

ANEXO N°8

FORMULARIO DE POSTULACIÓN FIC-R 2023

I. IDENTIFICACIÓN PROYECTO

NOMBRE PROYECTO¹	Prototipos funcionales: proteína y fibra vegetal de calidad
DURACIÓN	<u>36 meses</u>
MONTO SOLICITADO FIC (M\$)	<u>M\$ 249.999,959</u>

LÍNEA A LA QUE POSTULA

SECTOR	EJE	Selección
Eje 1: Agroindustria y alimentación avanzada	Alimentos funcionales	<u>x</u>
	Alimentación saludable	
	Embalajes y envases inteligentes y sustentables	
	Agricultura 4.0	
Eje 2: Región Sustentable y Resiliente	Gestión de Riesgos	
	Gestión Energética	
	Gestión Hídrica y Medio Ambiente	
Eje 3: Turismo de intereses especiales	Turismo de Montaña	
	Ecosistema Digital de Información Turística	
	Turismo Enológico	
Eje 4: Biosalud	Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de Enfermedades Prevalentes	
	Prevención, Diagnóstico y Control del Cáncer	
Eje 5: Otras iniciativas	Innovación pública	
	Innovación social	

II. IDENTIFICACIÓN DEL POSTULANTE

ENTIDAD POSTULANTE	<u>Centro de Estudios en Alimentos Procesados, CEAP</u>
REPRESENTANTE LEGAL	<u>Giovanna Muñoz</u>
NOMBRE DIRECTOR PROYECTO	<u>Andrea Plaza Ramírez</u>
NOMBRE FORMULADOR	<u>Bárbara Arévalo, Andrea Plaza, Basilio Carrasco</u>
MAIL FORMULADOR	<u>barevalo@ceap.cl</u>

¹ Máximo 60 caracteres

III. **JUSTIFICACIÓN**

RESUMEN EJECUTIVO²

La oportunidad que se desea aprovechar en este proyecto se relaciona con la creciente expansión del mercado mundial de proteínas y fibra dietaria de origen vegetal. Se espera que el mercado global de proteínas y fibra dietaria alcancen US\$162.000 millones y US\$10.770 mil millones entre los años 2025-20230 respectivamente. Esta situación representa una gran oportunidad para la región del Maule, puesto que es la primera en producción de legumbres y genera grandes volúmenes de subproductos agroindustriales, ricos en ambos ingredientes funcionales (IF). **Los problemas y desafíos** que se abordaran, son mejorar la digestibilidad y contenido de aminoácidos esenciales de las proteínas vegetales y desarrollar fibras dietaria como arabinoxilanos, pectinas entre otras, de una manera sustentable y a bajo costo. Esto representa una gran innovación a nivel nacional e internacional pues, existe una escasez de tales IF que puedan competir con los productos de origen animal, la soya y las arvejas. Otro gran desafío que se enfrentará es avanzar hacia el desarrollo de una industria de transformación de materias primas y producción de proteínas y fibras dietarias. En la actualidad, este tipo de industria aún no ha sido implementada en la región. Debido a la gran relevancia e innovación de la propuesta, se han sumado importantes empresas del sector agroalimentario regional (PF SA, Surfrut SA, Carozzi SA) con un aporte pecuniario de \$12,5 millones, y también de la región de la Araucanía (Eureka Food HUB SpA) con un aporte valorado en \$ 3,125 millones. Por lo tanto, el **objetivo** del proyecto es desarrollar y validar procesos tecnológicos sustentables para la obtención de prototipos de ingredientes funcionales y alimentos saludables a partir de concentrados proteicos y fibra dietaria vegetal de alta calidad nutricional y tecnológica. La iniciativa será llevada a cabo en un **plazo máximo de ejecución** de 36 meses y con un **presupuesto total** de \$274.999.957 (\$249.999.959 aporte FIC), abarcando al sector agrícola (250 familias campesinas productoras de leguminosas), agroindustrial (39 empresas) de la región del Maule y a la población general que consume alimentos fortificado y suplementos alimenticios. Los **principales productos** esperados son 1.- El desarrollo de prototipos de concentrados proteicos y fibra dietaria de alta calidad nutricional y tecnológica validados como ingredientes funcionales por la industria alimentaria y 2.-Estudio de la factibilidad técnica económica de la implementación de una empresa de base tecnológica o planta transformadora de materia primas y productora de ingredientes

² Problemática, objetivos, productos, resultados, beneficiarios, monto, plazo de ejecución, territorio a intervenir. Máximo una página.

	funcionales, en un modelo asociativo entre las empresas participantes.
--	--

RESUMEN PRESUPUESTARIO (en miles de pesos)

Ítem	Fondos FIC (M\$)	% del aporte FIC	Aporte pecuniario (M\$)	Aporte Valorizado (M\$)	TOTAL (M\$)
Gastos de Administración	6.600	2,64	0	0	6.600
Gastos de Ejecución	171.943,056	68,78	12.499,998	12.499,998	196.943,052
Gastos de Inversión	71.456,903	28,58	0	0	71.456,903
TOTAL (M\$)	249.999,959	100	5	5	274.999,955

ASOCIADOS

Con sede en la región

Entidad asociada	RUT	Nombre Representante legal entidad	Teléfono	Mail	RUT representante legal	Dirección	Rol en el proyecto
Productos Fernández (P.F S.A)	91.004.000-6	Max Besser Jirkal	+567122 24430	contacto@pfalimentos.cl	8.713.916-6	11 oriente 17, Talca.	Escalamiento
Empresas Carozzi S.A	96.591.040-9	Juan Luis Ibarra Collado	+562237 76500	agroindustrial@carozzi.cl	7.023.041-0	175, Panamericana Sur, Teno, Maule.	Aporte pecuniario, de materia prima y escalamiento
Agroindustrial Surfrut Ltda	89.164.000-5	Cristián de Dios Crispi	+567524 31334	contacto@surfrut.cl	10.673.062-8	J-55 340, Romeral, Maule	Aporte pecuniario, de materia prima y

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

							escalam iento
--	--	--	--	--	--	--	------------------

Sin sede en la región

Entid ad asoci ada	RUT	Nombre Represen tante legal entidad	Teléfono	Mail	RUT represent ante legal	Direcc ión	Rol en el proyecto
Eurek a Foods Hub SpA	77.716. 246-2	Jan Lichnovsk y	+5695863 7673	jan@eurekafoods hub.com	9.616.30 1-0	Anton io Varas 854, oficin a 107, Temu co.	Orientac ión y participa ción en el diseño de una estrategi a de vinculaci ón colabora tiva regional para evaluar factibilid ad técnico económi ca del desarroll o de una empresa de base tecnológ ica

Internacionales

Entidad asociada	RUT	Nombre Representante legal entidad	Teléfono	Mail	RUT representante legal	Dirección	Rol en el proyecto
---------------------	-----	--	----------	------	-------------------------------	-----------	-----------------------

BENEFICIARIOS³

Los beneficiarios de este proyecto serán diversos, desde agricultores, servicios del estado (JUNAEB, FFAA, entre otras), la industria alimentaria hasta consumidores y la comunidad en general. Al promover la sostenibilidad, la innovación y el desarrollo económico en la región del Maule, el proyecto tendrá un impacto positivo en varios niveles.

Beneficiarios directos:

- **Agricultores y empresas agroindustriales:** Los productores de poroto y las empresas productoras de alimentos que en sus procesos generan residuos, participan directamente en el proyecto aportando legumbres y residuos agroindustriales para la obtención de concentrados proteicos y fibras dietéticas que serán beneficiadas. También se beneficiarán tanto agricultores productores de legumbres, así como las empresas que generar residuos, al obtener ingresos adicionales al valorizar las materias primas primarias y secundarias.
- **Industrias de alimentos:** Las industrias de alimentos que utilizan ingredientes activos y concentrados producidos en el marco del proyecto serán los beneficiarios. Estas empresas pueden mejorar sus ofertas de productos y satisfacer las necesidades de los consumidores para una mejor nutrición.

Beneficiarios indirectos:

- **Comunidad local:** La comunidad de la Región del Maule también será beneficiaria del proyecto. Las prácticas ambientalmente sostenibles promovidas por el proyecto ayudarán a mejorar la calidad del medio ambiente y reducir los impactos negativos en la salud y el bienestar de la región.
- **Medio ambiente:** El medio ambiente será el beneficiario de este proyecto de manera adecuada, ya que el manejo de los residuos agroindustriales y el aprovechamiento de los

³ Cuantifique y describa los beneficiarios finales directos e indirectos del proyecto, identificándolos por sexo

	<p>recursos, contribuirá a disminuir la contaminación y disminuir el impacto ambiental en la zona.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consumidores: Los consumidores que compren y consuman alimentos y productos producidos bajo este proyecto serán los beneficiarios. Obtendrán los beneficios nutricionales y de salud que esas cosas tienen para ofrecer. • Sector industrial alimentario: Serán beneficiarios indirectos el sector industrial de la región que esté asociado a la producción y comercialización de los productos elaborados en el proyecto. El desarrollo de nuevas tecnologías y nuevos procesos puede promover el crecimiento y la innovación en esta área. Este es un punto importante dado que en la región no existe una planta transformadora de residuos y materia prima primaria con el objetivo de desarrollar compuestos de valor agregado para la industria alimentaria y/o nutracéutica. <p>Lo anteriormente mencionado se puede cuantificar de la siguiente forma:</p> <p><u>Directos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • PF SA • Carozzi SA • Surfrut SA • Eureka Foods HUB SpA • 200 familias de agricultores de leguminosas de la Región del Maule <p><u>Indirectos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 146.733 adultos mayores • 22.000 Niños entre 1-14 • 35.000 deportistas que consumen suplementos alimenticios • Empresas agropecuarias • Empresas de alimentos y/o nutracéuticos.
<p>PROBLEMÁTICA/BRECHA ABORDADA</p>	<p><u>Problema/Oportunidad</u></p> <p>Cuatro son los problemas más relevantes que se espera abordar con este proyecto. El primero se refiere a las alternativas de nutrición saludable basada en plantas para niños y adultos mayores, el segundo y tercero corresponden a la disponibilidad de proteínas y fibra dietaria de bajo costo y de su calidad nutricional respectivamente. Finalmente, el ultimo problema se relaciona a la carencia de plantas</p>

procesadoras que sean capaces de escalar a nivel comercial las tecnologías de extracción y purificación de proteínas y fibra dietaria vegetal.

1. La alimentación saludable orientada a adultos mayores y niños basada en plantas es una interesante oportunidad pues hay deficiencias en la oferta de productos y la demanda por este tipo de alimentos ha aumentado significativamente en las últimas décadas y continuara creciendo debido al aumento general de la población y de la esperanza de vida.

Al respecto, el mercado mundial de alimentos basados en plantas está en creciente expansión donde destacan las proteínas y las fibras dietarias por su propiedades funcionales, nutricionales y beneficios para la salud. Al respecto, el mercado global de proteínas vegetales ha mantenido un crecimiento sostenido lo que permitió alcanzar US\$ 29.000 mil millones de dólares el año 2020 esperándose un aumento a US\$162.000 millones de dólares para el año 2030. Por otro lado, se espera que el mercado global de fibra dietaria alcance los \$10,77 mil millones de dólares para el 2025, con una tasa de crecimiento anual de 12,3% entre 2020 y 2025.

La creciente demanda internacional por proteína vegetal y fibra dietaria representa una gran oportunidad para la región del Maule y el país, puesto que produce muchos productos frescos (primera en la producción de legumbres, entre otras) y procesados para el mercado interno como también para los mercados internacionales. La región también es relevante en la actividad agroindustrial donde destaca en la producción de congelados, deshidratados y pastas de manzana, pasta de tomate, aceite de oliva y vinos. La actividad agroindustrial también genera una gran cantidad de subproductos; su valorización y utilización representan una oportunidad para obtener ingredientes funcionales de bajo costo (proteínas y fibras dietaria) y de mitigar el impacto ambiental que producen en la cadena productiva.

Sumado a lo anterior, en muchos países, las políticas públicas orientadas hacia corregir las deficiencias nutricionales no han sido actualizada y muchas veces no se cuenta con recursos para entregar a la población suplementos alimenticios que permitan corregir deficiencias nutricionales. Esto es especialmente válido en relación a la población de ancianos y niños.

En Chile existe desde 1999 el Programa de Alimentación Complementaria del Adulto Mayor (PACAM), cuya ejecución está regulada por la Norma Técnica nº186, aprobada por el Decreto Exento Nº132 del 12 de mayo de 2016 del MINSAL, la cual es complementada por el Manual de Procedimientos de los Programas Alimentarios aprobado mediante la Resolución Exenta Nº347 del 26 de junio de 2015.

PACAM ha diagnosticado que el envejecimiento de la población constituye un fenómeno consolidado en Chile, con un aumento

sustancial de la población mayor de 65 años. Adicionalmente, la esperanza de vida ha aumentado en más de 20 años desde la década de los 60, alcanzando en la actualidad 82 años para las mujeres y 79 años para los hombres (INE, 2020). En el país habitan 2.850.171 personas mayores de 60 años, que corresponden al 16,2% de la población total, de las cuales el 22,1% se encuentra en situación de pobreza multidimensional.

En este segmento etario se ha detectado que algunos de los principales problemas a resolver son el déficit proteínas de alto valor biológico y fibra dietaria de tal manera de prevenir la pérdida de masa muscular magra y los problemas de digestión que afectan a los adultos mayores.

En contraste en los niños el principal problema nutricional que están enfrentando es el aumento de la obesidad debido al consumo de la así llamada “comida chatarra” rica en sal, grasas saturadas y carbohidratos de rápida absorción.

Por esta razón la política nacional de alimentación y nutrición tiene entre sus ejes estratégicos “Promover la alimentación saludable” (lo que buscar alternativas de alimentos saludables basadas en plantas, como alternativa a los alimentos ultraprocesados y carnes rojas ricas en grasas saturadas (Zamora-Valdés, 2022).

Este proyecto representa una alternativa que permitirá ofrecer ingredientes saludables de origen vegetal y de bajo costo a la población general, deportistas, ancianos y niños, permitiendo satisfacer la creciente demanda por proteínas y fibra dietaria de alta calidad de origen vegetal.

2. Tanto a nivel nacional como internacional existe una carencia de fuentes de proteínas y fibras dietaria de bajo costo y alta calidad como alternativas a los productos de origen animal y a las obtenidas de soya, arveja y cereales. Al respecto, los poroto, lenteja y garbanzo unido a los grandes volúmenes de subproductos producidos por la actividad agroindustrial en la Región del Maule, (60 mil toneladas / año de pomasa de manzana; 22 mil toneladas anuales de orujo de uva y 20 mil toneladas anuales pomasa de tomate y 18 mil toneladas de afrecho de trigo) representan una alternativa de muy bajo costo para obtener proteínas y fibras dietaria de alta calidad.

La valorización de estos subproductos se conecta con la necesidad de implementar actividades asociadas a la economía circular, de tal manera que todo lo generado por las actividades agroindustriales pueda ser utilizado para beneficios de las personas y el medioambiente.

3. El tercer problema que se debe enfrentar es calidad nutricional de las proteínas vegetales en cuanto a su menor digestibilidad y

contenido a de aminoácidos esenciales, comparado con las de origen animal (Day et al., 2022). Y por otro lado, la carencia de fibra dietaria de alta calidad proveniente de diversos orígenes vegetales.

Afortunadamente, la menor calidad nutricional de las proteínas vegetales es solo un problema tecnológico que puede ser corregido mediante la aplicación de tecnologías adecuadas.

Al respecto, las proteínas vegetales tienen estructuras grandes y compactas, unidas a fibras y a compuesto anti-nutricionales; todo ello les otorga una conformación estructural y química compleja que reduce su exposición a enzimas gástricas para obtener los aminoácidos que se requieren a nivel celular. Adicionalmente, por su naturaleza, las proteínas vegetales tienen un menor contenido de algunos aminoácidos esenciales requeridos para una adecuada alimentación humana.

Dichos problemas pueden ser sobrellevados con el uso de tecnología que permita liberar a las proteínas de las fibras y de compuestos antinutricionales que las envuelven como por ejemplo a través de la tecnología de extrusión y digestión enzimática. Las proteínas liberadas pueden ser concentradas mediante procesos de ultrafiltración y luego mezcladas en diferentes formulaciones, de tal manera que complementen los aminoácidos esenciales requeridos para la alimentación humana.

El subproducto de este proceso permite obtener fibra dietaria de alta calidad. Las fibras vegetales para este proyecto representan subproductos de la obtención de proteínas por lo que la propuesta busca darles valor al extraer fibras funcionales tales como arabinoxilanos, pectinas entre otros, las que en la actualidad tienen un elevado valor nutricional y económico.

En la actualidad, los estudios científico-tecnológicos orientados a mejorar las características nutricionales y funcionales de las proteínas y fibras dietaria de origen vegetal, es un área de mucho interés a nivel internacional. La aplicación de tecnología permitirá generar ingredientes funcionales (concentrados proteicos y fibra dietaria) de alta calidad para la industria alimentaria.

4. Un cuarto problema es la carencia de plantas de pilotaje que sean capaces de procesar las materias prima primarias y secundarias de la región para la obtención de proteínas en forma económica y sustentable. En la Región del Maule no existe esta capacidad por lo que uno de los objetivos de esta propuesta será analizar en profundidad junto a la industria asociada al proyecto, la factibilidad tecnológica-económica de desarrollar una empresa de base científica-tecnológica para la producción de ingredientes funcionales como las proteínas y fibras dietarias de alta calidad nutricional y de origen vegetal.

Solución

En este proyecto pretendemos utilizar tecnologías de extracción, asilamiento y purificación, y estabilización de proteínas y fibras dietarias, a partir de legumbres y subproductos de la agroindustria. Se estudiará el comportamiento de los extractos después de ser sometidos a extrusión, digestión enzimática, filtración por membrana y estabilización mediante encapsulación para generar prototipos de ingredientes funcionales de alta calidad funcional y nutricional, y libres de compuestos anti-nutricionales.

