

**Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Facultad de Economía**

**Trabajo de titulación previa a la obtención del
título de Magíster en economía circular**

***Análisis de factibilidad para la reutilización de los
residuos generados en la producción de quinua para la
elaboración de proteína en polvo en la industria
Incremar***

Autor: Pedro José Viteri Almeida
pedroviteria@gmail.com

Directora: María Elena Ayala
meayala@puce.edu.ec

Quito, enero de 2024

Abstract

La quinua es uno de los cereales con mayor cantidad de nutrientes, en especial la proteína; sin embargo, sus hojas, las cuales contienen aún más proteína que el propio grano, son desperdiciadas o subutilizadas en terrenos como abono o para comida de animales. Si bien esta utilización puede generar aporte al suelo o a la alimentación de animales, no se está aprovechando toda la capacidad nutricional de los subproductos, los cuales son generalmente considerados como desechos.

Por otra parte, la economía circular que tiene como objetivo transformar los modelos de producción y consumo hacia esquemas más sostenibles y que consideren los límites planetarios, se basa en tres principios: reducir o eliminar los residuos y la contaminación; reutilizar los desechos como recursos y mantenerlos en el proceso de producción por más tiempo, alargando la vida útil de los productos; así como regenerar los sistemas naturales.

En este sentido, el presente proyecto plantea un modelo de producción circular partiendo del análisis de factibilidad de la producción de proteína en polvo para deportistas elaborada a base de hojas de quinua por parte de la empresa Incremar. En la actualidad, la empresa produce alimentos saludables y varios de ellos son elaborados a base del grano de quinua que ellos mismo siembran y cosechan, por lo que el costo de producción de esta iniciativa se reduciría significativamente, ya que las hojas son el resultado de su actual proceso productivo. Como parte de los beneficios que se obtienen de la reutilización de residuos de quinua se encuentran: 1) el aporte nutricional para deportistas a partir de la proteína en polvo, y 2) el modelo de negocio circular que desarrollaría la empresa al reutilizar los desechos y atender a un importante nicho de mercado.

Para el trabajo con las hojas se aplicaría una metodología para cuantificar la cantidad de las mismas, de las cuales se puede disponer y cualificar a los nutrientes que pueden aprovecharse a través de la recolección de estos residuos.

Palabras clave: Economía circular, proteína, nutrientes, hojas de quinua, desechos

Contenido

Introducción	4
1. Contexto	6
2. Planteamiento del Problema	10
3. Marco Conceptual	11
4. Marco Normativo en Ecuador para la Economía Circular	15
5. Objetivo	16
5.1. General	16
5.2. Específicos	16
6. Metodología	16
7. Análisis de Involucrados	17
8. Desarrollo	18
8.1. Matriz de Marco Lógico	20
8.2. Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	21
8.3. Cronograma	24
8.4. Presupuesto	25
9. Conclusiones	27
10. Recomendaciones	27
11. Referencias Bibliográficas	28
12. Anexos	30

Índice de Cuadros

Cuadro 1: Casos de países que implementan el uso de la hoja de quinua	14
Cuadro 2: Actores involucrados	18
Cuadro 3: Matriz de Marco Lógico*	20
Cuadro 4: Cronograma mensual de actividades	24
Cuadro 5: Presupuesto para la implementación del proyecto	25

Índice de Tablas

Tabla 1: Composición centesimal de los componentes de la quinua	8
Tabla 2: Perfil nutricional de las hojas, con relación el grano de quinua	8
Tabla 3: Perfil de aminoácidos de las hojas, con relación al grano de quinua (g/100 g proteína)	9
Tabla 4: Compuestos y capacidad antioxidante del grano y hojas de quinua	9

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Estructura de Descomposición del Trabajo	23
--	----

Índice de Anexos

Anexo 1: Objetivos y actividades del proyecto "Transferencia valorización agroindustrial de subproductos de quinua"	30
--	----

Introducción

En la economía circular “el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantienen en la economía durante el mayor tiempo posible, y se reduce al mínimo la generación de residuos, lo cual contribuye a lograr una economía sostenible, eficiente en el uso de los recursos y competitiva” (Comisión Europea, 2015, como se citó en Almeida & Díaz, 2020). Este modelo económico aplica también para la producción de las cadenas alimentarias, las cuales, en el modelo lineal, extraen materia prima para ser utilizados como alimentos frescos o producir alimentos procesados y generan grandes cantidades de desechos y desperdicios; estos elementos provocan la contaminación de suelos, agua y aire. En este sentido, el modelo circular plantea una producción y consumo más competitivo y sostenible a través de la optimización de recursos, materias primas y energía; “la competitividad del modelo se basa en un diseño estratégico sostenible, capaz de ahorrar recursos y energía, generando productos menos contaminantes. (Varela 2018, como se citó en Almeida & Díaz, 2020).

Por su parte, la empresa Incremar produce alimentos nutritivos prácticos y sostenibles hechos a base de quinoa, para lo cual, maneja todos o gran parte de los eslabones de la cadena de valor y así garantiza la calidad y abastecimiento de sus insumos. La empresa siembra y cosecha la materia prima, como la quinua, posteriormente la procesa para darle valor agregado y finalmente la comercializa. Realiza este proceso para algunos productos, como bebidas instantáneas, cereales, harinas y sopas. Si bien la empresa es eficiente en el uso del grano de quinua, existe una subutilización de las hojas, las cuales se quedan en los terrenos para ser usados como abono; sin embargo, las grandes propiedades nutricionales de estos subproductos, hacen que sean idóneas y recomendables para el consumo humano. Por lo tanto, si se aprovecha los residuos (hojas) para la elaboración de productos alimenticios, su utilización sería más eficiente. Es así que es importante la incorporación de la economía circular en esta industria para que los alimentos se produzcan de forma sostenible, optimizando el uso de los recursos y reutilizando los residuos generados.

