentón, canela, ajo, clavo de olor, etc)
Vitaminas liposolubles	Vitaminas hidrosolubles	Macrominerales (Calcio)	Cierre (hermético, de múltiple apertura)	Envase (transparente, compartimentos duales, con utensilio incorporado, biodegradable, fácil de abrir)	Presentación y tamaño (individual, pack de 2 o 4)	Regional (internacional, nacional, de un lugar particular)	Utensilios necesarios para su consumo (incorporación de elementos)	Aderezo o ingrediente extra (para mezclar, incorporado)

Figura 23: Brainstorming de imágenes de sopa.



Figura 24: Brainstorming de imágenes de yogur.



Figura 25: Brainstorming de imágenes de galletas.



Figura 26: Brainstorming de imágenes de bebida.



Figura 27: Brainstorming de imágenes de postre lácteo.



Figura 28: Brainstorming de imágenes de pasta.



Figura 29: Brainstorming de imágenes de helado.



Figura 30: Brainstorming de imágenes de snacks.



Se muestran a continuación los detalles de los puntajes y la priorización de ideas de la actividad Selección NUF (Tabla 17).

Tabla 17: Selección NUF y priorización de ideas.

PRODUCTO	Subtotal			TOTAL	Prioridad
	Novedad	Utilidad	Factibilidad		
Sopa	10	17	19	46	1
Postre lácteo	9	17	18	44	2
Pasta	9	15	17	41	3
Galletas	8	13	19	40	4
Snacks	13	12	15	40	5
Yogur	6	18	15	39	6
Helado	13	9	13	35	7
Bebida	8	11	16	35	8

Anexo 2: Capítulo 2

Se muestra a continuación información suplementaria recabada durante los FG (figura 31 y Tabla 18).

Figura 31: Parte de los participantes de los FG realizados.

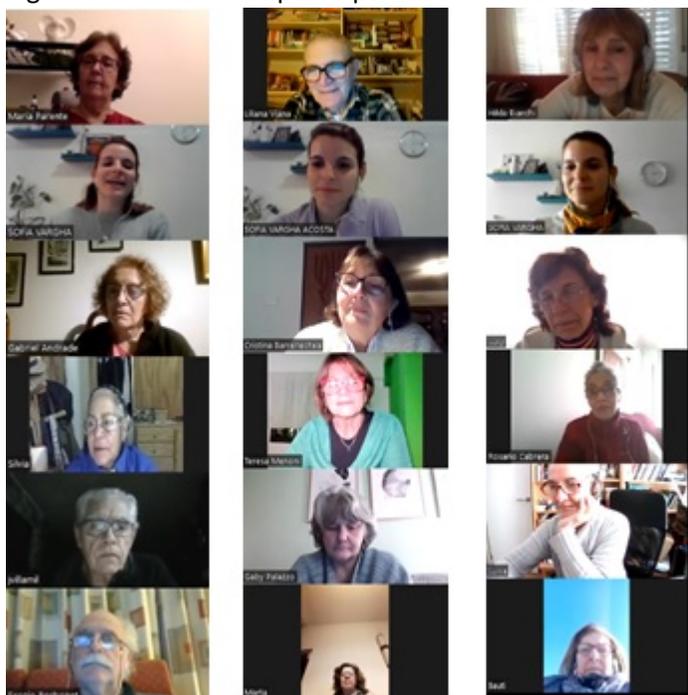


Tabla 18: Ingredientes de la sopa según los consumidores participantes de los FG.

	Ingrediente	Cantidad de menciones	Menciones por categoría (%)
Vegetales	zapallo y calabaza	7	30
	apio	5	13
	zanahoria	3	8
	zucchini y zapallito	3	8
	hojas verdes	2	5
	espinaca	2	5
	choclo	2	5
	papa	2	5
	puerro	2	5
	remolacha	1	3
	repollitos de Bruselas	1	3
	cebolla	1	3
	kale	1	3
	tomate	1	3
	nabo	1	3
boniato	1	3	
Menciones respecto al total: 52%			
Cereales	quinoa	4	50
	arroz	2	25
	fideos	2	25