Los prototipos desarrollados serán concentrados proteicos purificados altamente digestibles y con combinación óptima de aminoácidos esenciales para el consumo humano y de bajo costo. Además, se obtendrán prototipos de ingredientes funcionales a partir de fibras dietarias tales como arabinoxilanos, pectinas entre otros.

Finalmente, ambos tipos de ingredientes serán utilizados para desarrollar prototipos de alimentos saludables con la colaboración de las empresas asociadas (PF SA, Carozzi SA, Surfrut SA y Eureka Foods HUB SpA) orientados a satisfacer la demanda de la población general, deportistas, niños y adultos mayores.

El Centro de Estudios en Alimentos Procesados ha estado avanzando en el análisis de proteínas y fibras dietaria vegetales a partir de proyectos en ejecución. Uno de ellos es el proyecto “Estudio multidisciplinario sobre compuestos bioactivos de variedades locales chilenas de *Phaseolus vulgaris* L. y sus potenciales efectos en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles ANID-R20F0001” y “Desarrollo y validación de metodologías para la obtención de un concentrado de proteínas vegetales a partir de subproductos agroindustriales de la Región del Maule FIC-BIP40.027.613-0. El nivel de madurez de la tecnología que actualmente se tiene para proteínas vegetales es TRL5 y para fibras dietaria TRL3. Se espera avanzar en esta nueva iniciativa a TRL8-9 para ambos ingredientes funcionales.

Para que los resultados de esta iniciativa sean un aporte relevante para la economía e industria regional, el proyecto pretende realizar estudios técnicos y económicos del escalamiento industrial de los resultados de este proyecto, aprovechando la experiencia de la agroindustria local asociada. Al respecto, se pretende determinar la factibilidad técnico-económica de desarrollar una planta productora de ingredientes funcionales a partir de materias primas y subproductos industriales vegetales con un fuerte componente

	científico-tecnológico y considerando un modelo de asociatividad empresarial (ej. <i>joint venture</i>) que le de sustentabilidad en el tiempo.
ESTADO DEL ARTE⁴	<p>En adelante se analizarán las características de proteínas y fibras dietarias que han sido descritas para las materias primas que se pretende utilizar en este proyecto: porotos, lentejas, garbanzos y subproductos agroindustriales como el afrecho de trigo, pomasa de manzana y de tomate, orujo de uva y afrecho de trigo. Adicionalmente, se analizarán los problemas funcionales y tecnológicos que presentan los ingredientes funcionales que son los objetivos de este proyecto (proteínas y fibra dietaria).</p> <p>Con este análisis se pretende dar respaldo científico a los objetivos planteados en la propuesta orientados a obtener concentrados proteicos de una elevada calidad nutricionales, (digestibilidad y contenido de aminoácidos esenciales equilibrados) libres de compuestos antinutricionales y de aromas, sabores y texturas indeseables. Como también de fibras dietarias funcionales como por ejemplo arabinoxilanos, pectina entre otras) (Gilani et al., 2012; Lucey, 2002; Sabaté and Soret, 2014).</p> <p><u>1. Proteínas</u></p> <p>Las proteínas son claves para el metabolismo humano y animal. A partir de los alimentos, ellas son hidrolizadas por las enzimas digestivas en pequeños péptidos y aminoácidos individuales, que son absorbidos para su uso en la síntesis de proteínas tisulares (crecimiento y reparación) y enzimas, como también para sintetizar otros compuestos nitrogenados que incluyen hormonas y neurotransmisores (Atherton et al., 2010). En relación con los aminoácidos, de los veinte descritos, nueve no pueden ser sintetizados por el metabolismo humano y por lo tanto, deben ser ingeridos a través de los alimentos. A ellos se les conoce como aminoácidos esenciales y corresponden a histidina, lisina, isoleucina, leucina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina. En este proyecto se busca que las tecnologías de procesamiento que se aplicarán permitan obtener concentrados proteicos y péptidos con una elevada digestibilidad, como también mezclas complementarias de ellos. De esta manera, se desarrollarán ingredientes funcionales con un alto contenido proteínas y aminoácidos que satisfagan las necesidades nutricionales de las personas y sean una alternativa a las proteínas de soya, arveja y a la proteína animal.</p> <p>Las tecnologías de extracción, procesamiento y aplicaciones tecnológicas de proteínas que permitan obtener una mayor digestibilidad y finalmente disponibilidad de los aminoácidos, deben</p>

⁴ Describa el estado actual de la tecnología a nivel mundial, además de la base con la cual cuenta la institución

considerar las características propias de las proteínas vegetales que son distintas a las proteínas de origen animal. Ellas tienen diferentes secuencias polipeptídicas y estructuras secundarias, terciarias y cuaternarias. Estas diferencias, determinan el desempeño de propiedades funcionales particulares tales como solubilidad, gelificación, emulsificación y propiedades espumantes. Y también influyen en su función nutricional debido a que afectara la accesibilidad a enzimas digestivas, fragmentación en péptidos, y disponibilidad de aminoácidos esenciales y no esenciales.

Una diferencia fundamental de las proteínas vegetales es que corresponden a proteínas de almacenamiento, con estructuras grandes y compactas que se unen a carbohidratos y compuestos antinutricionales, lo que disminuye su digestibilidad. Al respecto, las proteínas vegetales se pueden dividir en cuatro clases principales: albúminas, globulinas, prolaminas y glutelinas, en función de su solubilidad y extractabilidad con solventes (Day and Swanson, 2013). La mayoría de las plantas contienen estas cuatro clases de proteínas, sin embargo, el contenido de cada una y su tamaño molecular pueden variar considerablemente dependiendo de la especie vegetal, lo que afecta a sus propiedades nutricionales y funcionales en las aplicaciones alimentarias (Day and Swanson, 2013).

La soya es la principal especie cultivada como fuente de proteínas para la alimentación animal y humana. Sus principales ventajas se relacionan con su bajo costo como materia prima y porque es una de las mayores fuentes de proteínas vegetales (35-45%). Sin embargo, tiene grandes desventajas como son el contenido de fitoestrógenos cuyos efectos son similares a los estrógenos humanos. Esto puede impactar la salud hormonal, especialmente de mujeres en ciertas etapas de la vida, como el embarazo y la lactancia. Además, algunas de sus proteínas han sido señaladas como unas de las mayores fuentes de alergias alimentaria (Julka et al., 2012). Por otro lado, la mayoría de los productos comercializados en base a soya son altamente procesados, lo que puede implicar la adición de aditivos y conservantes. Se suma a todo lo anterior, que la mayoría de las variedades de soya cultivada son transgénicas, lo que ha generado controversias aún no resueltas en relación con los efectos potenciales de los organismos genéticamente modificados (OGM) en la salud y el medio ambiente. Finalmente, como ocurre en todas las leguminosas y la soya no es la excepción, el contenido de aminoácidos esenciales azufrados es menor a los requerimientos diarios recomendados. En el Cuadro 1, se presentan los requerimientos diarios de aminoácidos esenciales expresados en mg de aminoácido por kilogramo de peso corporal, además se presentan los contenidos de aminoácidos de diferentes materias primas primarias y secundarias.

Es posible apreciar en Cuadro 1, que las proteínas de las leguminosas y subproductos agroindustriales que pretende analizar este proyecto

tienen el potencial de generar concentrados proteicos de elevada calidad nutricional, pues complementan virtuosamente el contenido de aminoácidos esenciales. Todo ello permite dar sustento a que la mezcla de concentrados proteicos obtenidos a partir de estas materias primas tiene el potencial de convertirse en una alternativa real a la proteína de origen animal.

Recientes publicaciones científicas avalan nuestra propuesta (Dimina et al., 2022; Gorissen et al., 2018; M. Kumar et al., 2022). En ellas se sostiene que mezclas de proteínas vegetales de diferentes especies pueden aportar los aminoácidos esenciales requeridos diariamente por un humano de manera similar a las proteínas de origen animal.

Cuadro 1. Requerimiento diario de aminoácidos esenciales y contenido de aminoácidos de distintas materias primas primarias y secundarias. Entre paréntesis se indica el contenido de proteínas en las semilla o producto.

Aminoácidos esenciales	Requerimientos diarios ¹ (mg / kg de peso corporal)			Semillas (mg /100g proteína)				
	Lactante	Adulto	Adulto 70k	Tomate ² (21-38%)	Manzana ³ (4-50%)	Uva ⁴ (5-36%)	Afrecho ⁵ ~20%	Poroto ⁶ (20-30%)
His	22	10	700	1930	2120	3610	2700	6119 (+Gly)
Ile	36	20	1400	2130	3280	4290	3000	3570
Leu	73	39	2730	2800	6720	8100	5800	6110
Lys	64	30	2100	2450	2440	4360	3800	5100
Met+ Cis	31	15	1050	788	2360	1490	3800	730 (-Cys)
Phe+Tyr	59	25	1750	3590	7830	6560	6400	6923
Thr	34	15	1050	1370	2560	3120	3100	3545
Trp	9.5	4	280	--	--	570	1800	--
Val	49	26	1820	2490	3920	5240	4500	3930

1 (Adhikari et al., 2022); 2 (Ali et al., 2020); 3 (Kumar et al., 2022); 4 (Salama, 2007); 5 (Balandrán-Quintana et al., 2015); 6 (Adhikari et al., 2022). Los valores indicados se refieren a el contenido de aminoácidos presentes en las semillas.

1.1 Calidad de las proteínas de origen vegetal

La calidad de las proteínas desde un punto de vista nutricional se puede determinar mediante el contenido de aminoácidos esenciales y la digestibilidad. El valor biológico de una proteína depende de la composición de aminoácidos y de las proporciones entre ellos y es máximo cuando estas proporciones son las necesarias para satisfacer las demandas de nitrógeno para el crecimiento, la síntesis, y reparación tisular. Por otro lado, la digestibilidad de la proteína será igual a 100 cuando el nitrógeno ingerido sea totalmente absorbido. El

contenido en nitrógeno en las heces representa la cantidad no absorbida, es decir la proporción de proteínas que por sus características físicas o propiedades químicas resistieron el ataque de las enzimas proteolíticas. Parte de estas pérdidas fecales representan las pérdidas obligatorias de nitrógeno que proviene de las secreciones endógenas (Suárez López et al., 2006).

Pero también es posible incorporar otros parámetros de calidad como son aquellos que determinan las propiedades tecno funcionales de las proteínas, lo cual tiene muchas aplicaciones en la industria de alimentos.

Por lo tanto, es importante buscar nuevas alternativas para la obtención de proteínas vegetales. Al respecto, en este proyecto se utilizarán materias primas abundantes y de bajo costo presentes en la región del Maule (Cuadro 1) como son los porotos, lentejas garbanzos y subproductos agroindustriales como la pomasa de tomate, manzana, uva vinífera y harinilla de trigo o afrecho. Todas tienen composiciones proteicas y de aminoácidos complementarias.

1.1.1. Digestibilidad de proteínas

La digestibilidad, o la medida de lo bien que un humano o un animal puede digerir proteínas y absorber aminoácidos, se puede medir experimentalmente (Moughan, 2012). Los métodos incluyen ensayos de laboratorio de digestibilidad de proteínas in vitro, basados en ácidos y enzimas digestivas, o la alimentación in vivo de animales y luego la medición no absorbida aminoácidos en las heces y en el intestino delgado. PDCAAS (Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score) es un método para evaluar la calidad de una proteína basado tanto en los requisitos de aminoácidos de los humanos (puntuación de aminoácidos, AAS) y su capacidad para digerirlo (Protein Digestibility-Corrected, PDC).

El PDCAAS fue reemplazado en 2011 por el DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid Score), que se considera una medida más verdadera de la calidad nutricional de las proteínas, ya que representa la digestibilidad en el íleon del intestino delgado. DIAAS determina la digestibilidad de cada aminoácido individual, que es especialmente importante en los alimentos que han sido procesados o calentados, o que tengan una alta concentración de factores antinutricionales que pueden disminuir su biodisponibilidad o digestibilidad (Gilani et al., 2012; Moughan, 2012). Una puntuación DIAAS de 100 significa que la calidad de la proteína analizada es igual a la calidad de la proteína de referencia. Proteínas de origen animal tienden a tener mejor puntuación y digestibilidad que las de origen vegetal, por lo que se utilizan fuentes animales como proteínas de referencia. La metodología DIAAS es ahora la recomendada como

método de referencia (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013).

Hay varios factores que pueden afectar la digestibilidad: 1. Accesibilidad limitada al ataque de enzimas gástricas debido a su estructura inherente, a la agregación inducida en el procesamiento de los alimentos y a la agregación con otros compuestos nutricionales. 2. A las modificaciones químicas de los aminoácidos en las cadenas laterales de las proteínas lo que puede producir formas nutricionalmente inertes. 3. presencia de factores anti-nutricionales que inhiben las enzimas digestivas y/o se unen a proteínas/aminoácidos. Por ejemplo, los inhibidores de tripsina, fitatos, fibras y taninos pueden unirse fuertemente a las proteínas, haciéndolas no disponible para la digestión.

1.1.2. Contenido de aminoácidos esenciales.

Los aminoácidos son la unidad básica que permite la síntesis de proteínas. Además, sirven como precursores de muchos metabolitos primarios y secundarios y tienen funciones fundamentales en la nutrición humana, ya sea como fuente de compuestos nutraceuticos o como componentes dietéticos esenciales. De hecho, nueve de los veintinueve aminoácidos proteínogénicos no pueden ser sintetizados por los animales, incluidos los seres humanos. Estos aminoácidos nutricionalmente esenciales deben ser obtenidos a través de la dieta. A diferencia de los humanos y animales, las plantas sintetizan los veintinueve aminoácidos proteínogénicos. La lisina, como uno de esos aminoácidos esenciales, a menudo está presente en niveles bajos en las plantas y, por lo tanto, limita su valor nutricional.

Los aminoácidos son clasificados como esenciales y no esenciales en el base de su síntesis en humanos. Los aminos esenciales son **leucina, isoleucina, metionina, fenilalanina, arginina, histidina, triptófano, valina, treonina y lisina**; ellos son sintetizados solo por las plantas, mientras que los aminoácidos no esenciales (alanina, β -alanina, asparagina, cisteína, glutamina, ácido aspártico, glicina, prolina, serina y tirosina) son sintetizados por plantas y humanos. En términos nutricionales para la alimentación humana las plantas no son una fuente ideal de aminoácidos esenciales debido a que tienen deficiencias de algunos aminoácidos esenciales en sus proteínas. Esto hace que las proteínas de origen vegetal tengan un menor valor biológicos que las de origen animal.

Es así como las proteínas de las semillas de la tomasa de tomate y leguminosas son deficientes en aminoácidos azufrados (metionina y cisteína) y ricos en lisina. Por otro lado, las proteínas del afrecho de trigo y las semillas de uva y manzana son ricas en aminoácidos azufrados y reducidas en lisina. Por lo que, la mezcla de proteínas y aminoácidos de estos dos grupos de materias primas puede dar origen a mezclas de concentrados proteicos que tenga una

composición balanceada de aminoácidos esenciales. De esta manera se podrá generar un ingrediente funcional con alto valor nutricional que permitirá satisfacer los requerimientos diarios de la alimentación humana.

2.Fibras dietaria

La fibra dietaria es parte del material vegetal consumido en la dieta que es resistente a la digestión enzimática del sistema digestivo humano. Fue definida por primera vez por Hipsley en 1953 (Hipsley, 1953) y luego por Trowell (Trowell, 1978) como componentes no digeribles de las plantas que componen la pared celular vegetal. Según su solubilidad, se puede clasificar en fibras dietaria solubles e insolubles. Las fibras dietaria solubles incorporan oligosacáridos, incluidos los fructooligosacáridos (FOS), gelatinas, β -glucanos (granos de avena y granos), gomas de galactomanano, alginato y psyllium. La fibra insoluble continente a la lignina, celulosa y algunos componentes de la hemicelulosa.

Recientemente, la industria alimentaria y el panel de la EFSA (Statement of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies Related to Dietary Fibre | EFSA, 2007) recomienda incluir todos los carbohidratos no digeribles en formulaciones de alimentos debido a la importancia clave para la digestión en el intestino y la salud humana (Dai and Chau, 2017). De acuerdo con lo anterior, EFSA ha definido a la fibra dietaria como aquella compuesta por polisacáridos no amiláceos resistentes (grado de polimerización superior a 3-9) al procesamiento enzimático y fermentables en el intestino delgado.

De tal manera son clasificados de la siguiente manera:

- Polisacáridos no amiláceos (NSP) – celulosa, hemicelulosas, pectinas, hidrocoloides (gomas, mucílagos, beta-glucanos).
- Oligosacáridos resistentes – fructo-oligosacáridos (FOS), galacto-oligosacáridos (GOS), otros oligosacáridos que resisten la digestión (con tres o más unidades monoméricas).
- Almidón resistente: almidón encerrado físicamente, algunos tipos de gránulos de almidón crudo, amilosa retrógrada, almidones modificados química y/o físicamente.
- Lignina asociada de forma natural con la fibra dietética polisacáridos.

Como se detalla en el Cuadro 2 los carbohidratos no digeribles considerados forman parte de diferentes clases de polisacáridos presentes en las plantas. Por lo tanto, la determinación de la fibra es compleja pues, tanto el almidón como la celulosa, hemicelulosa, pectinas y oligosacáridos componen la fibra dietaria y cada una de ellas tiene métodos distintos de análisis.

Actualmente, los ingredientes funcionales basado en fibra dietaria no digerible están teniendo un vertiginoso incremento en el mercado ya que está siendo demanda por personas de diferente condición etaria debido sus efectos beneficiosos para la digestión y la salud. En particular, la fibra mejora la salud digestiva creando volumen en las heces y estimulando el peristaltismo, mejora el perfil lipídico, previene las enfermedades cardiovasculares y es un protector contra el cáncer de colon. La cantidad diaria recomendada de ingesta de fibra dietética es de 38 gramos/día y 21 gramos/día para hombres y mujeres de 19 a +65 años, respectivamente (Shubhangi Bhide Kshirsagar et al., 2020). En niños, la recomendación de ingesta de fibra es de alrededor de 30 gramos (Soliman, 2019).