La quinua es reconocida por tener un alto valor nutricional ya que incluso cuenta con características y funciones alimentarias que están por encima de otros cereales como el trigo, la avena, el maíz o el arroz, debido a que tiene “proteína de alta calidad, particularmente rica en aminoácidos esenciales y contenido de carbohidratos con bajos índices de glicemia” (Cardozo y otros, 2023).

Si bien el grano de quinua tiene altas cualidades nutricionales, la hoja y tallo de la planta cuentan con mejores propiedades y que aportan una gran cantidad de nutrientes para tener una alimentación saludable. Tomando como referencia investigaciones realizadas por el INIAP, (2013), NutriNews (2021) y la FAO (2023), de las hojas, puede ser aprovechada la fibra y los compuestos nitrogenados, así como el hierro que aporta en la digestibilidad; las hojas de quinua absorben el hierro gracias a la gran cantidad de vitamina C que contienen, ya que, por cada 100 gramos de hojas, se cuenta con 19,49 mg de esta vitamina. Las hojas de quinua también aportan con el 30% de necesidades diarias de vitamina A por cada 100 gramos de consumo; en cuanto al aporte de potasio y el zinc, el consumo de hojas de quinua puede significar aproximadamente el 50% y 45% del requerimiento diario, respectivamente. Se ha determinado que la hoja de quinua

es considerada verdura nutritiva en peso seco, ya que aportan con 322.02 kcal por 100 gramos, lo que representa un mejor perfil nutricional que el grano. El contenido de proteínas es alto para una verdura (27,84%), cuenta con 40,78% de hidratos de carbono y 3,5 % de grasas; además, las hojas de la quinua aportan con cuatro aminoácidos esenciales que intervienen en cierto número de funciones metabólicas y nutricionales; el aporte de antioxidantes es otro de las bondades de estos subproductos de la quinua.

Las hojas de la quinua, incluso si se encuentran cocinadas, cuentan con mejores propiedades nutricionales que el grano, ya sea crudo o cocinado. Por todas estas ventajas y bondades nutricionales existen varios proyectos, principalmente en Perú y Chile, los cuales buscan fomentar la utilización de estos subproductos de la quinua en alimentos saludables para el ser humano.

Por lo tanto, el presente proyecto busca incorporar la economía circular al analizar la factibilidad de reutilizar las hojas de quinua como base para la creación de una proteína en polvo, que servirá como complemento nutricional para deportistas, alineándose al principio de la empresa de elaborar productos nutritivos, y que, su bajo costo, tomando en cuenta que Incremar cuenta con las hojas de la planta de quinua, permite a la empresa una oportunidad de negocio circular al reutilizar los desechos de la cosecha de quinua y también atiende un importante nicho de mercado.

Este documento está compuesto por 7 secciones. En la primera se presenta el contexto del proyecto, detallando las actividades y productos que realiza la empresa; las bondades nutricionales de la planta de quinua, tanto del grano como de la hoja, explicando los beneficios de consumir estos elementos para el ser humano. La siguiente sección, plantea el problema que busca solucionar el presente proyecto brindando una alternativa para el uso de los residuos generados en la plantación de la quinua. En la sección 3, se explica el marco conceptual, recogiendo importantes definiciones y explicando de que se tratan los principales elementos como la economía circular, los principios que tiene y los patrones que persigue, también se detallan casos de estudio de diferentes países en los que se ha podido reutilizar las hojas de quinua en otro proceso de producción. La cuarta sección presenta los objetivos, tanto general como específicos. En la siguiente sección, se muestra la metodología del proyecto, la cual explica el método mixto, la matriz de marco lógico y la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT). La sección 6 detalla el análisis de involucrados, en la cual se enlista los actores que intervienen en la elaboración del proyecto, el rol que tienen y el nivel de poder de negociación. Finalmente, la última sección trata del desarrollo del proyecto y se expone la matriz de marco lógico, la EDT, el cronograma de actividades y el presupuesto para la elaboración del proyecto

1. Contexto

La empresa. Incremar está dedicada a la producción de alimentos saludables; todos estos alimentos son nutritivos prácticos y sostenibles con el medio ambiente. Según lo conversado con el gerente general de Incremar, Santiago Martínez (2023) esta empresa cuenta con 7 marcas que son:

- Tapiokita: se enfoca en la alimentación infantil y son coladas, harinas, cereales y bebidas instantáneas;
- Miss caty: son sopas, locros, cremas, coladas y otros alimentos culinarios;
- Mulaló: son bebidas instantáneas como smoothies;
- Banavit y Banarica: son harinas;
- Soyavena Max y Quinuavena: son cereales.

Varios de estos productos son elaborados a base del grano de quinua que es producido por la empresa, garantizando la calidad y abastecimiento de la materia prima. Incremar, realiza la siembra de quinua una vez al año, en el mes de diciembre. El proceso de crecimiento de la planta hasta que esté lista para la cosecha tarda aproximadamente entre 7 y 8 meses, con lo cual el proceso de cosecha se lo hace entre julio y agosto; se tiene que hacer en estos meses ya que se necesita que sea verano, debido a que en el proceso de la cosecha si la quinua se moja, se pudre y ocasionaría que se pierda la producción.