Menciones respecto al total: 10%			
Legumbres	lentejas	4	100
	Menciones respecto al total: 5%		
Producto animal	huevo	2	67
	pollo	1	33
Menciones respecto al total: 4%			
Condimentos	jengibre	5	38
	ajo	3	23
	hierbas	2	15
	cúrcuma	2	15
	curry	1	8
Menciones respecto al total: 17%			
Toppings	queso crema	5	56
	crutones	3	33
	queso rallado	1	11
Menciones respecto al total: 12%			

Anexo 3: Capítulo 3

Se describe a continuación el procedimiento de cálculo del cómputo aminoacídico (cómputo aa) de las lentejas. Se parte del contenido de aminoácidos de las lentejas USDA (2024d) y el perfil aminoacídico de la proteína de referencia. Mediante la siguiente ecuación (Ecuación 7) se calcula el cómputo aa:

$$\text{Cómputo aa (\%)} = \frac{m_{aa}}{m_{prot}} \times 100 \quad (7)$$

Siendo m_{aa} la masa de aminoácido en las lentejas en mg, m_{prot} la masa de proteínas en las lentejas en g, y m_{ref} la masa de aminoácido en la proteína de referencia en mg/g.

Sabiendo que la cantidad de proteínas en la lenteja es de 24,6g/100g de lentejas, los resultados se muestran a continuación en la Tabla 19.

Tabla 19: Cómputo aminoacídico de las lentejas.

Aminoácidos	m aa (mg/100 g lentejas)	m ref (mg/g proteína)	Cómputo aa
histidina	693	15	188
isoleucina	1060	30	144
leucina	1790	59	123
lisina	1720	45	155
metionina + cistina	532	22	98
fenilalanina+ tirosina	1878	38	201
treonina	882	23	156
triptofano	221	6	150
valina	1220	39	127

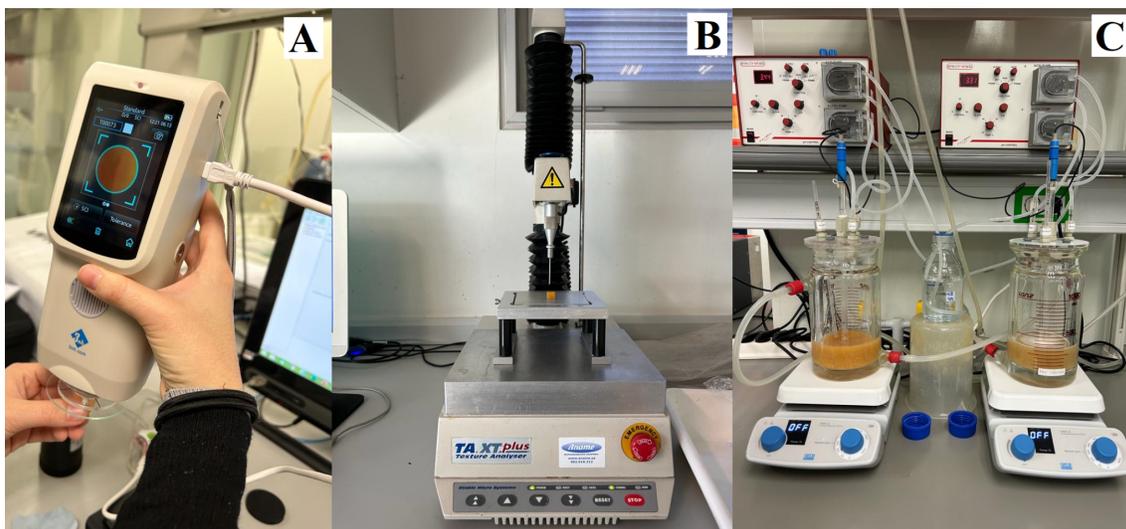
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de USDA (2024d).

El cálculo refleja que con un resultado menor a 100, las lentejas son pobres en los aminoácidos azufrados, por lo que contiene proteínas de bajo valor biológico, lo que se corresponde con lo reportado en bibliografía (Damodaran et al., 2017; Suárez et al., 2015).

Anexo 4: Capítulo 4

Se muestran a continuación los equipos utilizados en la evaluación y cocción de las sopas (Figura 32 y 33).

Figura 32: Equipos utilizados en la determinación de color, textura y digestión.



A: colorímetro; B: texturómetro; C: digestores in vitro.

Figura 33: Equipos utilizados en la liofilización y medición de bioactivos.



A: liofilizador; B: espectrofotómetro; C: HPLC-UV.