Cuadro 2. Perfiles de seleccionados carbohidratos no digeribles y diferentes métodos analíticos [Modificado de Dai and Chau, 2017 (Dai and Chau, 2017)].

Carbohidratos No digeribles	Polisacáridos (DP>9)				Residuos no carbohidratos ^a		Oligosacáridos (DP =3-9)
	Almidón	Celulosa	Hemicelulosa	Pectinas	Ligninas	Otros	
Fibra Cruda		♦	♦		♦	♦	
Polisacáridos No amiláceos ^b		♦	♦	♦			
Fibra dietaria soluble ^c			♦	♦		♦	♦ ^d
Fibra dietaria insoluble ^e	♦	♦	♦	♦ ^f	♦	♦	
Fracción no digerible ^g	♦	♦	♦	♦	♦	♦	
Almidón resistente ^h	♦						

AOAC= Association Official Analytical Chemists; DF= Fibra Dietaria, DP = Grado de polimerización; NSP= Polisacáridos no amiláceos.

^a Residuos que no son carbohidratos, como polifenoles (p. ej., tanino condensado), cera, saponina, cutina, fitatos, proteína cruda o ceniza.

^b Con referencia a los métodos Englyst NSP, en los que se determina por cromatografía de gases o por cromatografía líquida de alta resolución para obtener valores de los monosacáridos constituyentes para determinar el NSP residual después de la eliminación del almidón.

^c Con referencia al método analítico de AOAC 991.43, con el que se incluyen pequeñas cantidades de oligosacáridos (DP 3-9).

^d Se pueden incluir pequeñas cantidades de oligosacáridos como inulina, polidextrosa, maltodextrina resistente y polisacáridos de cadena corta en la fracción soluble. La determinación de la cantidad total de oligosacáridos individuales debe referirse a los métodos de AOAC 997.08 y AOAC 2001.03 para inulina y maltodextrina resistente, respectivamente.

^e Con referencia al método analítico de AOAC 991.43.

^f Una parte de las sustancias pécticas es insoluble en agua y, por lo tanto, se incluye en la cantidad total de fibra dietética insoluble.

^g Tal como lo describe Saura-Calixto et al (2000), las muestras se incubaron sucesivamente con pepsina y a-amilasa a 37C, se centrifugaron y se dializado Las fracciones no digeribles consisten en DF, almidón resistente, proteína resistente y otros compuestos asociados.

^h Con referencia al método analítico AOAC 2002.02.

La fibra dietaria se encuentra en alimentos como cereales, legumbres, frutas y verduras. El contenido de fibra de los alimentos derivados de los cereales varía en función de la cantidad presente de forma natural y también del grado de molienda y procesamiento. Los alimentos integrales suelen ser fuentes ricas en fibra dietética. De acuerdo con el reglamento de la Comunidad Europea sobre declaraciones de

propiedades nutricionales y saludables, los alimentos se agrupan según su contenido de fibra dietaria en alimentos bajo en fibra a todo aquellos que cocinados contienen 3g/100g de alimento o menos, y cuando presentan contenidos igual o mayor a 6g /100g son considerados un alimento rico en fibra (European Commission, 2007). Entre los alimentos con mayor contenido de fibra dietaria se encuentran los afrecho de cereales (cebada, maíz, avena, trigo) con aproximadamente 25g de fibra por porción consumible, le siguen las legumbres (porotos, lentejas, garbanzos) con 6,2 a 18 g/ 100gr (Buttriss and Stokes, 2008; Dhingra et al., 2012). Aunque Williams (Williams et al., 2019) reportaron que las legumbres contienen entre 15 a 22 g de fibra dietaria por 100g de materia seca, siendo los porotos los que tienen los valores más altos. Por otro lado, las fruta como la manzana, uva y tomates mostraron valores de 17g, 15g y 23g de fibra dietaria /100 g de materia seca respectivamente (Williams et al., 2019).

Fuentes de proteínas y/o fibras

- Legumbres

En las legumbres el contenido proteico varía entre 20-36%, donde globulinas y albuminas representan un 50 al 70% y 20-25% de las proteínas presentes en las semillas, respectivamente (Julka et al., 2012). Si bien el contenido de proteínas en las legumbres es relativamente alto, su calidad es inferior a la de origen animal en relación con su contenido de aminoácidos esenciales (déficit de metionina y cisteína) y digestibilidad. En aplicaciones industriales las semillas de leguminosas se procesan para generar harinas, concentrados de proteína o aislados de proteína a un contenido de proteína tan alto como 85-95%. Estos productos luego se pueden usar en mezclas para hornear, mezclas para sopas, barras de refrigerios nutricionales, pasta, reemplazo de comidas, bebidas, formulaciones de alimentos para bebés, procesados carnes y productos del mar. Incluso extractos proteicos de garbanzos tienen buena grasa y capacidades de unión al agua, propiedades de emulsificación y se puede utilizar como un diluyente en productos cárnicos emulsionados

Las legumbres y en particular los porotos son los que contienen un mayor contenido de fibra dietaría resistente a la digestión enzimática intestinal. Los principales componentes del endosperma son la celulosa y hemicelulosa, mientras que los polisacáridos asociados a las cáscaras serían xilanos y arabinos. Específicamente, La pared celular de los cotiledones tiene grandes as cantidades de polisacáridos pécticos. Los frijoles también se consideran buenas fuentes de carbohidratos de liberación lenta y oligosacáridos como

rafinosa, estaquiosa y verbascosa. De acuerdo a Soliman (Soliman, 2019) los porotos, lentejas y garbanzos tienen 46g, 20g y 10g de fibra dietaria por porción, respectivamente. Lo anterior permite señalar que los porotos son una relevante fuente de fibra la que es capaz de satisfacer los requerimientos diarios para niños y adultos (30-38g/día).

Según un estudio realizado por Trinidad et al. (Trinidad et al., 2010), las legumbres son alimentos muy saludable ya que son capaces de reducir la glicemia y el colesterol, lo cual se ha asociado a su contenido de fibra dietaria. Al respecto, muestran un bajo índice glicémico (<55) el que tiene un rango de 6 en garbanzos a 9 en poroto. Además, los porotos y el maní mostraron reducciones significativas del colesterol total (6 %) como para el colesterol LDL (7-9 %; P=0.05).

Subproductos agroindustriales

a) Afrecho de trigo

El contenido proteico de los granos de trigo está en un rango de 7 a 15% (Burgos-Díaz et al., 2016), siendo las prolaminas y las glutelinas las principales proteínas presentes en el trigo con 50% y 80% respectivamente (Day et al., 2022). La harinilla o afrecho, un subproducto de la producción de harina de trigo puede contener entre 18-21% de proteínas y es utilizada principalmente para la alimentación animal. Es importante señalar que las proteínas del trigo forman el gluten el cual tiene aplicaciones tecno funcionales como por ejemplo aumentar capacidad de retención de agua, en productos cárnicos procesados y propiedades viscoelásticas que aportan elasticidad a la masa del pan. Sin embargo, se les asocia a la enfermedad celíaca producida por una respuesta inmunológica a las prolaminas (gliadinas).

En este proyecto se pretende aplicar tecnologías de identificación rápida del gluten y procesamiento enzimático mediante enzimas de última generación (Tolerase G) para disminuir el contenido de gliadinas. Adicionalmente, las proteínas del trigo son especialmente deficientes en lisina, pero ricas en aminoácidos azufrados (cisteína y metionina) por lo que se complementan eficientemente con las proteínas de las leguminosas las que son ricas en lisina, pero deficientes en metionina y cisteína.

Por otro lado, el afrecho de cereales se caracteriza por ser rico en fibra dietaria. Con un 49-80% y 9% de fibras dietaria insoluble y soluble respectivamente. Los principales componentes, son los carbohidratos de lenta digestión y los no digeribles, los cuales ayudan a reducir la respuesta glicémica a través de mecanismos relacionados con la fermentación intestinal. Al respecto, el mayor componente son los polisacáridos no amiláceos de los cuales el 70% son arabinoxilanos, 24% celulosa y 6% B-glucanos

Los arabinoxilanos (AXs) son componentes principales de las fracciones hemicelulósicas de los cereales (Aguedo et al., 2013). Están formados por una cadena principal homopolimérica de unidades de -d-xilopiranosas unidas a O-acetil- -1-arabinofuranosilo ramificados aleatoriamente. Hasta ahora, se ha demostrado que AXOS modulan la fermentación intestinal y gastrointestinal al favorecer el crecimiento específico de bifidobacterias tanto en adultos como en niños preadolescentes. Por lo tanto, los AXOS son compuestos valiosos y el afrecho de trigo es una fuente importante, ya que es un subproducto agrícola barato y de alta disponibilidad (Aguedo et al., 2014). El valor comercial de los AXOS proviene principalmente de sus aplicaciones como ingredientes alimentarios, pero han surgido otras perspectivas en muchos sectores industriales, como cosméticos, productos farmacéuticos, materiales (especialmente en la formación de películas), como también en tiene aplicaciones en la industria química tradicional o verde, etc. (Deutschmann and Dekker, 2012). El carácter prebiótico de los arabinoxilooligosacáridos (AXOS) ha atraído un gran interés en el campo de la nutrición, tanto en la investigación científica como en aplicaciones alimentarias (Falck et al., 2013), o como aditivos (Geraylou et al., 2013). Al respecto, los AXOS como prebiótico es un ingrediente alimentario no digerible y fermentable que permite cambios específicos, tanto en la composición como en la actividad de la microflora gastrointestinal que afecta beneficiosamente al huésped (Gibson et al., 2004). Un segundo beneficio potencial para la salud puede resultar de los ácidos fenólicos asociados a los AXOS, los que exhiben una fuerte actividad antioxidante, a la eliminación de radicales libres y antiinflamatoria (Rao and Muralikrishna, 2006).

b) Pomasa de tomate

La pomasa de tomate es rica en nutrientes como proteínas, aminoácidos, ácidos grasos, fibra y otros compuestos funcionales (Ruiz Celma et al., 2009). Contiene un 33% de humedad en las semillas, 27% en la cáscaras y 40% en la pulpa, mientras que seca contiene 44% semillas y 56% pulpa y cáscaras (Isik and Yapar, 2017). Tiene entre un 15 % a 32 % de proteína con de alta calidad que supera las recomendaciones de la OMS/FAO/UNU para los aminoácidos esenciales. La composición nutricional de la semilla incluye proteínas (32%), seguido de grasa total (27%) y fibra (18%). Debido a su alto contenido proteico, las semillas de tomate han sido utilizado como complemento en la alimentación animal y como reemplazo en productos de panadería (Gebeyew, 2014; Lu et al., 2019). Las proteínas de las semillas se agrupan en cuatro tipos albúminas, globulinas, gliadinas y gluteninas. Más específicamente, las globulinas constituyen alrededor del 60% al 70% del contenido de

proteínas, mientras que las fracciones menores son principalmente gluteninas y gliadinas solubles (Eslami et al., 2023; M. Kumar et al., 2022).

El contenido de pomasa de la industria de procesamiento de tomate para pasta corresponde a un 3% de la cual aproximadamente 72-90% corresponde a fibra dietaria (Elleuch et al., 2011; Garcia-Amezquita et al., 2018). Las principales fibras dietarias son las insolubles (49-89% de celulosa y hemicelulosa) y las pectinas solubles, con un 85% de las fibras solubles (Gu et al., 2020; Namir et al., 2015).

c) Pomasa de Manzana

La industrialización de la manzana deja como subproductos un 20% de pomasa conformada por semillas, restos de pulpa y piel. De ella, las semillas constituyen aproximadamente el 0,7-4% de masa total del fruto fresco (Senica et al., 2019). Las semillas contienen cantidades sustanciales de proteína (34–50%) la cual es rica en aminoácidos azufrado y también cantidades bastante equilibradas de todos los aminoácidos esenciales excepto tirosina. Entre todos los aminoácidos esenciales, la glicina se encuentra en mayor porcentaje seguido de arginina, asparagina, ácido glutámico y leucina (Bhushan et al., 2008). Además, se ha determinado que la digestibilidad de la proteína de la semilla de manzana es de alrededor del 79.45% y que presenta buenas propiedades funcionales como, capacidad de absorción de agua, emulsificación capacidad, expansión y estabilidad espumantes (El-safy et al., 2012).

En la pomasa de manzana se han reportado valores de fibra dietaria que varían entre 51-70% (Garcia-Amezquita et al., 2018; Sudha et al., 2007) a 78-90% (Elleuch et al., 2011). Con un 54-60% y un 8-15% de fibra dietaria insoluble y soluble respectivamente. Entre los polisacáridos no amiláceos las pectinas (10-15%) son el principal componente, los cuales son solubles y altamente fermentables en el intestino delgado (Sudha et al., 2007).

d) Orujo de uva vinífera

El principal subproducto de la vinificación es el orujo de uva, constituyendo 13% del peso total de la uva. Este contiene 38–52% de semillas (Maier et al., 2009). Una pequeña cantidad de las semillas se utiliza para la extracción del aceite y antioxidantes naturales (Arvanitoyannis et al., 2006), y recientemente un extracto de proteína de semilla fue propuesto como un valioso agente clarificante para el vino. El contenido de proteína en la semilla tiene valores variables que van desde 8,4% al 26%. Gianazza (Gianazza et al., 1989) y Gazzola (Gazzola et al., 2014) reportan que las principales proteínas presentes en la semilla de uva son las albúminas y globulinas (58,4%).

Las globulinas han mostrado ser homólogas a las globulinas de otras especies vegetales, mientras que una proteína monomérica presenta una alta homología con las globulinas de semillas de leguminosas (Zhou et al., 2017).

La calidad nutricional de las proteínas es similar a las de otras semillas oleaginosas y cereales y también muestran algunas propiedades funcionales como buena solubilidad y actividad emulsionante (Zhou et al., 2017).

Para el orujo de uva vinífera se han determinado importantes contenidos de fibra dietaria la que puede variar entre 51-77% (García-Amezquita et al., 2018). Como se ha visto en las pomasa del tomate y manzana, el contenido de fibra dietaria insoluble fue mayor (50-90%) que la fracción soluble (5-13%). De ellas las celulosas, hemicelulosa serían los principales componentes (Romo-Zamarrón et al., 2019) (Deng et al., 2011).

Lanzamientos de productos basados en concentrados proteicos y fibra dietaria de alta calidad.

Existe un escaso número de lanzamientos de productos basados en concentrados proteicos y fibra dietaria de alta calidad en los últimos años. No existen productos basados en concentrados proteicos altamente digerible y con aminoácidos esenciales balanceados, ni tampoco basados en fibra dietaria obtenidos a partir de porotos, lentejas, garbanzos pomasa de tomate, manzana y uva vinífera.

La escasez de resultados demuestra que los productos propuestos (ingredientes funcionales [concentrados proteicos y fibra dietaria]) revisten un alto grado de innovación al no poseer competencia directa.

Sin embargo, si existen productos sustitutos, correspondientes a otras materias primas como fuente de proteína, pero no se declara si fueron realizados con ingredientes funcionales de la misma calidad que se propone en el presente proyecto.

Por lo tanto, con el fin de recabar más información del mercado de lanzamiento de productos ricos en proteínas y fibra dietaria de origen vegetal se realizó una búsqueda general en la base de datos de la *Innova Market Insights* ([IMI]- <https://www.innovamarketinsights.com/>). La búsqueda se acotó desde el año 2018 al 2022 con una segmentación orientada a productos basados en proteínas y fibras de plantas.

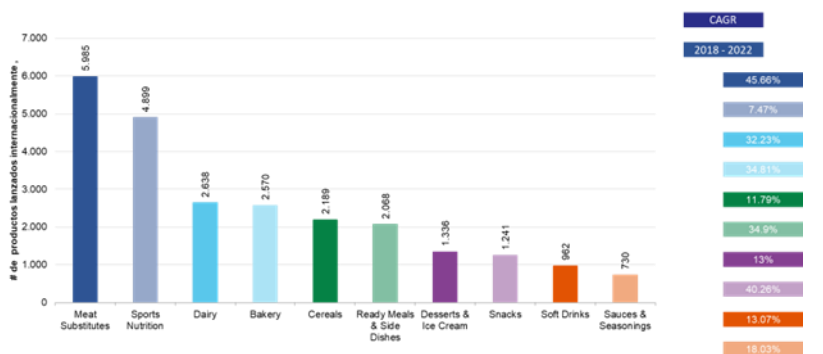


Figura 1 Productos lanzados al mercado internacional por categoría

Se puede observar en la figura 1 que las categorías más relevantes en relación con el número de productos lanzados al mercado a nivel internacional son los sustitutos de la carne (Meat Substitutes) y los suplementos nutricionales para deportistas (Sport Nutrition) con 5.995 y 4.899 lanzamientos respectivamente. En relación a la tasa de crecimiento los productos que más ha incrementado en el periodo fueron los sustitutos carneo (45,66%) y los Snack (40,26%). El resto de las categorías han tenido igualmente un comportamiento positivo lo que indica que en el periodo estudiado los lanzamientos de productos en base a proteínas vegetales han ido incrementando. En relación a la fuente vegetal de las proteínas que componen los productos lanzados al mercado se indican el figura 2.

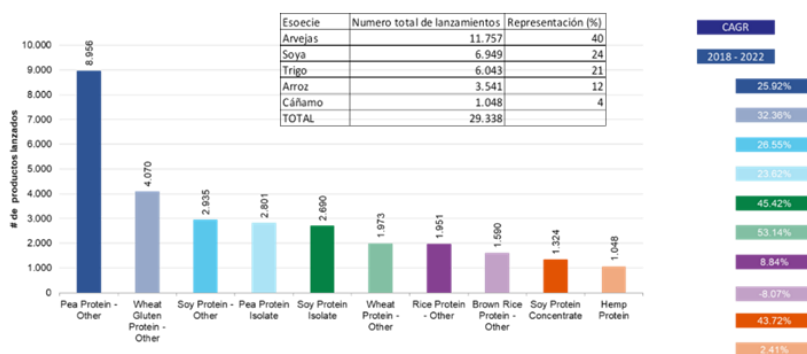


Figura 2. Lanzamientos al mercado internacional según la especie vegetal como fuente de proteína.