La elaboración de quinua tiene una gran importancia para Incremar, ya que al ser ellos mismo los productores de la materia prima principal, obtienen beneficios económicos, ya que no necesitan de intermediarios, quienes pueden distorsionar los precios, además garantizan mantener siempre el stock con producción de calidad para poder agregar valor y elaborar el producto final.

Como resultado de las constantes investigaciones e innovación que realiza la empresa, han logrado obtener dos certificaciones, la primera de Buenas Prácticas De Manufactura (BPM) y la segunda es la ISO 22000:2018, la cual “garantiza la inocuidad y calidad de todos los productos” (Incremar, 2020). Gracia a estos elementos y las estrategias medioambientales y de sostenibilidad que implementa la empresa (según Paola Ortiz, jefa de innovación y desarrollo de Incremar, se basan en reciclar papel cartón y plásticos, no utilizar contaminantes en ninguna de las fases de producción, tanto de materia prima como de producto final) los residuos que se generan en su proceso de producción no generan problemas para el medio ambiente. Los principales residuos que se obtienen en las plantaciones de la quinua son las hojas y el tallo; actualmente según el trabajador principal a cargo de la plantación, Niza (2023), la empresa deja los residuos en el terreno para que actúen como abono orgánico gracias a que cuentan con propiedades que brindan nutrientes al suelo y junto con otros abonos, como la gallinaza, permiten que la tierra se regenere y tenga la capacidad para volver a producir quinua.

Si bien el proyecto busca reutilizar estos residuos (hojas y tallos) como materia prima de un nuevo proceso de producción, y así que se incorpore uno de los principios de la economía circular, Ortiz (2023) plantea que debido a la eficiencia, facilidad y costos de aprovechamiento es más factible procesar únicamente las hojas y no el tallo debido a

su componente fibroso y la tecnología requerida para hacerlo. Es por esto que el proyecto se centrará principalmente en la factibilidad de reutilizar las hojas de quinoa.

Adicionalmente, es importante mencionar que la empresa cuenta con importantes principios de responsabilidad social, la primera se basa en brindar empleo, asistencia y capacitaciones para las personas de la Comunidad Mulaló¹, los cuales aprenden nuevos procesos y adquieren nuevas habilidades, elementos que les permite progresar; otra actividad importante son las donaciones de productos con alto contenido proteico al banco de alimentos de Quito, el cual se encarga de distribuir estos alimentos a personas de escasos recursos. Esto sitúa a la empresa como un actor responsable a nivel ambiental y social y que cuenta con una visión integral. Es por esto que la empresa tiene un particular interés en incorporar cada vez más prácticas circulares.

El cultivo. La quinua es una planta ancestral originaria de los países andinos: Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Este alimento es considerado un pseudo cereal, debido a las similitudes en la utilización con otros cereales como el arroz; sin embargo, la quinua es reconocida por tener un alto valor nutricional ya que incluso cuenta con características y funciones alimentarias que están por encima de otros cereales como el trigo, la avena, el maíz o el arroz, debido a que tiene “su proteína de alta calidad, particularmente rica en aminoácidos esenciales y su contenido de carbohidratos con bajos índices de glicemia” (Cardozo y otros, 2023).

La planta entera de la quinua, es decir el grano y las hojas, son un gran alimento, lo cual permite que tenga varios usos. La hoja de la quinua es uno de los residuos que mayor valor nutricional posee; “según José Luis Higashionna, presidente del Instituto Nacional de Innovación Agraria de Perú, las hojas de la quinua tienen más del 20% de proteínas, mientras que el grano tiene 12%. Igualmente contienen más calcio y más aminoácidos.” (Andina, 2013). Otras investigaciones han determinado que las hojas de quinua cuentan con un “alto valor proteico con un 3,3% de proteínas, que en comparación con otras hortalizas como la alcachofa (3,05%), el berro (1,7%) o la espinaca (2,2%) es más alta” (Brun, 2019).

Según la FAO (2023), el contenido de proteínas de las hojas tiernas, hasta el inicio de la formación de la panoja puede llegar hasta el 33,3% en materia seca. Por otra parte, investigaciones adicionales como la de NutriNews (2021), muestran que de las hojas puede ser aprovechada la fibra y los compuestos nitrogenados, así como el hierro que aporta en la digestibilidad. Este mineral está presente en 8,87 mg por cada 100 gramos, es decir, cuenta con una proporción similar a la de la carne; las hojas de quinua absorben el hierro gracias a la gran cantidad de vitamina C que contienen, ya que, por cada 100 gramos de hojas, se cuenta con 19,49 mg de esta vitamina, posicionándose mejor que la zanahoria y la lechuga que cuentan con 8 y 10 mg por cada 100 gramos, respectivamente. Las hojas de quinua también aportan con el 30% de necesidades diarias de vitamina A por cada 100 gramos de consumo. En cuanto al aporte de potasio y el zinc, el consumo de hojas de quinua puede significar aproximadamente el 50% y 45% del requerimiento diario, respectivamente, tal como se aprecia en la tabla 1.

¹ Comunidad en la provincia de Cotopaxi donde se encuentra la plantación de quinua de Incrementar

Tabla 1: Composición centesimal de los componentes de la quinua

Componente	Proteína Bruta	Extracto Etéreo	Fibra	Digestibilidad
Panoja	23,45	5,03	27,84	87,32
Hoja	18,54	4,53	27,84	74,95

Fuente: INIAP, 2013

Elaboración: Propia

De acuerdo a una investigación realizada por el INIAP en el año 2013, en la cual se identifica la riqueza nutricional que ofrecen las hojas de la quinua, como se muestra en la tabla 2, se determinó que estos subproductos son considerados verduras nutritivas en peso seco, ya que aportan con 322.02 kcal por 100 gramos, lo que representa un mejor perfil nutricional que el grano. El contenido de proteínas es alto para una verdura (27,84%), cuenta con 40,78% de hidratos de carbono y 3,5 % de grasas.