Se puede apreciar en la Figura 2 que por la fuente vegetal más usada en formulación de productos basados en plantas es la proteína de arveja la que presenta 11.77 (40%) productos lanzados al mercado entre 2018 y 2022, casi doblando en número de lanzamientos a partir de proteína de soja (24%) y gluten de trigo (21%). Sin embargo, la

tasa de crecimiento es superior en los productos basados en proteína de soja y trigo.

En relación con la fuente de proteínas más novedosa y en crecimiento de la gráfica corresponde a proteína de arroz y cáñamo, sin embargo, al ser relativamente nuevas, el número de productos y la tasa de crecimiento hasta el momento son los más bajos.

Finalmente, en relación con las mezclas de proteínas utilizados se puede observar en la Figura 3 que la combinación más utilizada por la industria es la proteína de arveja con proteína de arroz con 1.027 productos lanzados, y el que ha tenido un mejor desempeño es proteína de arveja con proteína de trigo con una destacable tasa de crecimiento de 219,34%. El aumento sostenido del uso de proteína de arvejas se puede explicar por la carencia de gluten, bajos nivel de alérgenos, atributos nutricionales y organolépticos y en especial, propiedades funcionales como solubilidad, emulsificación y espumabilidad de gran relevancia para la industria alimentaria.

El resto de las mezclas de proteínas vegetales tienen un comportamiento positivo con excepción de la mezcla de proteína de arroz integral y proteína aislada de arveja.

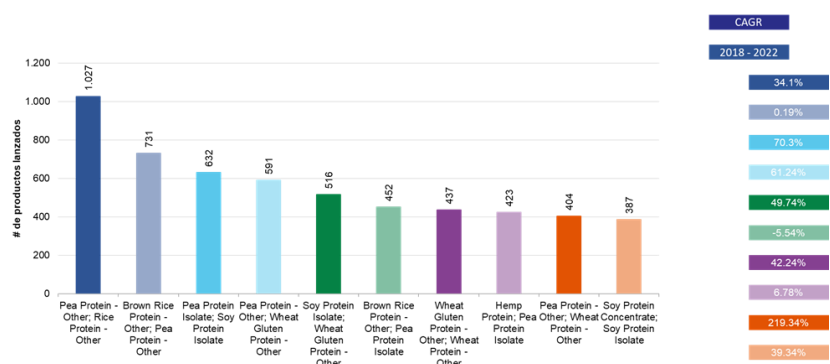


Figura 3. Productos lanzados al mercado internacional considerando mezclas de proteínas de origen vegetal.

El crecimiento del mercado de productos basados en fibra dietaria ha aumentado significativamente en los últimos cinco años. Al respecto, se puede apreciar en la Figura 4 que durante el periodo 2018-2022 ha habido un incremento año a año en el número de lanzamientos de productos con un elevado contenido de fibra, con una tasa de crecimiento al final del periodo analizado de 5,79%.

De la misma manera se puede visualizar que el incremento de productos en base a fibra vegetal sigue en pleno crecimiento pues, solo en la mitad del año 2023 el número de lanzamientos ya ha sobrepasado el número de lanzamientos del año anterior.

Al analizar el total de los productos separados por categorías, se puede señalar que la que los productos de panadería (Bakery) presenta un mayor número de lanzamientos es con 55.902 productos, le siguen los productos lácteos (Dairy) y los suplementos alimenticios (Supplements) con 47.903 y 46.846 productos respectivamente.

Sin embargo, en relación con tasa de crecimiento es liderada por los suplementos alimenticios con un 17,46%, luego los Snacks con 9,54%. El resto de las categorías están presentan incremento de un de menos de un 9%

Si se analiza la información separada por regiones del mundo, Europa del Este es la que posee un mayor número de productos con un total de 161.799 lanzamientos, seguido un poco más abajo por Asia y Norteamérica con 92.571 y 87.148 productos respectivamente. Latinoamérica está en el cuarto lugar con 57.576 productos lanzados entre 2018 y 2022.

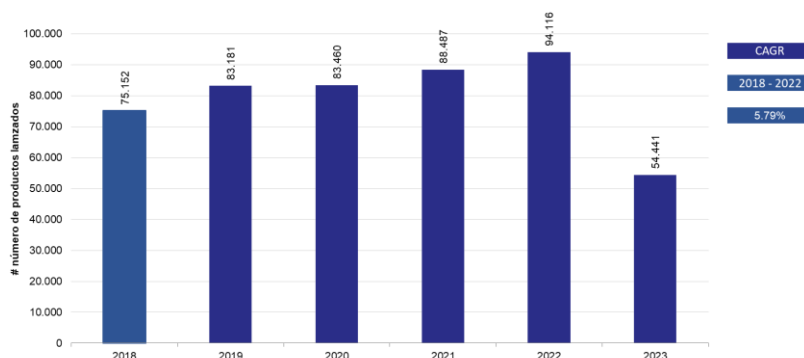


Figura 4. Tasa de crecimiento a nivel mundial de productos lanzado al mercado basados en fibra dietaria

Cuando se analiza el tipo de fibra dietaria funcional en el cual se basan los nuevos lanzamientos se puede observar que las más utilizadas en la formulación de productos son la Inulina la cual presenta 25.056 productos, seguida por oligofructosa y fibra total con 22.865 y 16.856 productos respectivamente.

Con relación a la tasa de crecimiento hay dos que poseen valores muy cercanos, la fibra de cítricos (15,69%) y la fibra de arveja (15,04%). El resto de las fibras posee valores sin mucha diferencia entre sí.

Es posible concluir que el mercado internacional está demandando con fuerza productos basados en proteínas y fibra dietaria vegetal. Actualmente, no existen productos como los que se pretende desarrollar en este proyecto, es decir, proteína de alta calidad nutricional y fibra dietaria funcional de bajo costo, por lo que representa una gran oportunidad de desarrollo industrial para la región del Maule y Chile.

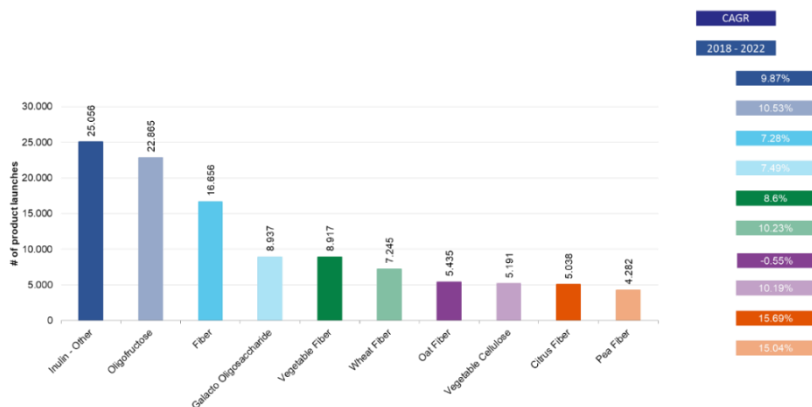


Figura 5. Productos lanzados al mercado internación según por tipos de fibra funcional utilizada.

Al realizar una búsqueda de las empresas chilenas elaboradoras de extractos, es posible encontrar las siguientes:

- Plantae LABS posee una planta de 3.000m² ubicada en Los Ángeles, Región del Bío-Bío, la cual está equipada para realizar los procesos de molienda, secado y la formulación de polvos botánicos enteros, con una capacidad de producción de 3.000 toneladas/año de extractos de quillaja para las industrias de alimentación animal y la agricultura.
- Naturex, anteriormente conocida como Chile Botanics (ex Givaudan), empresa fundada en 2011, ubicada en Linares, Región del Maule, quienes poseen tecnologías de extracción y purificación para la elaboración de ingredientes naturales para la industria de alimentos, farmacéutica, cosmética y alimentación animal, además desarrollan extractos de quillay.
- Desert King Chile, antes llamada Natural Response, ubicada en Quilpue es una empresa dedicada a la producción de diferentes líneas de extractos de quillay a partir del tronco del quillay, astillándolo, realizando extracciones de saponinas con agua y una serie de filtraciones.
- ABIO empresa ubicada en Valparaíso, trabaja en conjunto con empresas para la valorización de los recursos naturales, dando soporte en Ingeniería y procesos, I+D+i y análisis. Dentro de sus productos es posible encontrar el aceite de Camelina, fitoesteroles, tocoferoles, vitamina E y lecitina de girasol. Dentro de sus procesos cuentan con equipos para la destilación molecular, evaporación al vacío, lechos de

	<p>adsorción, reactores de alta presión y sistemas de membranas.</p> <ul style="list-style-type: none">• Kimun Biotec: empresa dedicada al estudio de plantas endémicas, para la extracción de compuestos activos. Dentro de sus productos se encuentran multivitamínico de boldo, pelo negro en bolsas, doypack y suplemento alimenticio, boldina, leptocarpin, bakuchiol y sulfophane. <p>Dentro de los centros regionales se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none">• CGNA (Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola) ubicado en Temuco, cuenta con una planta piloto Norma HACCP- gluten free con la cual se prestan servicios de pilotaje de alimentos. Además, diseñan y desarrollan nuevos productos tecnológicos a escala semi-industrial, tales como ingredientes y aditivos tecno-funcionales, suplementos con alta densidad nutricional, prototipos de alimentos plant-based, entre otros. Cuentan con equipamiento tales como: liofilizadores, cámaras de frío, extrusor, spray-dry, molinos, tamizadores y mezcladores de harinas y prensas para la obtención de aceites.• CREAS (Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables), ubicado en Valparaíso, cuenta con dos plantas pilotos con resolución sanitaria para la elaboración de productos deshidratados e ingredientes en polvo. Dentro del equipamiento destaca el liofilizador piloto, secador spray piloto, evaporador al vacío piloto, secador infrarojo, filtro prensa, homogenizadores, impregnadores al vacío, deshidratadores, molinos, secador al vacío y Drum dryer. Capacidades que son puestas a disposición de las empresas y emprendedores, entre otros.• CETA (Centro Tecnológico para la Innovación Alimentaria), poseen centros de innovación en Coquimbo, enfocado en la elaboración de conservas marinas, pastas untables, embutidos y hamburguesas y concentrados hortofrutícolas, Santiago, enfocado en la elaboración de salsas, aceites, snacks extruidos, aislados proteicos, ingredientes/colorantes y fermentados y Temuco donde se realiza extracción de aceites, producción de jugos y deshidratados, formulación a partir de cereales, berries y hortalizas, envases y embalajes y posee una mini planta de cerveza. Dentro de su oferta de servicios es posible encontrar el Desarrollo de productos y
--	---

	<p>prototipos, pilotaje, diseño de procesos, desarrollo de empaques y escalamiento semi-industrial.</p> <p>Cabe destacar, que en esta búsqueda no fue posible encontrar una empresa ubicada en la Región del Maule y que cuente con las capacidades para poder valorizar los subproductos agroindustriales mediante la obtención de concentrados proteicos y de fibras de una elevada calidad nutricional (digestibilidad y contenido de aminoácidos esenciales óptimos), aptas para el consumo humano y de origen vegetal.</p>
--	--

IV. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL	Desarrollar y validar procesos tecnológicos sustentables para la obtención de prototipos de ingredientes funcionales y alimentos saludables a partir de concentrados proteicos y fibra dietaria a partir de vegetales.
OBJETIVOS ESPECIFICOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar y validar procesos tecnológicos para la extracción, purificación y estabilización de proteínas y fibra dietética de origen vegetal 2. Caracterizar los ingredientes generados mediante la evaluación de su calidad nutricional, inocuidad, actividad biológica y funcionalidad tecnológica para su uso en la industria de alimentos. 3. Validar la aplicabilidad de los ingredientes generados a través del desarrollo de prototipos de productos considerando su aceptabilidad sensorial y potencial uso como alimento saludable y funcional. 4. Diseño de una estrategia de vinculación colaborativa regional para evaluar factibilidad técnico económica del desarrollo de una empresa de base tecnológica productora de ingredientes funcionales a base de residuos agroindustriales en conjunto con los asociados de proyecto. 5. Ejecutar un plan de difusión que permita fortalecer una estrategia de negocios para la tecnología desarrollada.
METODOLOGÍA⁵	En el siguiente diagrama (Figura 6), se muestra la metodología general del proyecto.

⁵ Debe ser desarrollada por cada uno de los objetivos específicos planteados, indicando claramente las actividades y los recursos asociados para su desarrollo (profesionales que intervienen, equipamiento necesario, etc.)

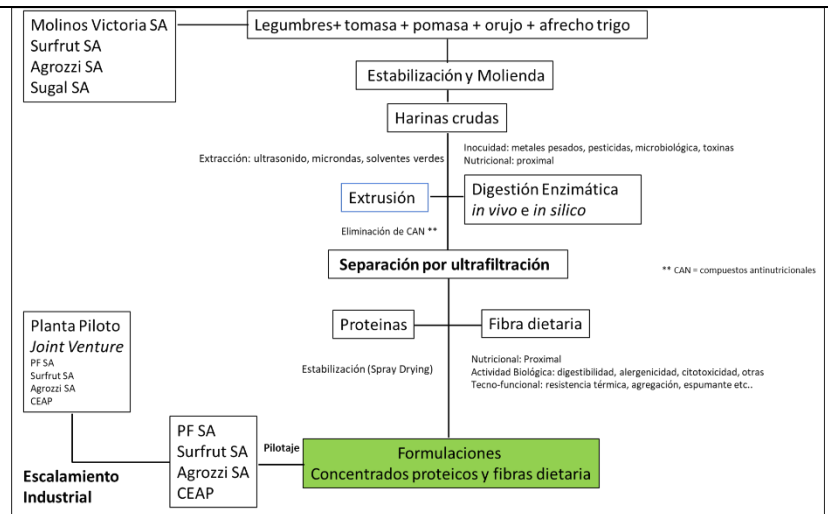


Figura 6. Diagrama esquemático de la metodología para la obtención de concentrados proteicos y fibras de alta calidad nutricional y tecnológica

Objetivo específico 1:

Diseñar y validar procesos tecnológicos para la extracción, purificación y estabilización de proteínas y fibra dietética de origen vegetal

Actividad 1.1:

Recolección, acondicionamiento y obtención de harinas crudas desde materias primas primarias y secundarias.

Profesional a cargo: Ramón Amigo.

Las materias primas primarias (porotos) serán colectadas directamente de los agricultores de la zona. Por otra parte, las materias primas secundarias (pomasa, tomasa, orujo, afrecho), serán obtenidas desde las empresas colaboradoras. Pomasa, tomasa y orujo serán sometidos a pruebas de separación de semillas y pulpa. Con el fin de lograr una mayor extracción de proteínas (semilla) y fibra (pulpa). Las muestras serán secadas mediante secado convencional en estufa de convección forzada a 40°C, hasta lograr una humedad constante, por debajo de 4%. Las muestras ya secas, serán sometidas a tecnologías de molienda con el fin de aumentar la superficie de contacto al momento de realizar protocolos de extracción.

Actividad 1.2:

Caracterización fisicoquímica, inocuidad y nutricional de las harinas crudas obtenidas.

Profesional a cargo: Nikol Rosas y Camila Pizarro.

Las harinas crudas obtenidas, serán caracterizadas en relación a su inocuidad (metales pesados, pesticidas, microbiológica, toxinas) y calidad nutricional, mediante análisis proximales, los cuales incluyen: porcentaje de humedad, carbohidratos, grasas (análisis de grasas o lípidos será externalizado o realizado en el CEAP de acuerdo a lo establecido por la FAO), proteínas (mediante la metodología de Dumas, actualmente implementada en el CEAP), perfil de aminoácidos (utilizando el detector de fluorescencia solicitado en esta propuesta, el cual va acoplado al HPLC presente en el CEAP) contenido de azúcares (mediante HPLC, metodología actualmente implementada en el CEAP) y fibras (mediante el digestor semiautomático de fibras solicitado en esta propuesta). Además, se caracterizarán fisicoquímicamente en relación a: pH, acidez, sólidos solubles, color, antioxidantes (ORAC), fenoles totales, entre otros (Lucey, 2002; Plaza et al., 2023). La preparación de muestras para los análisis será realizada en el shaker solicitado en esta propuesta.

Actividad 1.3:

Realizar una revisión bibliográfica y diseño experimental de métodos de extracción para obtener proteínas y fibra dietética de origen vegetal.

Profesional a cargo: Bárbara Arévalo y Andrea Plaza.

Se investigará respecto de las técnicas extrusión (equipo que se solicita en esta propuesta) y digestión enzimática (in vivo e in silico), esto con el fin de eliminar los compuestos anti nutricionales. Luego, para la extracción de proteína y fibra, se revisarán artículos científicos y patentes, enfocados en métodos como; ultrasonido, microondas y separación por ultrafiltración (Day and Swanson, 2013; Issaq et al., 2002; Plaza et al., 2023). Con esto se determinará cuál o cuáles metodologías se adaptan de mejor manera a las condiciones locales, de manera de generar protocolos de eliminación de compuestos anti nutricionales y extracciones de proteínas y fibra dietaria.

Con las metodologías aplicadas se obtendrán los extractos proteicos y de fibra dietaria (soluble en insoluble), libres de compuestos antinutricionales.

Actividad 1.4

Desarrollar y optimizar protocolos para la purificación de proteínas y fibra, asegurando la producción de concentrados de alta calidad.

Profesional a cargo: Andrea Plaza y Camila Pizarro.

Para la purificación de proteínas y de fibras serán utilizados procesos secuenciales de filtración por membranas (Garcia-Castello et al., 2010; Prabhuzantye et al., 2019). Para lo cual, los extractos de

proteínas y fibras obtenido mediante las metodologías de extracción seleccionadas serán utilizados como solución de alimentación al proceso de microfiltración (MF), en el cual se utilizará una membrana polimérica espiralada de 0,1 micras de tamaño de poro, con la cual se extraerán los sólidos disueltos de mayor tamaño y las fibras insolubles como la celulosa, hemicelulosas, entre otras. Los siguientes pasos de filtración por membrana corresponderá a ultrafiltración (UF) y nanofiltración (NF). Para determinar los tamaños de poro de las membranas de UF y NF a utilizar, se realizarán análisis por metodologías de electroforesis SDS page. En el cual se identificarán pesos moleculares de 10kDa, 35kDa, 100kDa y 250 kDa. El resultado de esta distribución de pesos moleculares nos permitirá escoger los tamaños de poro de estas membranas para el fraccionamiento y la concentración de las proteínas o fibras insolubles de interés.

Actividad 1.5:

Implementar metodologías para estabilizar los concentrados obtenidos, con el objetivo de mejorar la durabilidad y las propiedades funcionales.

Profesional a cargo: Andrea Plaza y Camila Pizarro.

Para la estabilización de los concentrados de proteínas y fibras, se estudiarán los procesos de liofilización (método de secado ampliamente utilizado en las industrias de alimentos, farmacéuticas y biotecnológicas), atomización (Prabhuzantye et al., 2019) (muy utilizado en las industrias de alimentos) con la adición de materiales de pared como maltodextrina, goma arábiga, entre otras y en ausencia de este material de pared. Se mantendrán las temperaturas de entrada del aire entre 130 y 150°C y con concentraciones máximas de material de pared del 20%.

Objetivo específico 2: Caracterizar los ingredientes generados mediante la evaluación de su calidad nutricional, inocuidad, actividad biológica y funcionalidad tecnológica para su uso en la industria de alimentos.

Actividad 2.1

Realizar análisis proximal completos para caracterizar nutricionalmente los ingredientes desarrollados.

Profesional a cargo: Bárbara Arévalo y Camila Pizarro.

Los ingredientes desarrollados en los puntos anteriores serán caracterizados, mediante análisis proximales, los cuales incluyen: porcentaje de humedad, carbohidratos, grasas, proteínas, contenido de azúcares y fibras (Lucey, 2002; Plaza et al., 2023).

El análisis de proteínas será realizado mediante el método de Dumas (metodología implementada en el CEAP), los lípidos o grasas serán externalizados u obtenidos mediante extracción soxhlet con éter de petróleo, las fibras mediante digestión en el equipo solicitado en esta propuesta y los azúcares serán cuantificados mediante cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) con un detector IR (metodología implementada en el CEAP).

Actividad 2.2

Evaluar la inocuidad de los ingredientes mediante pruebas microbiológicas y de toxicidad, asegurando su uso en aplicaciones alimentarias.

Profesional a cargo: Basilio Carrasco y Bárbara Arévalo.

Los ensayos de actividad antimicrobiana serán realizados utilizando placas Petrifilm™, las cuales no requieren de preparación antes de su uso.

(https://www.3mchile.cl/3M/es_CL/p/c/suministros-pruebas-laboratorio/placas-y-lectores-de-indicadores-microbiologicos/placas-de-indicadores-microbiologicos/).

- a) La placa 3M™ Petrifilm™ E. coli/recuento de coliformes (EC) es un sistema de medio de cultivo listo para la muestra que contiene nutrientes modificados de bilis roja violeta (VRB), un agente gelificante soluble en agua fría, un indicador de glucuronidasa actividad, 5-bromo-4-cloro-3-indolil-D-glucurónido (BCIG) y un indicador de tetrazolio que facilita la enumeración de colonias. Las placas 3M Petrifilm EC se utilizarán para la enumeración de Escherichia coli (E. coli) y coliformes en las industrias de alimentos y bebidas.
- b) La placa de recuento rápido de levaduras y mohos (RYM) 3M™ Petrifilm™ es un sistema de medio de cultivo listo para muestras que contiene nutrientes complementados con antibióticos, un agente gelificante soluble en agua fría y un sistema indicador que facilita la detección de levaduras y hongos. enumeración de moldes. Las placas 3M Petrifilm RYM se utilizarán para la enumeración de levaduras y mohos en las industrias de alimentos y bebidas.

Los ensayos de toxicidad se realizarán mediante el método de MTT [3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide]. Es una técnica ampliamente utilizada para evaluar la toxicidad celular y la viabilidad en estudios biológicos y toxicológicos. Este ensayo se utiliza para medir la capacidad de las células para reducir el tetrazolio MTT a su producto reducido de formazán insoluble, de color púrpura. Este formazán se acumula en las células y puede ser cuantificado mediante la disolución y lectura de la absorbancia en un espectrofotómetro. La cantidad de formazán formado está

directamente relacionada con la cantidad de células viables presentes (P. Kumar et al., 2018).

Para evaluar la viabilidad celular en respuesta a los ingredientes, se sembrarán 5×10^4 células MCF-7 en placas de 96 pocillos. Luego, las células se mantendrán en cultivo por 4 días, en presencia de una concentración conocida del ingrediente (10mMa). Posteriormente, las células se tratarán con 100 μ l del reactivo MTT por pocillo, a una concentración final de 0,5 mg/mL. Después de un período de incubación de una hora a 37°C, se retirará del medio el MTT y se reemplazará con 100 μ l de sulfóxido de dimetilo (DMSO). Las células se incubarán en DMSO a temperatura ambiente durante 10 min con agitación constante. La absorbancia de la solución de DMSO se medirá a 570 nm con una lectura de referencia a 670 nm.

Actividad 2.3

Realizar ensayos de actividades biológicas para determinar beneficios potenciales para la salud asociados con el consumo de los ingredientes.

Profesional a cargo: Bárbara Arévalo.

La digestibilidad corresponde a la forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición. La medición de este parámetro se realizará mediante el protocolo reportado por (10.1038/s41596-018-0119-1), el cual permite medir la digestión a nivel oral, gástrico e intestinal. Para la realización de este estudio se solicita la compra de un equipo Shaker. Por otro lado, para evaluar los beneficios terapéuticos de los ingredientes (Buttriss and Stokes, 2008), se realizarán diferentes ensayos biológicos, priorizando enfermedades prevalentes en la región; inhibición de agregación plaquetaria (enfermedades cardiovasculares) (Soliman, 2019), inhibición de proliferación sobre líneas celulares de cáncer (gástrico, mamario, etc). Por otra parte, se realizarán ensayos para medir la presencia de alérgenos en los ingredientes funcionales, para esto se utilizarán kits de identificación rápida 3M™ (https://www.3mchile.cl/3M/es_CL/p/c/suministros-pruebas-laboratorio/pruebas-alergenos/).

Actividad 2.4

Evaluar la funcionalidad tecnológica de los ingredientes en términos de capacidad de gelificación, emulsificación, estabilidad, entre otros.

Profesional a cargo: Nikol Rosas y Camila Pizarro.

La solubilidad de las proteínas y fibras será realizada con se explica a continuación: los concentrados serán reconstituidos en agua y se centrifugará a 10.000 g durante 15 minutos. El precipitado será

transferido a una placa Petri y se llevará a una estufa a 105°C durante 24 h, la solubilidad será calculada como el porcentaje en base a la diferencia de peso.

Las propiedades espumantes (Burgos-Díaz et al., 2016) serán realizadas dispersando una muestra de 500 mg de los concentrados en 50 mL de agua destilada. El pH de la solución de proteína se ajustará a 3, 5, 7, 9 y 11 con HCl 0,1 M o NaOH 0,1 M, respectivamente. La solución será agitada por 3 min en una licuadora a la máxima velocidad. La solución de proteína será transferida inmediatamente a un recipiente de 100 ml cilíndrico graduado. El volumen se registrará antes y después de agitar. La capacidad espumante se expresará como el aumento porcentual en volumen:

$$CE(\%) = \frac{\text{volumen despues de agitación} - \text{volumen antes de la agitación}}{\text{volumen antes de la agitación}} \times 10$$

La capacidad de gelificación será realizada preparando los geles, para lo cual se disolverán 2, 5, 6.67, 10 y 15% p/p de los concentrados de fibras y proteínas en agua desionizada a temperatura ambiente con agitación magnética y calentando la solución hasta los 80°C, manteniendo esta temperatura durante 30 minutos, posteriormente se deja enfriar hasta temperatura ambiente y se refrigerarán durante 24 h, protegidos para evitar su deshidratación. Finalmente, los geles serán cortados, almacenados a 10°C durante 17 h y puestos en un texturómetro para evaluar la resistencia de estos geles a la punción y a la compresión.

Objetivo específico 3: Validar la aplicación de los ingredientes desarrollados mediante prototipos de productos, considerando su aceptabilidad sensorial y potencial uso como alimentos saludables y funcionales.

Actividad 3.1

Prospección de innovación asociado a productos a base de proteína y fibra.

Profesional a cargo: Andrea Plaza, Bárbara Sáez

Se realizará una búsqueda especializada de nuevos productos con o a partir de proteína y fibra de origen vegetal, lanzados en plataforma Innova Market Insights los últimos años. Los resultados obtenidos permitirán analizar la competencia y las tendencias de innovación de las categorías de productos más relevantes para las empresas asociadas al proyecto. Posteriormente, se seleccionará un grupo representativo de productos identificando su información técnica y comercial, en cuanto a su packaging y formato, ingredientes y claims nutricionales, país de lanzamiento y precio, entre otros.

- Resultado: Informes de prospección de innovación

- Actividades: Uso de plataforma IMI, análisis de resultados, participación en reuniones, confecciones de informes y presentaciones.

Actividad 3.2

Profesional a cargo: Bárbara Arévalo, Bárbara Sáez

Determinar la aceptabilidad sensorial de los prototipos de producto con los ingredientes desarrollados

En base a los perfiles de productos definidos en etapa 3.1, se llevará a cabo el diseño de concepto y desarrollo de 3 a 5 matrices alimentarias formuladas con dos ingredientes especializados desarrollados. Los cuáles serán validados a través de una evaluación sensorial con un panel semi entrenado para determinar el grado de aceptabilidad respecto a ingredientes similares comerciales. La metodología comprende un conjunto de técnicas como las pruebas de discriminación, de ordenamiento, análisis descriptivos, entre otros. En donde los panelistas utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de productos alimenticios (Romo-Zamarrón et al., 2019).

Actividad 3.3

Realizar un estudio de estabilidad en los ingredientes validados.

Profesional a cargo: Andrea Plaza, Bárbara Arévalo, Nelson Díaz

Los ingredientes envasados serán sometidos a un estudio de estabilidad, empleando la metodología de vida útil acelerada para alimentos basada en el parámetro Q10, en la cual se mide el efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacciones o cambios en el producto. Este parámetro se emplea para estimar la variación de los parámetros de calidad del alimento a lo largo del tiempo en condiciones normales de almacenamiento, a partir de los datos obtenidos a temperaturas aceleradas (Fu and Labuza, 1997).

El estudio se llevará a cabo incubando las muestras de ingredientes en una condición de 30°C durante 12 semanas. Durante este periodo se analizarán los parámetros físicos (Humedad, actividad de agua, granulometría), químicos (pH, acidez), microbiológicos (Recuento de aerobios mesófilos, mohos y levaduras, Escherichia coli). Paralelamente, se analizarán sensorialmente las matrices alimentarias incorporadas con los ingredientes de proteína y fibra, de acuerdo con la metodología descrita en el punto 3.2.

Actividad 3.4

Evaluar el potencial de los prototipos de productos en un ambiente real.

Profesional a cargo: Andrea Plaza, Bárbara Arévalo y Basilio Carrasco.

Los ingredientes serán incorporados en productos alimenticios de interés de acuerdo con las especificaciones de fichas técnicas. Esta actividad se llevará a cabo en las instalaciones y con el equipo técnico de las empresas asociadas al proyecto, junto con el acompañamiento del equipo CEAP

Objetivo específico 4: Diseño de una estrategia de vinculación colaborativa regional para evaluar factibilidad técnico económica del desarrollo de una empresa de base tecnológica productora de ingredientes funcionales a base de residuos agroindustriales en conjunto con los asociados de proyecto.

Profesional a cargo: Equipo ejecutivo CEAP.

Actividad 4.1

Desarrollo del Planteamiento Inicial de la Estrategia.

Durante esta actividad, el equipo de innovación, investigación y la dirección ejecutiva, plantearán una estructura inicial de la estrategia. Para ello, se contará con la orientación de la consultora Eureka Foods HUB SpA, especialista en transferencia tecnológica. Esta actividad deberá concluir con un documento que dé estructura a un planteamiento inicial de la Estrategia.

Actividad 4.2

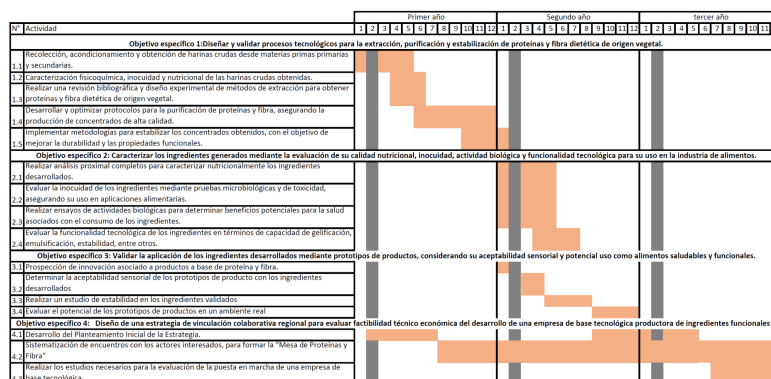
Sistematización de encuentros con los actores interesados, para formar la “Mesa de Proteínas y fibras”.

Paralelamente a la actividad anterior, el equipo directivo del Centro coordinará la vinculación colaborativa con las empresas asociadas al proyecto y junto a la consultora, y marcarán hitos de avance según Carta Gantt, durante todo el proyecto, para concluir con una **propuesta de desarrollo de una empresa de base tecnológica regional** que vincule a las empresas asociadas y demás actores regionales públicos y privados. Esta actividad estará activa durante todo el proyecto, pues tomará información sobre los procesos de tecnológicos, opiniones de las agroindustrias, invitaciones a actores relevantes como autoridades y tomadores de decisión del uso de recursos públicos regionales. La propuesta deberá incluir: Modelo CANVAS, escenarios optimistas/ pesimista; inversión y recuperación de la inversión y conclusión del modelo de negocio; *joint-venture*, inversión privada, público - privada, asociación, Spin- off, entre otras.

Actividad 4.3

Estudios necesarios para la evaluación de la puesta en marcha de una empresa de base tecnológica.

Para ello, el Centro subcontratará, un estudio de **mercado** y casi al final del proyecto, un **estudio de escalamiento industrial**, el cual cuenta con insumos tales como: conocimiento de las capacidades preexistentes del CEAP, las empresas socias y los actores públicos regionales.



Carta Gantt asociada a la metodología del proyecto. Para más detalle revisar Anexo 1.

Objetivo 5: Ejecutar un plan de difusión que permita fortalecer una estrategia de negocios para la tecnología desarrollada.

Profesional a cargo: Marcia Gonzalez

Este objetivo propone la ejecución de un plan de difusión y transferencia que permita fortalecer la estrategia de negocios, a través del desarrollo de acciones comunicacionales que apunten a generar espacios de colaboración, que visualicen las acciones e impactos del proyecto y que posicionen a la región como líder en el desarrollo de acciones innovadoras para la industria alimentaria.

Procuraremos a través de ella transferir información que le permita, según cada público de interés, la apropiación efectiva del conocimiento y la construcción de una red de apoyo sólida integrando diversos recursos que permitan abordar los desafíos y maximizar las oportunidades para el desarrollo de la iniciativa.

Sin embargo y para diseñar una estrategia efectiva, es necesario evidenciar los principales conflictos que tendrá que resolver cada una de las acciones comunicacionales y por supuesto los diversos públicos de interés a los que tratará de impactar.

Actividad 5.1

Determinación del conflicto

Se trata de una iniciativa con alto grado de novedad, esto sin duda implica manejar ciertos obstáculos a través de la estrategia de difusión, realizando acciones que permitan una comunicación clara y

efectiva, que ofrezca de manera fluida información relevante y convincente, de modo de lograr la confianza y colaboración con personas claves para el éxito del proyecto.

Actividad 5.2

Mapa de *stakeholders* /identificación de actores claves.

A través de este mapeo se ha logrado identificar y establecer dos grandes grupos de *stakeholders*: beneficiarios directos y los indirectos. El primero de ellos integrado por una red de actores clave en la agroindustria regional que incluye empresas con desafíos importantes en la valorización de subproductos tales como Carozzi SAy Surfrut, así como de materia prima primaria como son las legumbres. Además, empresas como PF Alimentos, que frente a esta iniciativa se presenta como una entidad demandante de ingredientes funcionales innovadores. Junto a ellos una consultora especializada (Eureka Foods HUB SpA) en el desarrollo de plantas pilotos y empresas en base tecnológica (EBTS). Existe también un segundo grupo, integrado principalmente, instituciones de investigación y desarrollo, entidades gubernamentales que respaldan el proyecto y otros interesados relevantes como los consumidores finales.

Con cada uno de estos públicos se requiere de una estrecha vinculación y lograr una comunicación efectiva para asegurar la colaboración y el intercambio y apropiación de conocimientos que permita dar cumplimiento al objetivo principal de la iniciativa.

Debido a lo anterior es que se llevarán a cabo diversas acciones de comunicación que contribuyan en el cumplimiento de los desafíos principales.

Actividad 5.3

Acciones de comunicación

5.3.1 Programas de radio/PODCAST (3): la propuesta contempla el desarrollo de un ciclo de PODCAST- en los que el CEAP muestre a los distintos stakeholders el desarrollo de las distintas etapas del proyecto.

Se ha pensado en los PODCAST pues se presentan como una herramienta poderosa y efectiva para difundir información sobre la iniciativa. Su formato de audio en línea lo hace accesible y conveniente para llegar a una amplia audiencia como la que contempla este proyecto. En ese sentido nos parece que dichas características nos permitirán aumentar la probabilidad de que el contenido generado sea consumido en todos los públicos identificados como de interés, logrando una comunicación efectiva entre responsables y expertos del proyecto con los beneficiarios directos, e indirectos como los consumidores, generando confianzas y conexión con la información presentada.