Tabla 2: Perfil nutricional de las hojas, con relación el grano de quinua

Parámetro	Hojas		Grano
	Peso fresco	Peso seco	Peso seco
Humedad (%)	81,64	5,23	12,00
Cenizas (%)	3,65	19,86	1,96
Extracto etéreo (%)	0,64	3,50	6,00
Proteína (%)	5,11	27,84	16,7
Fibra (%)	1,47	8,02	8,61
Carbohidratos (%)	7,49	40,78	66,73
Calorías (kcal/100 g)	59,10	322,02	404,94
Calcio (%)	0,51	2,79	0,18
Fósforo (%)	0,12	0,63	0,32
Magnesio (%)	0,41	2,26	0,16
Potasio (%)	0,87	4,74	0,33
Sodio (%)	0,01	0,05	0,02
Cobre (ppm)	1,47	8,00	0,6
Hierro (ppm)	88,68	483,00	7,8
Manganeso (ppm)	6,98	38,00	1,0
Zinc (ppm)	37,45	204,00	3,3
Ácido ascórbico (mg/100g)	19,49	358,00	...
Ácido fólico (mg/100g)	0,03	0,18	1,68

Fuente: INIAP, 2013

Elaboración: Propia

Tomando como referencia la investigación del INIAP (2013), se puede determinar que las proteínas de las hojas de quinua, en peso fresco, supera el de la espinaca (2,86%), acelga (1,82%) y brócoli (2,98%). El poder nutritivo de las hojas de quinua se logra gracias a la riqueza de minerales y vitaminas, ya que 100 gramos poseen 410 mg de magnesio; con lo cual se encuentra dentro de la cantidad recomendada para hombres adultos (400-420 mg) y supera la porción recomendada para mujeres adultas (310-320 mg). Es por esto que debería ocupar un sitio importante en la dieta de la población en general, inclusive para ayudar a reducir el riesgo de enfermedades como la hipertensión arterial y problemas de preclamsia en el caso de las mujeres. Además, “varios autores señalan que el consumo elevado de magnesio reduce el riesgo de padecer diabetes tipo 3, debido a que este mineral mejora la sensibilidad a la insulina y favorece al sistema inmunitario en pacientes que sufren esta enfermedad.” (Nutri-facts. “s.f”, como se citó en INIAP, 2013).

Como se aprecia en la tabla 3, las hojas de la quinua también generan un gran aporte de aminoácidos; específicamente, cuatro de los ocho aminoácidos esenciales para un adulto se encuentra en mayor cantidad en la hoja de la quinua que en el grano; según el INIAP, (2013), estos cuatros aminoácidos son elementales debido a que intervienen en cierto número de funciones metabólicas y nutricionales ya que, pueden ayudar a la formación de neurotransmisores, facilitar la construcción de tejidos, intervenir en el mantenimiento y restauración del tejido muscular y facilitar al buen funcionamiento de hígado.

Tabla 3: Perfil de aminoácidos de las hojas, con relación al grano de quinua (g/100 g proteína)

Aminoácido	Hojas	Grano
Ácido Glumático	16,12	13,44
Ácido Aspártico	10,69	7,68
Alanina	10,41	2,87
Glicina	8,90	11,00
Fenilalanina	5,42	3,31
Arginina	5,06	6,5
Prolina	4,49	2,87
Lisina	4,24	3,81
Isoleucina	4,13	2,87
Serina	4,05	8,19
Treonina	3,88	2,62
Tirosina	2,91	2,19
Valina	2,84	3,81
Histidina	1,90	2,31
Cistina	0,68	0,31

Fuente: INIAP, 2013

Elaboración: Propia

Otro de los beneficios que otorga la hoja de quinua es la cantidad de antioxidantes, los cuales aportan para “retrasar el envejecimiento celular y tienen cierto factor protector frente a enfermedades degenerativas, previenen ciertos tipos de cáncer.” (INIAP, 2013) Como se puede apreciar en la tabla 4, en general, las propiedades antioxidantes se presentan mayoritariamente en las hojas con relación al grano, incluso cuando la hoja se encuentra cocinada.

Tabla 4: Compuestos y capacidad antioxidante del grano y hojas de quinua

Fracción de la planta	Antocianinas totales (mg/100g)		Flavonoides (mg queretina/100g)		Polifenoles (mg AGE/100g)		Capacidad antioxidante hidrofílica (µMoles trolox Equivalente/g)	
	Peso fresco	Peso seco	Peso fresco	Peso seco	Peso fresco	Peso seco	Peso fresco	Peso seco
Grano crudo	0,68	0,77	1,74	9,48	203,87	1110,39	28,15	31,99
Grano lavado	0,32	0,36	1,26	6,29	183,34	998,03	25,08	28,50
Grano cocido	0,26	0,30	1,05	5,75	56,83	309,58	18,94	21,52
Hoja cruda	9,06	49,36	113,09	616,00	900,10	4902,53	8,11	44,16
Hoja cocida	8,80	48,18	72,88	397,00	833,06	4537,36	7,99	43,50

Fuente: INIAP, 2013

Elaboración: Propia

Se puede comprobar que las hojas de quinua en estado cocido tienen un comportamiento similar a las hojas crudas, es decir la reducción en la cantidad de proteínas, cenizas, carbohidratos, calcio y fósforo es mínimo. “Las hojas y plántulas tiernas se usan como reemplazo de las hortalizas de hoja (espinaca, col, acelga, etc.) hasta la etapa fenológica de inicio de pajonamiento (hojas) y plántula hasta la fase de ramificación” (Henrik Borgtoft Pedersen, 2013, pág. 40, como se citó en Alvear & Leung, 2018).

Según la FAO, (2023), Las hojas de quinua pueden ser utilizadas en diferentes industrias. Como alimento pueden ser usadas tanto cocinadas como crudas, deshidratadas en ensaladas o sopas instantáneas, o como se plantea en este proyecto, para la elaboración de una proteína para deportistas gracias a sus propiedades nutricionales. Otro uso que se le ha dado a estas hojas de quinua es en la medicina tradicional por parte de los indígenas de los andes ya que cuentan con “propiedades cicatrizantes, desinflamantes, analgésicas contra el dolor de muelas y desinfectantes de las vías urinarias. Se han utilizado también para soldar fracturas de huesos, en hemorragias internas y como repelente de insectos” (FAO, 2023)

Debido al alto contenido de proteína que posee la quinua, esta semilla es considerada de gran importancia para mantener la seguridad alimentaria y es un alimento fundamental en la dieta de la población que realiza deporte, ya que “son indispensables para reparar las pequeñas roturas fibrilares del músculo que tienen lugar durante la práctica deportiva. Las proteínas proveen el sustrato para un buen rendimiento en el ejercicio y para la adaptación al mismo.” (Castro, 2017).

2. Planteamiento del Problema

Como el proceso de producción de la quinua que realiza la empresa Incremar no posee químicos, los residuos que genera son orgánicos, no generan contaminación ambiental y contienen gran cantidad de nutrientes los cuales podrían ser aprovechados para el consumo y la alimentación de la población. Sin embargo, como se señaló anteriormente, actualmente la empresa los utiliza como abono orgánico, sin realizar ningún tipo de tratamiento ni añadirle valor, lo cual genera un problema de desaprovechamiento del residuo. El propio gerente general² de la empresa, así como el trabajador principal³ de la plantación consideran que se está realizando un uso ineficiente de estos residuos.

La subutilización de los residuos se genera en primer lugar, porque lo que hacen únicamente es dejar en la tierra para que se descomponga y actúe como un abono orgánico; y al ser un proceso manual, la forma de emplear no es equitativa en todo el terreno, ya que se lo hace únicamente en ciertos espacios que quedan vacíos después de que la máquina cosechadora realice el proceso de recolección de la quinua. En segundo lugar, debido a que el aporte que brindan con la forma de utilización actual, es decir, el rol de abono, puede ser fácilmente reemplazado con gallinaza u otro tipo de abono. Esto permitiría reutilizar las hojas en la elaboración de un nuevo alimento, como,

² Santiago Martínez

³ Marcelino Niza

por ejemplo, la proteína en polvo que brinde la oportunidad de generar nuevos beneficios económicos para la empresa y aporta nutricionalmente a los consumidores.

3. Marco Conceptual

La economía circular es un modelo de producción que busca extender la vida útil de los productos, la reutilización de los residuos y la regeneración de los sistemas naturales; según la Fundación Ellen MacArthur (2021) la economía circular es un marco de soluciones sistémicas que hace frente a desafíos globales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la generación de residuos y contaminación y que se sustenta en un cambio hacia el uso de energías y materiales renovables. La transición hacia una economía circular implica desacoplar la actividad económica del consumo de recursos finitos. Esto representa un cambio sistémico que genera resiliencia a largo plazo, genera oportunidades comerciales y económicas y brinda beneficios ambientales y sociales. Otro aspecto importante de la economía circular es que ayuda a mantener la sostenibilidad de las estructuras productivas; el concepto de sostenibilidad puede entenderse como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social” (Acciona, 2020). La economía circular ha revolucionado la forma de entender la estructura de la producción y consumo; la encierra en un círculo virtuoso haciendo que el proceso productivo sea sustentable y sostenible en el tiempo.

La economía circular cuenta con tres principios:

- a) Eliminar los residuos y la contaminación: para lograr esto se necesita un cambio desde la fase de concepción de los productos y servicios, es decir, se debe diseñar de tal manera que puedan ser reutilizados, remanufacturados, reciclados y que los materiales y residuos que no pueden ser evitados vuelvan a entrar en la economía al final de su uso.
- b) Circular los productos y materiales (en su valor más alto): se debe mantener los materiales en uso, como producto o como materias primas.
- c) Regenerar la naturaleza: se pasa de una economía lineal con un enfoque de extracción y desecho a una economía circular que tiene un enfoque de regeneración, donde los nutrientes que se recuperan de los alimentos vuelven a los sistemas naturales.

Los dos primeros principios se aplican para la realización de este proyecto. Para el caso del primero, se busca eliminar los residuos mientras que el segundo busca circular dichos residuos para que sean capaces de ser utilizados como materia prima en la elaboración de un complemento nutricional para deportistas que necesiten consumir mayor cantidad de proteína

Por lo tanto, la importancia de adoptar los modelos de economía circular será beneficiosa para la empresa, el medio ambiente y la sociedad ya que se podrá obtener grandes beneficios de este nuevo modelo de producción. Es por esto que la

implementación de este modelo de negocio ayuda a resolver el problema de los residuos que se generan en el proceso de producción que son sub utilizados y no se los aprovecha de la manera correcta, generando una utilización ineficiente de residuos, desperdicio de alimentos ricos en nutrientes y que aportan a la salud humana.