5.3.2 Apariciones en prensa especializada (1): durante la ejecución del proyecto, se propone desarrollar una publicación en una revista y/o programa de TV especializado en materia de alimentos, de modo de promocionar y visibilizar la importancia del proyecto.

A través del uso de esta herramienta, con alcance de nicho, buscaremos difundir temas específicos de la iniciativa de modo de alcanzar audiencias relevantes, establecer la credibilidad necesaria para contribuir al posicionamiento del Centro como un eslabón importante en materia de proteína y fibra vegetal, pero además fomentar el debate de interés en torno al tema.

5.3.3 Brochure (1 brochure digital): se elaborará una pieza gráfica digital con información relacionada con el desarrollo del proyecto y avances en sus objetivos principales.

Hemos considerado esta herramienta por su poderosa efectividad, pues por su formato nos ayudará a llegar a una audiencia más amplia pero además nos permitirá la factibilidad de su actualización a mitad del desarrollo del proyecto. No podemos dejar de mencionar que se trata de una herramienta fácil de utilizar por todos los actores de interés, de fácil compartir entre usuarios y amigable con el medio ambiente, por tratarse de una pieza gráfica *eco-friendly* (no requiere de papel y tinta para su impresión).

5.3.4 Seminarios o Webinars (2 seminarios o webinar): es necesario generar un ambiente propicio y en sintonía con la temática principal del proyecto, por lo que se propone la realización de dos seminarios y/o webinars masivos, que reúnan a los distintos actores vinculados a la iniciativa y que permitan además de comunicar, generar sensibilización en los actores claves sobre la importancia y los beneficios del desarrollo y validación de nuevos ingredientes naturales y saludables, así como la importancia de la implementación de acciones que permitan avanzar en la estrategia de vinculación colaborativa regional.

5.3.5 Cafés Científicos (3): se realizarán estas instancias para crear un espacio de diálogo abierto para divulgar y comunicar los avances y hallazgos del proyecto de manera más accesible y amena, de modo de lograr conectar a los investigadores y expertos la agroindustria, recopilar retroalimentación valiosa y promover una mayor conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad en la industria alimentaria.

5.3.6 Taller y Mesa (3): la creación de una red de colaboración que conecte a los actores clave será fundamental en esta iniciativa, es por esa razón que se propone la realización de un ciclo de talleres en donde se presenten los objetivos y beneficios del proyecto, pero donde además se acuchen y recojan las necesidades de los actores

claves, de modo de facilitar la comunicación, la construcción de relaciones, la toma de decisiones en conjunto y la creación de compromiso.

En este sentido se espera en este ciclo de talleres genere la creación de una **mesa de Proteínas y Fibras** que permita avanzar en la materialización de una empresa de base tecnológica productora de ingredientes funcionales a base de residuos agroindustriales y porotos. La idea es darle formalidad a un espacio que reúna a representantes de diferentes organizaciones e instituciones clave involucradas en el proyecto con el objetivo de discutir, planificar y coordinar acciones específicas.

5.3.7 Congresos (3): Para la difusión de los resultados obtenidos, se espera participar de congresos, seminarios y encuentros, asociados a la temática del proyecto, con el fin de obtener retroalimentación de diversos actores.

5.3.8 Publicación científica (1): Para la difusión de los resultados científicos obtenidos, se publicará en revistas de corriente principal (WOS, Q1 y/o Q2).

Referencias

- Adhikari, S., Schop, M., de Boer, I. J. M., and Huppertz, T. (2022). Protein Quality in Perspective: A Review of Protein Quality Metrics and Their Applications. *Nutrients*, 14(5), 947. <https://doi.org/10.3390/nu14050947>
- Aguedo, M., Fougnes, C., Dermience, M., and Richel, A. (2014). Extraction by three processes of arabinoxylans from wheat bran and characterization of the fractions obtained. *Carbohydrate Polymers*, 105, 317-324. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.01.096>
- Aguedo, M., Vanderghem, C., Goffin, D., Richel, A., and Paquot, M. (2013). Fast and high yield recovery of arabinose from destarched wheat bran. *Industrial Crops and Products*, 43, 318-325. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.07.029>
- Ali, M. Y., Sina, A. A. I., Khandker, S. S., Neesa, L., Tanvir, E. M., Kabir, A., Khalil, M. I., and Gan, S. H. (2020). Nutritional Composition and Bioactive Compounds in Tomatoes and Their Impact on Human Health and Disease: A Review. *Foods (Basel, Switzerland)*, 10(1), 45. <https://doi.org/10.3390/foods10010045>
- Arvanitoyannis, I. S., Ladas, D., and Mavromatis, A. (2006). Wine waste treatment methodology. *International Journal of Food Science and Technology*, 41(10), 1117-1151. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.01112.x>

- Atherton, P. J., Smith, K., Etheridge, T., Rankin, D., and Rennie, M. J. (2010). Distinct anabolic signalling responses to amino acids in C2C12 skeletal muscle cells. *Amino Acids*, 38(5), 1533-1539. <https://doi.org/10.1007/s00726-009-0377-x>
- Balandrán-Quintana, R. R., Mercado-Ruiz, J. N., and Mendoza-Wilson, A. M. (2015). Wheat Bran Proteins: A Review of Their Uses and Potential. *Food Reviews International*, 31(3), 279-293. <https://doi.org/10.1080/87559129.2015.1015137>
- Bhushan, S., Kalia, K., Sharma, M., Singh, B., and Ahuja, P. S. (2008). Processing of apple pomace for bioactive molecules. *Critical Reviews in Biotechnology*, 28(4), 285-296. <https://doi.org/10.1080/07388550802368895>
- Burgos-Díaz, C., Piornos, J. A., Wandersleben, T., Ogura, T., Hernández, X., and Rubilar, M. (2016). Emulsifying and Foaming Properties of Different Protein Fractions Obtained from a Novel Lupin Variety AluProt-CGNA(®) (*Lupinus luteus*). *Journal of Food Science*, 81(7), C1699-1706. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13350>
- Buttriss, J. L., and Stokes, C. S. (2008). Dietary fibre and health: An overview. *Nutrition Bulletin*, 33(3), 186-200. <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2008.00705.x>
- Dai, F.-J., and Chau, C.-F. (2017). Classification and regulatory perspectives of dietary fiber. *Journal of Food and Drug Analysis*, 25(1), 37-42. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2016.09.006>
- Day, L., Cakebread, J. A., and Loveday, S. M. (2022). Food proteins from animals and plants: Differences in the nutritional and functional properties. *Trends in Food Science and Technology*, 119, 428-442. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.12.020>
- Day, L., and Swanson, B. G. (2013). Functionality of Protein-Fortified Extrudates. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(5), 546-564. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12023>
- Deutschmann, R., and Dekker, R. F. H. (2012). From plant biomass to bio-based chemicals: Latest developments in xylan research. *Biotechnology Advances*, 30(6), 1627-1640. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2012.07.001>
- Dhingra, D., Michael, M., Rajput, H., and Patil, R. T. (2012). Dietary fibre in foods: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 49(3), 255-266. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0365-5>
- Dimina, L., Rémond, D., Huneau, J.-F., and Mariotti, F. (2022). Combining Plant Proteins to Achieve Amino Acid Profiles

	<p>Adapted to Various Nutritional Objectives—An Exploratory Analysis Using Linear Programming. <i>Frontiers in Nutrition</i>, 8. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2021.809685</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., and Attia, H. (2011). Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. <i>Food Chemistry</i>, 124(2), 411-421. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.077 • El-safy, S., Salem, R., and Abd El-Ghany, M. (2012). Chemical and Nutritional Evaluation of Different Seed Flours as Novel Sources of Protein. <i>World J. Dairy Food Sci.</i>, 7, 59-65. • Eslami, E., Carpentieri, S., Pataro, G., and Ferrari, G. (2023). A Comprehensive Overview of Tomato Processing By-Product Valorization by Conventional Methods versus Emerging Technologies. <i>Foods</i>, 12(1), Article 1. https://doi.org/10.3390/foods12010166 • European Commission. (2007). <i>European Commission (2007) Corrigendum to Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on nutrition and health claims made on foods. Official Journal of the European Union L 12: 3–18.</i> - Buscar con Google. https://www.google.com/search?q=European+Commission+(2007)+Corrigendum+to+Regulation+(EC)+No+1924%2F2006+of+the+European+Parliament+and+of+the+Council+of+20+December+2006+on+nutrition+and+health+claims+made+on+foods.+Official+Journal+of+the+European+Union+L+12%3A3%E2%80%9318.andoq=European+Commission+(2007)+Corrigendum+to+Regulation+(EC)+No+1924%2F2006+of+the+European+Parliament+and+of+the+Council+of+20+December+2006+on+nutrition+and+health+claims+made+on+foods.+Official+Journal+of+the+European+Union+L+12%3A3%E2%80%9318.andoq=chrome..69i57.482j0j4andsourceid=chromeandie=UTF-8 • Falck, P., Precha-Atsawanan, S., Grey, C., Immerzeel, P., Stålbrand, H., Adlercreutz, P., and Nordberg Karlsson, E. (2013). Xylooligosaccharides from Hardwood and Cereal Xylans Produced by a Thermostable Xylanase as Carbon Sources for <i>Lactobacillus brevis</i> and <i>Bifidobacterium adolescentis</i>. <i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i>, 61(30), 7333-7340. https://doi.org/10.1021/jf401249g • Food and Agriculture Organization of the United Nations (Ed.). (2013). <i>Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of an FAO expert consultation, 31 March-2</i>
--	--

	<p>April, 2011, Auckland, New Zealand. Food and Agriculture Organization of the United Nations.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fu, B., and Labuza, T. P. (1997). Shelf-Life Testing: Procedures and Prediction Methods. En M. C. Erickson and Y.-C. Hung (Eds.), <i>Quality in Frozen Food</i> (pp. 377-415). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5975-7_19 • Garcia-Amezquita, L. E., Tejada-Ortigoza, V., Serna-Saldivar, S. O., and Welti-Chanes, J. (2018). Dietary Fiber Concentrates from Fruit and Vegetable By-products: Processing, Modification, and Application as Functional Ingredients. <i>Food and Bioprocess Technology</i>, 11(8), 1439-1463. https://doi.org/10.1007/s11947-018-2117-2 • Garcia-Castello, E., Cassano, A., Criscuoli, A., Conidi, C., and Drioli, E. (2010). Recovery and concentration of polyphenols from olive mill wastewaters by integrated membrane system. <i>Water Research</i>, 44(13), 3883-3892. https://doi.org/10.1016/j.watres.2010.05.005 • Gazzola, D., Vincenzi, S., Gastaldon, L., Tolin, S., Pasini, G., and Curioni, A. (2014). The proteins of the grape (<i>Vitis vinifera</i> L.) seed endosperm: Fractionation and identification of the major components. <i>Food Chemistry</i>, 155, 132-139. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.032 • Gebeyew, K. (2014). The Effect of Feeding Dried Tomato Pomace and Concentrate Feed on Body Weight Change, Carcass Parameter and Economic Feasibility on Hararghe Highland Sheep, Eastern Ethiopia. <i>Journal of Veterinary Science and Technology</i>, 06. https://doi.org/10.4172/2157-7579.1000217 • Geraylou, Z., Souffreau, C., Rurangwa, E., Maes, G. E., Spanier, K. I., Courtin, C. M., Delcour, J. A., Buyse, J., and Ollevier, F. (2013). Prebiotic effects of arabinoxylan oligosaccharides on juvenile Siberian sturgeon (<i>Acipenser baerii</i>) with emphasis on the modulation of the gut microbiota using 454 pyrosequencing. <i>FEMS Microbiology Ecology</i>, 86(2), 357-371. https://doi.org/10.1111/1574-6941.12169 • Gianazza, E., Tedesco, G., Villa, P., Scienza, A., Cargnello, G., Righetti, P. G., and Osnaghi, A. (1989). Characterization of the major proteins from <i>Vitis vinifera</i> seeds. <i>Plant Science</i>, 62(1), 73-81. https://doi.org/10.1016/0168-9452(89)90191-X • Gibson, G. R., Probert, H. M., Loo, J. V., Rastall, R. A., and Roberfroid, M. B. (2004). Dietary modulation of the human colonic microbiota: Updating the concept of prebiotics. <i>Nutrition Research Reviews</i>, 17(2), 259-275. https://doi.org/10.1079/NRR200479
--	--

- Gilani, S., C. W. X., and Ka, C. (2012). Impact of antinutritional factors in food proteins on the digestibility of protein and the bioavailability of amino acids and on protein quality. *The British Journal of Nutrition*, 108 Suppl 2. <https://doi.org/10.1017/S0007114512002371>
- Gorissen, S. H. M., Crombag, J. J. R., Senden, J. M. G., Waterval, W. A. H., Bierau, J., Verdijk, L. B., and van Loon, L. J. C. (2018). Protein content and amino acid composition of commercially available plant-based protein isolates. *Amino Acids*, 50(12), 1685-1695. <https://doi.org/10.1007/s00726-018-2640-5>
- Gu, M., Fang, H., Gao, Y., Su, T., Niu, Y., and Yu, L. (Lucy). (2020). Characterization of enzymatic modified soluble dietary fiber from tomato peels with high release of lycopene. *Food Hydrocolloids*, 99, 105321. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105321>
- Hipsley, E. H. (1953). Dietary «fibre» and pregnancy toxæmia. *British Medical Journal*, 2(4833), 420-422. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.4833.420>
- Isik, F., and Yapar, A. (2017). Effect of tomato seed supplementation on chemical and nutritional properties of tarhana. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(2), 667-674. <https://doi.org/10.1007/s11694-016-9436-7>
- Issaq, H. J., Conrads, T. P., Janini, G. M., and Veenstra, T. D. (2002). Methods for fractionation, separation and profiling of proteins and peptides. *Electrophoresis*, 23(17), 3048-3061. [https://doi.org/10.1002/1522-2683\(200209\)23:17<3048::AID-ELPS3048>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/1522-2683(200209)23:17<3048::AID-ELPS3048>3.0.CO;2-L)
- Julka, S., Kuppannan, K., Karnoup, A., Dielman, D., Schafer, B., and Young, S. A. (2012). Quantification of Gly m 4 Protein, A Major Soybean Allergen, By Two-Dimensional Liquid Chromatography with Ultraviolet and Mass Spectrometry Detection. *Analytical Chemistry*, 84(22), 10019-10030. <https://doi.org/10.1021/ac3024685>
- Kumar, M., Barbhai, M. D., Esatbeyoglu, T., Zhang, B., Sheri, V., Dhumal, S., Rais, N., Radha, Said Al Masry, E. M., Chandran, D., Pandiselvam, R., Senapathy, M., Dey, A., Deshmukh, S. V., El Sayed Negm, M., Vishvanathan, M., Sathyaseelan, S. K., Viswanathan, S., Mohankumar, P., and Lorenzo, J. M. (2022). Apple (*Malus domestica* Borkh.) seed: A review on health promoting bioactivities and its application as functional food ingredient. *Food Bioscience*, 50, 102155. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.102155>

- Kumar, P., Nagarajan, A., and Uchil, P. D. (2018). Analysis of Cell Viability by the MTT Assay. *Cold Spring Harbor Protocols*, 2018(6). <https://doi.org/10.1101/pdb.prot095505>
- Lu, Z., Wang, J., Gao, R., Ye, F., and Zhao, G. (2019). Sustainable valorisation of tomato pomace: A comprehensive review. *Trends in Food Science and Technology*, 86, 172-187. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.020>
- Lucey, T. (2002). *Quantitative Techniques*. Continuum.
- Maier, T., Schieber, A., Kammerer, D. R., and Carle, R. (2009). Residues of grape (*Vitis vinifera* L.) seed oil production as a valuable source of phenolic antioxidants. *Food Chemistry*, 112(3), 551-559. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.06.005>
- Moughan, P. J. (2012). Dietary protein for human health. *British Journal of Nutrition*, 108(SUPPL. 2), S1-S2. Scopus. <https://doi.org/10.1017/S0007114512003509>
- Namir, M., Siliha, H., and Ramadan, M. F. (2015). Fiber pectin from tomato pomace: Characteristics, functional properties and application in low-fat beef burger. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 9(3), 305-312. <https://doi.org/10.1007/s11694-015-9236-5>
- Plaza, A., Rodríguez, L., Concha-Meyer, A. A., Cabezas, R., Zurob, E., Merlet, G., Palomo, I., and Fuentes, E. (2023). Effects of Extraction Methods on Phenolic Content, Antioxidant and Antiplatelet Activities of Tomato Pomace Extracts. *Plants*, 12(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/plants12051188>
- Prabhuzantye, T., Khaire, R. A., and Gogate, P. R. (2019). Enhancing the recovery of whey proteins based on application of ultrasound in ultrafiltration and spray drying. *Ultrasonics Sonochemistry*, 55, 125-134. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2019.03.008>
- Rao, R. S. P., and Muralikrishna, G. (2006). Water soluble feruloyl arabinoxylans from rice and ragi: Changes upon malting and their consequence on antioxidant activity. *Phytochemistry*, 67(1), 91-99. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2005.09.036>
- Romo-Zamarrón, K. F., Pérez-Cabrera, L. E., and Tecante, A. (2019). Physicochemical and Sensory Properties of Gummy Candies Enriched with Pineapple and Papaya Peel Powders. *Food and Nutrition Sciences*, 10(11), Article 11. <https://doi.org/10.4236/fns.2019.1011094>
- Ruiz Celma, A., Cuadros, F., and López-Rodríguez, F. (2009). Characterisation of industrial tomato by-products from