El cambio de modelo productivo se lo puede implementar gracias a la innovación; los avances tecnológicos permiten la reducción, reutilización, reciclaje, reparación y reincorporación de recursos y materiales en la cadena productiva, entre otros, evitando la generación de desechos contaminantes para el medio ambiente.

La transformación de los sistemas de producción lineal hacia los circulares son una necesidad que otorgan beneficios de triple impacto: sociales, ambientales y económicos.

- Desde el punto de vista social el principal beneficio es la generación de nuevos empleos, debido a las nuevas actividades asociadas al modelo de negocio circular; posteriormente los trabajadores logran estar mejor cualificados, ya que, según estudios de la Fundación Ellen MacArthur, SUN, y McKinsey la economía circular generaría efectos positivos en el empleo, ya que se necesitará mayor intensidad de mano de obra cualificada, dependiendo las actividades a realizar. El empleo se daría en sectores industriales, gracias al desarrollo de la logística inversa en pequeñas y medianas empresas debido a la innovación, el emprendimiento y una economía basada en servicios; “las oportunidades laborales no se limitarán a la refabricación y al crecimiento de las grandes corporaciones.” (Ellen MacArthur Foundation, s.f.).
- Por el lado ambiental la economía circular utiliza los desechos como nuevos recursos, ya sea de la misma estructura productiva o de una industria diferente y con esto “nada se desperdicia y todo se reutiliza” (Acciona, 2018), de esta forma, se evita que se introduzcan nuevas materias primas vírgenes o contaminantes. Esto permiten que la tierra no tenga que descomponer los desechos contaminantes y el medio ambiente absorber los gases tóxicos dando como resultado que el planeta sea el gran beneficiario de este modelo de producción.
- Desde la perspectiva económica las empresas que cuenten con esta estructura productiva se ven favorecidas, ya que la demanda de productos sostenibles, responsables con el medio ambiente, cada vez es mayor y las personas están dispuestas a pagar precios más altos; mientras mayor sea la innovación, mayor será la utilidad que obtenga la empresa. Finalmente, los consumidores se verán beneficiados gracias a que los productos y servicios que utilicen tendrán una mayor productividad, se podrán reparar y tendrán una vida útil mucho mayor a la que actualmente tienen, con lo cual satisfacen sus necesidades de mejor manera.

Es necesario que todos los países comiencen a adoptar este modelo de producción y consumo, ya que “la forma en que se fabrican, utiliza y consumen los productos es clave y fundamental para contribuir principalmente al cumplimiento del ODS 12 (Consumo y Producción Sostenibles)” (Fundación Ellen MacArthur, 2021). El cumplimiento de los ODS es de gran importancia para lograr un desarrollo sostenible e inclusivo.

Así mismo, es importante que todos los actores que participan en la economía contribuyan para la implementación de los 17 patrones/estrategias circulares⁴ (biomimética, ecodiseño, recursos inteligentes, código abierto, recursos compartidos, biodiseño, logística reversa, simbiosis industrial, reparar, regenerar, intercambiar, industria 4.0, comunidades locales, producto como servicio, virtualizar, remanufacturar y reciclar). Es así que las empresas deben desarrollar nuevos modelos de negocios, los consumidores necesitan modificar sus patrones de consumo y los gobiernos deben facilitar la transición con el establecimiento de políticas públicas y un marco normativo que incentive y facilite a los actores a adoptar los nuevos patrones antes mencionados. De esta manera, se podrá lograr una verdadera transformación sistémica en la estructura productiva y generar la transición de una economía lineal a una economía circular.

Dentro de los instrumentos de política pública de mayor utilidad, es necesario plantear una estrategia/hoja de ruta que promueva la transición del modelo productivo con políticas de Estado que se implementen en todos los ministerios con visión intersectorial. Se debe castigar las externalidades negativas y premiar las positivas, es necesario que se establezcan políticas para el corto, mediano y largo plazo; mismas que deben ser planteadas de abajo hacia arriba, es decir entendiendo la realidad de los territorios. Para el corto y mediano plazo, se deben realizar reformas tributarias, adaptación de normativa al nuevo modelo, políticas laborales y comerciales, modificaciones de reglas contables, políticas de producto, agropecuarias y uso de tierra, prohibición de la obsolescencia programada, eliminación de subsidios a combustibles fósiles y demás elementos que incentiven a las empresas a adoptar el nuevo modelo de producción.

A nivel de la región, hay avances importantes hacia la transición circular y países como Chile, Colombia, Uruguay, entre otros, cuentan con instrumentos de política y normativa específica para promover la economía circular. En base a esto varios sectores y empresas han ido adoptando principios circulares.

En el caso de la cadena productiva de la quinua hay varias iniciativas que se han impulsado en países como Perú y Chile, donde la reutilización de las hojas ha tenido enfoques innovadores.

En el caso de Perú, se está implementando a la hoja de quinua como un ingrediente fundamental de varias recetas saludables, incluso en bebidas, ya que además de sus beneficios nutricionales las hojas tienen un bajo costo, lo cual puede generar un mayor beneficio económico.

Así mismo, uno de los países que apuesta por la innovación en la utilización de estos subproductos es Chile. A través de la Universidad Santiago de Chile, se ejecutó el proyecto “Transferencia valorización agroindustrial de subproductos de quinua”, el cual

⁴ Para ser considerados patrones, se comprobó su efectividad resolviendo problemas. Según 3Vectores-Innodriven (2019), Los patrones no son excluyentes ni estáticos, sino por el contrario son dinámicos, sistémicos, reutilizables, genéricos, abstractos, combinables y aplicables a más de un problema en distintas circunstancias.

desarrolla 14 actividades que cumplen con 4 objetivos, los cuales permiten utilizar la hoja de la quinua. Los resultados más relevantes son⁵:

- Conocimiento por parte de agricultores para el manejo de la producción de hojas de quinua
- Conocimiento de los aportes nutricionales de las hojas de quinua,
- Determinación de que los costos de fabricación de productos en base a hojas de quinua tienen un menor costo que productos alternativos
- Obtención de hojas de quinua con vida útil para su procesamiento
- Obtención de harina de hojas de quinua

En el caso de Ecuador también hay experiencias en el uso de hojas de quinua para la elaboración de diferentes productos, que se detallan en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Casos de países que implementan el uso de la hoja de quinua

País	Empresa/Institución	Utilización de la hoja de quinua
Perú	Universidad Nacional Del Altiplano, Facultad De Ciencias Agrarias, Escuela Profesional De Ingeniería Agroindustrial	Se determinan los parámetros del equipo refinador de pasta para la obtención de papel kraft a partir de tallos de quinua (chenopodium quinoa willd.)
Chile	Universidad de Santiago de Chile	Del proyecto “Transferencia Valorización agroindustrial subproductos de quinua” se escribe el recetario “Cocinando con la Hoja de Quinua” contiene 20 recetas a base de este subproducto
Ecuador	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo	Mediante el uso de residuos (tallos y hojas) de quinua, se determina la eficiencia para que sirvan como sustrato para el cultivo de hongos combustibles

Elaboración: Propia

Estas opciones de reutilización de los desechos generados en la producción de quinua se las puede realizar gracias a las oportunidades y principios que brinda la economía circular. Sin embargo, pese a los diferentes usos que se les ha dado a las hojas de quinua, no hay evidencia de que se las emplee en un complemento nutricional; por lo tanto, este proyecto es innovador en la manera de reutilizar los residuos generados en las plantaciones de quinua ya que se busca fabricar una proteína en polvo.

Respecto a este proyecto, de reutilizar las hojas como materia prima principal para la elaboración de proteína en polvo, Ortiz (2023) plantea que, si bien sus procesos de producción se concentran en el uso del grano de quinua, la idea de utilizar los residuos de la plantación es interesante e innovador considerando que tiene mayores nutrientes que la espinaca y que las hojas ya son utilizadas en platos culinario, como sopas. Además, plantea que, las hojas cuentan con los aminoácidos esenciales como son la isoleucina y la leucina en cantidades importantes; estos aminoácidos forman parte de los BCAA (Branched-Chain Amino Acids), que son muy conocidos en el mundo deportivo porque ayudan a regenerar el musculo y a disminuir la fatiga del mismo. El procesamiento de los desechos se basa en deshidratar los mismos para generar polvo

⁵ Para mayor detalle consulte el Anexo 1

de los mismos, lo cual ayuda a mantener la vida útil de los subproductos y posterior a eso, a través de procesos enzimáticos se debe concentrar o aislar la proteína de los residuos para la elaboración de la proteína en polvo.

4. Marco Normativo en Ecuador para la Economía Circular

El Ecuador busca impulsar el modelo de negocio de economía circular y por lo tanto ha realizado avances en materia legal y de lineamientos a través de la creación del libro blanco de la economía circular, la Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva y finalmente el Reglamento que permite implementar dicha ley.

El Libro Blanco de Economía Circular se lo realiza entre los años 2019 y 2020, con este documento se establece la relevancia, las estrategias y las acciones necesarias para poder incorporar los principios circulares en la economía ecuatoriana. Este libro se construyó en base a 4 pilares de la economía circular, que son: Producción Sostenible, Política y Financiamiento, Gestión Integral de Residuos Sólidos y Consumo Responsable; con el desarrollo e implementen las acciones en estas líneas estratégicas, se busca “construir resiliencia, ofrecer beneficios ambientales y sociales, y generar oportunidades económicas para establecer un camino compartido hacia un modelo de desarrollo sostenible” (MPCEIP & GIZ, 2021). Para que estos lineamientos funcionen de la manera esperada, el documento plantea 6 condiciones habilitantes que son: desarrollo de base de datos e indicadores de rendimiento, crear una red colaborativa, seguimiento territorial de las iniciativas, roles para todos los actores, crear un observatorio de economía circular y aprovechar los elementos existentes.

Uno de los elementos más importantes de este primer esfuerzo para incorporar la economía circular es que pone sobre la mesa la necesidad de generar la Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva, la cual se elabora en el año 2021 y cuyo objeto es:

Definir las atribuciones y responsabilidades de las entidades, organismos y dependencias que comprenden el sector público en el marco de la economía circular; establecer criterios y mecanismos específicos orientados a implementar los principios de ecodiseño, producción y consumo sostenibles, disminuir la generación de residuos, fomentar la gestión integral e inclusiva de residuos y política pública y financiamiento de la economía circular inclusiva como mecanismo de bienestar económico, la creación del empleo, el desarrollo sostenible y disminución de consumo de recursos no renovables. (Asamblea Nacional, 2021)

En 2023 el país realiza un esfuerzo adicional en materia normativa para la implementación de la economía circular a través del Reglamento General que permite la aplicación de la ley antes descrita.