	<p>infrared drying process. <i>Food and Bioproducts Processing</i>, 87(4), 282-291. https://doi.org/10.1016/j.fbp.2008.12.003</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sabaté, J., and Soret, S. (2014). Sustainability of plant-based diets: Back to the future. <i>The American Journal of Clinical Nutrition</i>, 100 Suppl 1, 476S-82S. https://doi.org/10.3945/ajcn.113.071522 • Salama, A. A. (2007). EVALUATION OF GRAPE (<i>Vitis vinifera</i> L.) SEEDS AS A NEW SOURCE OF EDIBLE PROTEIN AND OIL FOR HUMAN NUTRITION. <i>Journal of Food and Dairy Sciences</i>, 32(7), 5391-5404. https://doi.org/10.21608/jfds.2007.204323 • Senica, M., Stampar, F., Veberic, R., and Mikulic-Petkovsek, M. (2019). Cyanogenic glycosides and phenolics in apple seeds and their changes during long term storage. <i>Scientia Horticulturae</i>, 255, 30-36. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.05.022 • Shubhangi Bhide Kshirsagar, Smita Takarkhede, Anjali Govind Jha, Ronak Pradeep Jain, Vedika Sunil Jadhav, and Diksha Dharmendra Jadhav. (2020). A comprehensive review on dietary fiber and their functional properties in human body. <i>World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences</i>, 4(3), 059-076. https://doi.org/10.30574/wjbphs.2020.4.3.0104 • Soliman, G. A. (2019). Dietary Fiber, Atherosclerosis, and Cardiovascular Disease. <i>Nutrients</i>, 11(5), Article 5. https://doi.org/10.3390/nu11051155 • Suárez López, M. M., Kizlansky, A., and López, L. B. (2006). Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el escore de aminoácidos corregido por digestibilidad. <i>Nutrición Hospitalaria</i>, 21(1), 47-51. • Sudha, M. L., Baskaran, V., and Leelavathi, K. (2007). Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. <i>Food Chemistry</i>, 104(2), 686-692. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.12.016 • Trinidad, T. P., Mallillin, A. C., Loyola, A. S., Sagum, R. S., and Encabo, R. R. (2010). The potential health benefits of legumes as a good source of dietary fibre. <i>British Journal of Nutrition</i>, 103(4), 569-574. https://doi.org/10.1017/S0007114509992157 • Trowell, H. (1978). The development of the concept of dietary fiber in human nutrition. <i>The American Journal of Clinical Nutrition</i>, 31(10), S3-S11. https://doi.org/10.1093/ajcn/31.10.S3
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> Williams, B. A., Mikkelsen, D., Flanagan, B. M., and Gidley, M. J. (2019). "Dietary fibre": Moving beyond the "soluble/insoluble" classification for monogastric nutrition, with an emphasis on humans and pigs. <i>Journal of Animal Science and Biotechnology</i>, 10(1), 45. https://doi.org/10.1186/s40104-019-0350-9 Zamora-Valdés, P. (2022). Política nacional de alimentación y nutrición de Chile. <i>Revista chilena de nutrición</i>, 49, 39-42. https://doi.org/10.4067/s0717-75182022000400039 Zhou, Y., Massonnet, M., Sanjak, J. S., Cantu, D., and Gaut, B. S. (2017). Evolutionary genomics of grape (<i>Vitis vinifera</i> ssp. <i>Vinifera</i>) domestication. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences</i>, 114(44), 11715-11720. https://doi.org/10.1073/pnas.1709257114
<p>ANÁLISIS DE ACCIONES DE MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</p>	<p>El análisis de acciones de mitigación de impacto ambiental es una parte fundamental de la evaluación de proyectos o actividades que pueden tener efectos adversos sobre el medio ambiente. Estas acciones se diseñan para reducir, minimizar o compensar los posibles impactos negativos sobre los recursos naturales, la biodiversidad y los ecosistemas.</p> <p>En nuestro proyecto, trabajaremos en el impacto ambiental que generan los RISES (Residuos Industriales Sólidos Especiales) y RILES (Residuos Industriales Líquidos Especiales, así como el aprovechamiento integral de los residuos y el uso responsable de materias primas.</p> <p>1. Tratamiento de RISES y RILES:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se realizará una caracterización detallada de los RISES y RILES generados en el proceso de obtención de concentrados proteicos y fibra dietaria. Mediante el uso de protocolos de extracción con membranas, se disminuirán la generación de RISES y RILES (prácticas de producción más limpias y eficientes). <p>2. Aprovechamiento integral de residuos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se trabajará con residuos agroindustriales de la región, convirtiéndolos en productos útiles para la industria alimentaria, y con un alto valor nutritivo (concentrado proteico y fibras). Se investigarán tecnologías innovadoras que permitan la transformación de RISES y RILES generados el proceso de extracción. Se buscará establecer alianzas con otras industrias o empresas que puedan utilizar los residuos como materia prima para sus procesos.

	<p>3. Uso responsable de materias primas y/o reactivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las materias primas utilizadas en el proceso, corresponden principalmente a residuos de origen vegetal, sostenible y renovable. • Se implementarán prácticas eficientes para minimizar el uso de reactivos durante la producción. • Se evaluará constantemente el uso de reactivos para garantizar la trazabilidad y el cumplimiento de prácticas sostenibles en toda la cadena de extracción. <p>Al implementar estas acciones de mitigación, el proyecto puede alcanzar mayores niveles de sostenibilidad y responsabilidad ambiental, asegurando que la obtención de ingredientes funcionales y alimentos saludables se realice de manera respetuosa con el entorno natural.</p> <p>El enfoque consciente en el manejo adecuado de residuos y el uso responsable de recursos contribuirá a crear un impacto positivo en el medio ambiente y en la percepción del proyecto como una iniciativa comprometida con la sustentabilidad.</p>
<p>ANÁLISIS DE EXTERNALIDADES</p>	<p>Un análisis de externalidades es una evaluación de los efectos secundarios o impactos no considerados en los costos o beneficios directos de un proyecto, actividad o acción. Estas externalidades pueden ser positivas o negativas y pueden afectar a terceros que no están directamente involucrados en la actividad, y este contexto las potenciales externalidades asociadas al proyecto son las siguientes:</p> <p>Positivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impacto en la comunidad local: Si como resultado del proyecto se genera una planta de procesamiento (EBTS, planta piloto u otras) se prevé un aumento en la tasa de empleo en la región, contribuyendo al desarrollo económico local. Esto podría mejorar la calidad de vida de la comunidad. • Beneficios ambientales: Si el proyecto implica prácticas de gestión y de procesamiento de residuos más sostenibles, como el reciclaje de residuos agroindustriales, podría tener un impacto positivo en el medio ambiente al reducir la contaminación y la generación de residuos. <p>Negativas (riesgos):</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Uso excesivo de recursos naturales: Si el proyecto requiere una gran cantidad de agua o energía, esto podría tener externalidades negativas al agotar los recursos naturales de la región. • Estimación de costos de producción: será parte del proyecto de validar los procesos de desarrollo de ambos productos a nivel laboratorio con una propuesta de desarrollo de escalamiento industrial con capacidades regionales. Esta estimación técnico financiera eventualmente podría resultar con una rentabilidad negativa. • Carencia de planta procesadora (proteína y fibra): Como se ha comentado en el contexto del proyecto, la región carece de plantas procesadoras (proteína y fibra). Dado que el proyecto aunara esfuerzos en el desarrollo de una planta en conjunto con las capacidades regionales de los socios del proyecto y el CEAP, se debe definir una estrategia colaborativa y de búsqueda de recursos para su creación, lo cual está sujeto a voluntad de actores privados y eventualmente agentes públicos.
--	---

V. PRODUCTOS Y RESULTADOS

DESCRIPCIÓN PRODUCTOS	DE	<p>Los procesos tecnológicos validados, permitirán obtener concentrados de proteínas y fibra de origen vegetal con de alta calidad. Estos concentrados se utilizarán para generar alimentos más nutritivos y funcionales, ofreciendo oportunidades de innovación para la industria. La caracterización detallada de los ingredientes se utilizará para desarrollar prototipos de productos que combinen sabor, funcionalidad y salud.</p> <p>Específicamente los productos a obtener se detallan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procesos tecnológicos validados para la extracción, purificación y estabilización de proteínas y fibra dietética de origen vegetal. • Concentrado de proteínas vegetales con alta digestibilidad y con contenidos de aminoácidos balanceado que satisfagan las necesidades de alimentación humana. • Concentrado de fibras dietaría funcionales (Arabinosilanos, pectinas entre otras) para la industria alimentaria. • Información detallada sobre la calidad nutricional, inocuidad, actividad biológica y funcionalidad tecnológica de los ingredientes generados.
----------------------------------	-----------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipos de productos alimentarios que incorporan los ingredientes generados, demostrando su aplicabilidad y aceptabilidad. • Propuesta de desarrollo de una empresa de base tecnológica regional que vincule a las empresas asociadas y demás actores regionales públicos y privados. • Un plan de difusión incluyendo, presentaciones, artículos y congresos científicos y reuniones para alianzas estratégicas con empresas interesadas.
<p>DESCRIPCIÓN RESULTADOS</p>	<p>DE La propuesta dará resultados significativos en la búsqueda de soluciones tecnológicas sostenibles para la obtención de ingredientes funcionales y alimentos saludables a partir de fuentes vegetales. Mediante la investigación científica y validación, se diseñarán y optimizarán procedimientos tecnológicos para extraer, purificar y estabilizar proteínas y fibra dietaria. Por otro lado, los ingredientes generados serán caracterizados, evaluando su valor nutricional, seguridad, actividad biológica y funcionalidad tecnológica, lo que permitirá conocer su potencial para aplicarlo a la industria alimentaria. Asimismo, se ha comprobará la aplicabilidad de estos ingredientes mediante el desarrollo de diversos prototipos de productos, cuya aceptabilidad sensorial y cualidades serán sometidas a paneles. Finalmente, la ejecución de un plan de difusión y transferencia fortalecerá la estrategia de negocios para la tecnología desarrollada, estableciendo redes con el sector empresarial interesado en adoptar esta innovadora propuesta. Específicamente los resultados a obtener se detallan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Validación de procesos tecnológicos para la extracción, purificación y estabilización de proteínas y fibra dietaria de origen vegetal. • Caracterización de ingredientes generados, incluyendo información sobre su calidad nutricional, inocuidad, actividad biológica y funcionalidad tecnológica. • Validación de la aplicabilidad de los ingredientes generados a través del desarrollo de prototipos de productos, considerando su aceptabilidad sensorial y su potencial uso como alimentos saludables y funcionales. • Informe de propiedad intelectual. • Informe de costos de escalamiento industrial.



**GOBIERNO
REGIONAL
DEL MAULE**

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

- Fortalecimiento de una estrategia de negocios a través de la ejecución de un plan de difusión.

VI. SEGUIMIENTO:

Indicadores de Proceso	Descripción	Línea Base	Meta	Forma de cálculo	Período de medición	Medio de Verificación
Cualitativos	Procesos tecnológicos validados para la extracción, purificación y estabilización de proteínas y fibra dietética de origen vegetal.	0	2	$N^{\circ}P = P1 + \dots + Pn$ $LB = 0$ $MP = N^{\circ}P = 2$ $N^{\circ}P$: N° procesos generados LB : línea base MP : meta proyecto. Mayor o igual a dos protocolos en condiciones de laboratorio.	Mes 1-12	Informe de procesos tecnológicos
	Información detallada sobre la calidad nutricional, inocuidad, actividad biológica y funcionalidad tecnológica de los ingredientes generados.	0	2	$N^{\circ}F = F1 + \dots + Fn$ $LB = 0$ $MP = N^{\circ}F = 2$ $N^{\circ}F$: N° fichas generadas LB : línea base MP : meta proyecto. Mayor o igual a dos fichas técnicas.	Mes 13-19	Ficha técnica
	Propuesta de desarrollo de una empresa de base tecnológica regional que vincule a las empresas asociadas y demás actores regionales públicos y privados	0	1	$N^{\circ}PE = PE1 + \dots + PEn$ $LB = 0$ $MP = N^{\circ}PE = 2$ $N^{\circ}PE$: N° de propuesta de desarrollo empresa LB : línea base MP : meta proyecto. Una propuesta de desarrollo de empresa.	Mes 1-36	Informe de propuesta de desarrollo de empresa.

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

	Un plan de difusión incluyendo, presentaciones, artículos y congresos científicos y reuniones para alianzas estratégicas con empresas interesadas.	0	1	$N^{\circ}PD = PD1 + \dots + PDn$ $LB = 0$ $MP = N^{\circ}PD = 2$ $N^{\circ}PE$: N° de propuesta de desarrollo empresa LB : línea base MP : meta proyecto. Una propuesta de plan de difusión.	Mes 1-36	Informe de difusión
Cuantitativos	Concentrado de proteínas vegetales con alta digestibilidad y con contenidos de aminoácidos balanceado que satisfagan las necesidades de alimentación humana.	0	1	$N^{\circ}CP = CP1 + \dots + CPn$ $LB = 0$ $MP = N^{\circ}CP = 1$ $N^{\circ}CP$: N° de concentrados proteico de alta calidad LB : línea base MP : meta proyecto. Mayor o igual a un concentrado proteico de alta calidad.	Mes 1-12	Prototipo de concentrado proteico de alta calidad
	Concentrado de fibras dietaria funcionales (Arabinoxilanos, pectinas entre otras) para la industria alimentaria.	0	1	$N^{\circ}CF = CF1 + \dots + CFn$ $LB = 0$ $MP = N^{\circ}CF = 1$ $N^{\circ}CF$: N° de concentrados de fibra dietaria. LB : línea base MP : meta proyecto. Mayor o igual a un concentrado	Mes 1-12	Prototipo de concentrado fibra dietaria.

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

				concentrados de fibra dietaria.		
	Prototipos de productos alimentarios que incorporan los ingredientes generados, demostrando su aplicabilidad y aceptabilidad.	0	2	$N^{\circ}PA = PA1 + \dots + PAn$ $LB = 0$ $MP = N^{\circ}PA = 2$ $N^{\circ}PA$: N° de prototipos de productos alimentarios. LB : línea base MP : meta proyecto. Mayor o igual a dos prototipos de productos alimentarios.	Mes 13-24	Prototipos alimentarios.

Indicadores de resultados	Descripción	Línea Base	Meta	Forma de calculo	Período de medición	Medio de Verificación
Cualitativos	Validación de procesos tecnológicos para la extracción, purificación y estabilización de proteínas y fibra dietaria de origen vegetal.	0	2	$N^{\circ}P = P1 + \dots + Pn$ $LB = 0$ $MP = N^{\circ}P = 2$ $N^{\circ}P$: N° procesos validados LB : línea base MP : meta proyecto. Mayor o igual a dos procesos validados en condiciones de laboratorio.	Mes 1-12	Informe de validación

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

	Caracterización de ingredientes generados, incluyendo información sobre su calidad nutricional, inocuidad, actividad biológica y funcionalidad tecnológica.	0	2	$N^{\circ}C = C1 + \dots + Cn$ $LB = 0$ $MP = N^{\circ}C = 2$ $N^{\circ}C$: N° caracterizaciones generadas LB : línea base MP : meta proyecto. Mayor o igual a dos caracterizaciones.	Mes 13-19	Informe de caracterizaciones
	Validación de la aplicabilidad de los ingredientes generados a través del desarrollo de prototipos de productos, considerando su aceptabilidad sensorial y su potencial uso como alimentos saludables y funcionales.	0	2	$N^{\circ}PV = PV1 + \dots + PVn$ $LB = 0$ $MP = N^{\circ}PV = 2$ $N^{\circ}PV$: N° de prototipos de validados. LB : línea base MP : meta proyecto. Mayor o igual a dos prototipos validados	Mes 13-24	Informe de aplicabilidad
	Informe de propiedad intelectual.	0	1	$N^{\circ}PI = PI1 + \dots + PIn$ $LB = 0$ $MP = N^{\circ}PI = 1$ $N^{\circ}PI$: N° de informes de propiedad intelectual. LB : línea base MP : meta proyecto. Un informe de propiedad intelectual.	Mes 30	Informe de propiedad intelectual.

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

	Informe de costos de escalamiento industrial.	0	1	$N^{\circ}PC = PC1 + \dots + PCn$ $LB = 0$ $MP = N^{\circ}PC = 1$ $N^{\circ}PC$: N° de informes de costos de escalamiento industrial. LB : línea base MP : meta proyecto. Un informe de costos de escalamiento industrial.	Mes 30	Informe de costos de escalamiento industrial
	Fortalecimiento de una estrategia de negocios a través de la ejecución de un plan de difusión.	0	1	$N^{\circ}EN = PEN1 + \dots + PENn$ $LB = 0$ $MP = N^{\circ}EN = 1$ $N^{\circ}EN$: N° de informes de una estrategia de negocios LB : línea base MP : meta proyecto. Un informe de estrategia de negocios.	Mes 1-36	Informe de estrategia de negocios.
Cuantitativos						

VII. ANÁLISIS DE MERCADO

**ANÁLISIS POTENCIAL
DE MERCADO**

El tamaño del mercado global los ingredientes funcionales (IF) ha ido en aumento de forma sostenida. Al respecto, el mercado mundial de los alimentos funcionales alcanzó un valor de 183 mil millones de dólares en 2022 y se espera que siga en crecimiento a una tasa del 5,90% entre los años 2023 al 2028. Por lo que, se vislumbran grandes oportunidades para la industria nacional. Este crecimiento explosivo se debe, entre otros, a los siguientes aspectos:

- Creciente tendencia sobre hábitos de vida saludable y de bienestar, donde los productos "funcionales" o "nutracéuticos" ofrecen beneficios indudables para mejorar y mantener la salud más allá de la nutrición básica.
- Aumento de la prevalencia de enfermedades crónicas como las cardiopatías, cáncer y otras enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes y obesidad. Esto ha llevado a que la población busque alimentos funcionales y saludables que les ayuden a reducir el riesgo a enfermarse.
- Al desarrollo de nuevas tecnologías, como la micro y macro-encapsulación, las que permiten suministrar ingredientes funcionales de manera más eficiente.
- Creciente demanda por alimentos funcionales fáciles de consumir e integrar en un estilo de vida ajetreado, como; barritas energéticas y los batidos de proteínas. Estos son cada vez más populares por ser alimentos saludables y rápidos de preparar y consumir.

El análisis del potencial de mercado de este proyecto se enfocará en empresas que participan la cadena de producción y procesamiento del sector de alimentos funcionales y de los consumidores finales de los IF. En este aspecto, el mercado de la industria agroalimentaria (196 empresas del sector hortofrutícola) y la industria de suplementos alimenticios (al menos 15 nuevas empresas) es un grupo de interés pues, ellos demandan ingredientes funcionales como proteínas y fibras dietarias para desarrollar sus productos alternativos a la carne, soya y arveja, libres de alérgenos como el gluten etc. Nuevas empresas que se han incorporado al mercado de alimentos funcionales y saludables y que demandan ingredientes funcionales como proteínas y fibras dietarias de alta calidad, por ejemplo: NotCo, Foodtech, Agrourbana, The Live Green Co, Mycobites, Amarea Snacks, Qwerp, Cáscara Foods, The Imperfect Project, Wild Foods, Done Properly y Froyatt.

En relación a los consumidores finales son de especial atención el segmento de personas de tercera edad y de personas con sobrepeso y obesidad. También son importantes la población de deportistas habituales y los de hábitos de alimentación saludable.

	<p>Estos grupos demográficos representan una oportunidad valiosa para introducir productos diseñados específicamente para satisfacer sus necesidades nutricionales y de bienestar. En este sentido, se vislumbra una interesante posibilidad de incursionar en este mercado mediante la oferta de alimentos altos en fibras y proteínas, con una digestibilidad óptima y cuidadosamente formulados de tal manera de proporcionar un contenido equilibrado de aminoácidos esenciales, en línea con los requerimientos nutricionales específicos para cada etapa de la vida. Interesante es el segmento de los adultos mayores (> 60 años) en búsqueda de suplir las demandas nutricionales de una población en crecimiento que busca mejorar su calidad de vida y mantener una dieta equilibrada. Al respecto en Chile hay 3.449.362 personas en este grupo etario, lo que representa un 18% de la población. A su vez, la esperanza de vida alcanza en promedio a 77 años para hombres y 80,7 años para mujeres, por lo que se hace necesario generar productos ricos en proteínas y fibras dietaria que satisfagan sus necesidades nutricionales. Otro interesante grupo objetivo corresponde a las personas con obesidad y en especial los niños. Chile lidera los rankings internacionales de obesidad y en especial de obesidad infantil lo que se ha transformado en un problema de salud pública. Se estima que un 34 a 39% de la población chilena tiene sobrepeso y es obesa.</p> <p>Otro segmento relevante corresponde a los deportistas habituales. Según el Ministerio del Deporte el 74% de la población masculina mayor a 18 años declara practicar algún deporte, mientras que esto ocurre solo en un 26% de las mujeres. Además, se suman al potencial mercado consumidor las personas con hábitos de alimentación saludable, vegana y vegetariana. Por lo tanto, los productos de este proyecto ofrecen la oportunidad de establecer suplementación alimenticia saludables para la población, lo que puede contribuir a mejorar la salud y calidad de vida.</p>
PROPUESTA DE VALOR	<p>La propuesta de valor radica en la obtención de concentrados de fibras funcionales (como el arabinoxilano) y de proteínas de alta calidad (proteínas con alta digestibilidad y contenido equilibrado de aminoácidos) a partir de distintas materias primas y subproductos vegetales para la elaboración de alimentos equilibrados. Además de avanzar en el desarrollo de una planta de procesamiento (EBTS, planta piloto u otras) para la generación de ingredientes funcionales basados en proteínas y fibra dietaria de alta calidad.</p>
ESCALABILIDAD DE LA INICIATIVA	<p>Tal como se explicó en el punto de “problemática/brecha abordada” de este proyecto aborda 4 problemáticas y uno de ellos, es la escalabilidad de la iniciativa. Desde la ciencia, se pueden crear infinidad de productos saludables, tomado la economía circular como base. Sin embargo, el principal problema es la inexistencia de plantas transformadoras de residuos agroindustriales, con foco en el desarrollo de alimentos de alto valor, no solo en la Región, sino en el país. En la actualidad, existen</p>

	<p>empresas que generan compuestos de valor relacionados con el quillay para la producción de saponina en diferentes concentraciones y por ende, para diferentes mercados, y ejemplo de ellos, una empresa en la Región (en Linares), Givaudan, y otra en la V Región (en Quilpue) Natural Response.</p> <p>Adicionalmente, existe la empresa La Gloria en Parral, que es una mini central de biomasa, que utiliza residuo proveniente de la industria arrocerá, el cual es un combustible limpio, utilizado para generar bioenergía, y concentrados de sílice para uso en placas fotovoltaicas, entre otros. Esta última empresa, es el ejemplo a seguir, dado que es la única empresa con tecnología de punta y probada, para dar una solución de bioeconomía mediante la bioenergía y la generación de un subproducto derivado del procesamiento de la bioenergía, como la sílice. Es por ello, dado que no existe capacidad para escalar este tipo de soluciones, que el proyecto plantea, desarrollar una estrategia de base, para el desarrollo de una empresa de base tecnológica, que transforme los residuos agroindustriales previamente estudiados por el CEAP, en productos con valor agregado, como lo es una proteína vegetal y fibra.</p> <p>Una planta como esta, daría resultados a utilizar residuos agroindustriales, que permitan además de generar los productos mencionados, generar concentraciones de compuesto de valor a medida para fines específicos. Adicionalmente, CEAP espera la obtención de al menos 2 patentes de invención para desarrollos de dos productos de alto valor: concentrados de quercetina e hidróxitirosol para la industria de los nutraceúticos para la prevención del Alzheimer, y el desarrollo de una proteína vegetal que contenga los 9 aminoácidos, a base de residuos agroindustriales. Además, de la solución de proteína y fibra planteada en este proyecto, la que se espera contemple residuos adicionales y legumbres, cuente con propiedades tecnológicas diferenciadoras como lo son la alta digestibilidad. Por lo anterior, se espera también la protección vía patente.</p> <p>Mediante los resultados del CEAP, las tecnologías de base para el desarrollo a nivel de laboratorio, contemplaría los procesos de: pretratamiento de secado, extrusión, los procesos de extracción mediante el uso de enzimólisis, y la concentración y purificación mediante los procesos secuenciales de filtración por membranas (microfiltración, ultrafiltración (UF) y nanofiltración (NF)) y finalmente el proceso de estabilización de los concentrados de fibra y proteína mediante secado por spray dry u otro similar.</p> <p>Esta sería la base, para encontrar un equilibrio en el proceso a gran escala del desarrollo de la proteína y fibra.</p>
<p>MODELO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA</p>	<p>Partiendo desde el punto anterior donde se detalla la escalabilidad de la iniciativa, el modelo de transferencia tecnológica del proyecto, consiste en sentar las bases para el desarrollo de una empresa de base tecnológica/planta piloto regional que cuente con los actores</p>

interesados; las empresas que **provean del residuo agroindustrial** (Carozzi SAy Surfrut) y, por otro lado, el conocimiento generado fruto de la I+D de CEAP. Adicionalmente el modelo de empresa, contará con la orientación de las empresas que **demanden proteína vegetal** (PF), como parte de sus ingredientes, para agregar a sus matrices alimentarias, preexistente o por desarrollar.

El presente proyecto, parte de la base de los **resultados de investigación de los últimos 3 años de trabajo del CEAP**, en base a **legumbres y residuos agroindustriales**, como eje central, para transferir estos resultados. En el apartado del escalamiento anterior se precisa que no existen las condiciones específicas para poder escalar a volúmenes interesantes para una solución como la propuesta. Es por ello que ese proyecto busca durante los 3 años de desarrollo, partir con la coordinación de un esquema de trabajo colaborativo, el cual consiste en desarrollar una **Mesa de Proteínas y Fibras Regional**, donde participen las empresas asociadas a al proyecto y liderada por el CEAP, para empujar un dialogo, en materia de inversión privada, o público-privada, para el desarrollo de una planta de tratamiento de vegetales/planta piloto/ empresa de base tecnológica, con foco en el desarrollo de proteínas vegetales.

El primer año, el proyecto el CEAP pretende desarrollar el Planteamiento Inicial de la Estrategia de vinculación colaborativa regional para evaluar factibilidad técnico-económica del desarrollo de una empresa de base tecnológica productora de ingredientes funcionales a base de residuos agroindustriales en conjunto con los asociados de proyecto. Este sería un punto de partida para discutir con las empresas socias, **validar la estructura y metodología de trabajo en la mesa de proteínas vegetales y tomar decisiones**, en el desarrollo del proyecto. Toda la generación de la estrategia contará con la orientación de una empresa especialista en transferencia tecnológica que aporte en conocimiento de modelos de negocios de empresas de base tecnológicas nacionales y con la experiencia de multinacionales que han desarrollado negocios similares. El rol de esta consultora será tener una orientación objetiva y recomendar al grupo de trabajo (de empresas asociadas, invitados y CEAP), en base a la experiencia. Esta actividad deberá concluir con un documento que de estructura a un planteamiento inicial de la Estrategia.

Durante los tres años de proyecto, se estima la generación de encuentros a definir en las dependencias de las empresas socias, con el fin de avanzar en conversaciones referentes al avance del proyecto desde los procesos implementados en el CEAP y como estos procesos, se podrían aplicar, proyectando una planta piloto y/o una empresa transformadora. Lo anterior, mediante conocer las capacidades de los socios, en relación al uso de tecnologías de procesamiento.

Finalmente, el proyecto contempla la subcontratación de un estudio de escalabilidad, que contenga los análisis y avances del levantamiento de necesidades tecnológicas, de inversión y capital humano (entre otros) que

se consensuen con el grupo, para partir de una base real, para evaluar la factibilidad de desarrollar una empresa de transformación de residuos. La meta del modelo de transferencia, es establecer un modelo de vinculación que nos permita pensar en grande, como Región, y construir un modelo que invite a más actores regionales a participar de un dialogo, que nos busque centrar las oportunidades regionales, con las demandas de la industria alimentaria. Para ello, el proyecto elaborará estudios de mercado y escalabilidad, pero contando con el conocimiento de las capacidades regionales y sumando a actores, como **La Gloria**, a la discusión.

Si se logra dar con un punto de equilibrio, entre la inversión y la rentabilidad proyectada, este estudio de factibilidad sería en punto de partida para plantear la vía de financiamiento y definir su liderazgo.

Se trataría de un proyecto que marcaría una pauta de liderazgo en la Latinoamericano, como el Maule como protagonista, pues mediante la empresa La Gloria, junto al presente proyecto de desarrollo, sería un referente en bioeconomía en la zona.

PLAN DE DIFUSIÓN

Nombre actividad difusión	Descripción	Medio de verificación
Actividad 5.1: Determinación del conflicto	Detección y manejo de obstáculos para lograr una comunicación clara de la información del proyecto	No aplica
Actividad 5.2: Mapa de stakeholders /identificación de actores claves.	Detección de los distintos actores del proyecto para la elaboración de las acciones de comunicación.	No aplica
Actividad 5.3.1: Programas de radio/PODCAST	ciclo de PODCAST en los que el CEAP muestre a los distintos stakeholders el desarrollo de las distintas etapas del proyecto.	3 PODCAST
Actividad 5.3.2 Apariciones en prensa especializada	Desarrollo de una publicación en una revista y/o programa de TV especializado en materia de alimentos, de modo de promocionar y visibilizar la importancia del proyecto.	1 Aparición en la revista especializada y/o programa de TV
Actividad 5.3.3 Brochure digital	Pieza gráfica digital con información relacionada con el desarrollo del proyecto y avances en sus objetivos principales.	1 Brochure digital
Actividad 5.3.4 Seminarios o Webinars	Realización de dos seminarios y/o webinars	2 listados de asistentes al seminario o webinar

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

	masivos, que reúnan a los distintos actores vinculados a la iniciativa para comunicar los principales resultados	
Actividad 5.3.5 Cafés científicos	Para divulgar y comunicar los avances y hallazgos del proyecto de manera más accesible y amena, de modo de lograr conectar a los investigadores y expertos la agroindustria	3 Listados de asistentes al café científico
Actividad 5.3.6 Taller y mesa	Para lograr crear una red de colaboración que permita avanzar en la materialización de una empresa de base tecnológica productora de ingredientes funcionales a base de residuos agroindustriales y porotos	Listado de asistentes y principales acuerdos
Actividad 5.3.7 Congresos	Difusión de los resultados obtenidos	3 certificados de participación
Actividad 5.3.8 Publicación científica	Difusión de los resultados científicos obtenidos	1 publicación científica en revistas de corriente principal (WOS, Q1 y/o Q2).

CARTA GANTT

[illegible]

[illegible]

IX. PRESUPUESTO

GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

ítem	Descripción de la inversión	Total Unidades	Unidad de medida	Aporte FIC (M\$)	Aporte pecuniario (M\$)	Aporte Valorizado (M\$)	TOTAL (M\$)
Personal administrativo, control y seguimiento	Profesional a cargo del control financiero del proyecto	36	Honorario mensual	\$ 3.600			\$ 3.600
Materiales e insumos de oficina	Compra de materiales de oficina como lápices, cuadernos, carpetas, etc.	6	Gasto semestral	\$ 3.000			\$ 3.000
Viáticos gastos de administración							
...							
TOTAL (M\$)				\$ 6.600			\$ 6.600

GASTOS DE EJECUCIÓN

ítem	Descripción de la inversión	Total Unidades	Unidad de medida	Aporte FIC (M\$)	Aporte pecuniario (M\$)	Aporte Valorizado (M\$)	TOTAL (M\$)
Contratación de personal para la ejecución	Directora Dra. Andrea Plaza-Especialista en extracciones verdes de compuestos bioactivos y encargado de informes, seguimiento y desarrollo del proyecto.	36	Honorarios mensuales	\$ 9.906			\$ 9.906
	Investigadora Dra. Bárbara Arévalo-Especialista en compuesto bioactivos y herramientas bioinformática. Encargado de Análisis biológicos	36	Honorarios mensuales	\$ 7.925			\$ 7.925
	Investigador Dr. Basilio Carrasco-Encargado dirección general de actividades.	36	Honorarios mensuales	\$ 4.612			\$ 4.612

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

Periodista Ms. Marcia González-Encargada de plan de difusión	36	Honorarios mensuales	\$ 2.500			\$ 2.500
Asistente de investigación Ms. Ramón Amigo-Apoyo en la gestión y ejecución de actividades de terreno	36	Honorarios mensuales	\$ 3.888			\$ 3.888
Asistente de investigación-Camila Pizarro-Extracciones y análisis asociado a proteínas.	36	Honorarios mensuales	\$ 35.640			\$ 35.640
Asistente de investigación-Nikol Rosas-Extracciones y análisis asociado a fibra.	36	Honorarios mensuales	\$ 5.832			\$ 5.832
Personal de apoyo-Nelson Díaz-Análisis de vida útil de prototipos y desarrollo de panel sensorial	6	Honorarios mensuales	\$ 864			\$ 864
Personal de apoyo-Bárbara	6	Honorarios mensuales	\$ 864			\$ 864

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

	Sáez-Diseño y desarrollo de prototipos y panel sensorial						
Difusión y transferencia	Seminarios	2	Número de actividades	\$ 3.000			\$ 3.000
	Publicaciones científicas y de difusión de resultados	1	Número de actividades	\$ 3.000			\$ 3.000
	Programa de PODCAST	3	Número de actividades	\$ 1.100			\$ 1.100
	Aparición en prensa	1	Número de actividades	\$ 1.750			\$ 1.750
	Brochure digital	1	Número de actividades	\$ 1.800			\$ 1.800
	Cafés científicos	3	Número de actividades	\$ 600			\$ 600
	Talleres	1	Número de actividades	\$ 1.000			\$ 1.000
	Mesa de Proteínas y Fibras	2	Número de actividades	\$ 1.500			\$ 1.500
Gastos generales de ejecución	Insumos y reactivos de laboratorio	30	Gasto mensual	\$ 46.963			\$ 46.963
	Estudio de factibilidad de escalamiento industria	3	Gasto anual		\$ 8.000		\$ 8.000
	Asesoría para confección de	36	Gasto mensual			\$ 3.125	\$ 3.125

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

	modelo de negocios						
	Estudio de mercado y escalamiento industrial	1	Pago servicio		\$ 3.000		\$ 3.000
	Estudio de propiedad intelectual	1	Pago servicio		\$ 1.500		\$ 1.500
	Pasajes y peajes nacionales	36	Gasto mensual	\$ 1.500			\$ 1.500
	Alimentación y Viáticos	36	Gasto mensual	\$ 2.000			\$ 2.000
	Servicios a terceros	3	Gasto anual	\$ 15.000			\$ 15.000
	Mantenciones y calibraciones de equipos	3	Gasto anual	\$ 9.500			\$ 9.500
	Uso de equipos e infraestructura	3	Gasto anual			\$ 9.375	\$ 9.375
Habilitación de infraestructura	Adecuación de espacio físico	36	Gasto mensual	\$ 10.000			\$ 10.000
Giras Tecnológicas							
TOTAL (M\$)				\$ 171.943	\$ 12.500	\$ 12.500	\$ 196.943

GASTOS DE INVERSIÓN

ítem	Descripción de la inversión	Total Unidades	Unidad de medida	Aporte FIC (M\$)	Aporte pecuniario (M\$)	Aporte Valorizado (M\$)	TOTAL (M\$)
------	-----------------------------	----------------	------------------	------------------	-------------------------	-------------------------	-------------

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

Equipamiento	Analizador de fibra	1	Cantidad de equipos	\$ 8.125			\$ 8.125
	Detector de fluorescencia	1	Cantidad de equipos	\$ 19.000			\$ 19.000
	Shaker	1	Cantidad de equipos	\$ 4.165			\$ 4.165
	Extrusor	1	Cantidad de equipos	\$ 40.167			\$ 40.167
TOTAL (M\$)				\$ 71.457	0	0	\$ 71.457

DECLARACIÓN

Postula con criterio de genero

SI (x)

NO ()

Carta gantt metodologia