Con estas últimas dos herramientas, el Estado puede otorgar diferentes incentivos para la implementación de la economía circular; esto lo realiza a través de:

- Apoyo técnico, al sector privado para que desarrolle estrategias de economía circular
- Entrega de certificaciones, sellos e incentivos para empresas que adopten este principio
- Analizar, fijar y otorgar incentivos tributarios y de cualquier otra naturaleza, para promover la implementación de la Economía Circular Inclusiva como por ejemplo la reducción arancelaria para materias primas maquinaria importada con destino a la producción con principios de economía circular
- Incentivos tributarios por parte de los GAD's a través de la reducción de tasas y tarifas municipales
- Acceso a crédito de banca pública con mejores condiciones exclusivas para modelos de negocio circulares

Con los elementos planteados, Incrementar se podrá ver beneficiada y se facilitará la ejecución de este proyecto ya que se puede acoger a los diferentes incentivos que brinda el Estado para este tipo de modelos de negocio.

5. Objetivo

5.1. General

Analizar la factibilidad de reutilizar los residuos generados en la producción de quinua (hojas) para la elaboración de proteína en polvo en la empresa Incrementar.

5.2. Específicos

- Determinar la cantidad de residuos que se genera en la producción de quinua y la viabilidad técnica de reutilizar estos residuos en la elaboración de una proteína en polvo
- Establecer los beneficios económicos, sociales y ambientales de reutilizar los residuos generados en la producción de quinua

6. Metodología

El proyecto se lo realiza con un método mixto. Desde el punto de vista cuantitativo se hace referencia al manejo de estadística descriptiva, con la cual se procesarán los datos de la información recolectada en campo sobre la cantidad y periodicidad en la que se pueden recolectar las hojas y mermas de la plantación de quinua por cada hectárea sembrada en los terrenos pertenecientes a la empresa Incrementar, la cantidad de

nutrientes que aportan estos residuos y la cantidad de insumos adicionales necesarios para la producción de la proteína en polvo como un suplemento nutricional. Por otro lado, a nivel cualitativo se hace referencia al análisis de la calidad, es decir los tipos de nutrientes con los que cuentan los residuos mencionados anteriormente y el aporte que genera en el consumo humano, en especial para personas que realizan actividad física constante. Con este último punto se puede evidenciar las características de los residuos y la calidad de la proteína en polvo que se obtendría a partir de estos desperdicios.

Además, se utiliza la metodología de marco lógico para resumir lo que se busca realizar en el presente proyecto. Esta matriz permite “facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos” (Ortegón, Pacheco, & Prieto, 2005) y se basa en dos principios básicos: el primero es hace referencia a “relaciones lógicas verticales de causa-efecto entre diferentes partes de un problema, que corresponden a cuatro niveles de la matriz que relacionan las actividades (o insumos), los componentes (o productos), propósito y el fin como el conjunto de objetivos jerarquizados del proyecto” (Ratner, s.f.), el segundo elemento importante que toma en cuenta la matriz de marco lógico es “el principio de correspondencia (lógica horizontal), que vincula cada nivel de objetivos a la medición del logro (indicadores y medios de verificación) y a condiciones que pueden afectar su ejecución y posterior desempeño (o supuestos principales)” (Ratner, s.f.).

Finalmente, se aplica la EDT como una metodología adicional, la cual permite definir de manera más detalla y de forma cronológica las actividades que son necesarias realizar para cumplir con la elaboración del proyecto. El EDT, “es una herramienta de gestión de proyectos que se utiliza para definir y gestionar los entregables de un proyecto” (Lucidchart, 2023).

7. Análisis de Involucrados

El presente proyecto se plantea con la finalidad de que la empresa Incrementar pueda elaborar una proteína en polvo que servirá como suplemento alimenticio para personas que realizan actividad física, partiendo de los residuos mermas, y/o sobras que se generan en la producción de quinua. Este proceso de producción se lo realiza en la plantación ubicada en la provincia de Cotopaxi y es de donde la empresa extrae la quinua que utiliza como materia prima para elaborar los diferentes productos, la cual se le agrega valor para la venta final.

Si bien el proyecto inicia en la provincia de Cotopaxi con la recolección de los residuos, estos son llevados a Quito para iniciar el proceso para añadir valor y posteriormente que el producto se distribuya en todo el país. Para esto, la empresa cuenta con transporte propio para la materia prima y para transportar la proteína en polvo dentro de la ciudad de Quito; sin embargo, para la distribución en el resto del país, la empresa cuenta con una empresa tercerizada que se encarga del proceso.

Otros actores involucrados para el presente proyecto, son: a) los proveedores de insumos necesarios en la siembra de la quinua como son: proveedores de semillas, de abono orgánico y fertilizantes orgánicos; b) los jornaleros, quienes se encargan de

deshierbar⁶ las plantaciones y a su vez, realizar la poda de la planta, para extraer las hojas y posteriormente la recolección y mermas que pudieron quedar en el proceso de cosecha; c) los proveedores con los cuales se interactúa en el proceso de agregación de valor para la provisión de empaques, de saborizantes, de azúcar, y demás ingredientes que deben ser mezclados con los residuos de la quinua para obtener la proteína en polvo.

Por otra parte, se debe tomar en cuenta a los actores que participan en el proceso de distribución y comercialización, como son: transportistas tercerizados, supermercados, cadenas de farmacias, tiendas naturistas y gimnasios, que son los lugares en donde se encontrará disponible el producto, así como las personas que serán contratadas para que puedan entregar o enviar el producto a aquellas personas que lo adquieran a través de medios digitales.

Finalmente, existen también actores que participarán de forma indirecta, los cuales se especifican en el cuadro 2; estos actores son las autoridades de control que otorgan los permisos, certificados y demás elementos necesarios para que el producto pueda salir al mercado y comercializarse; por ejemplo, la Superintendencia de Compañías (SUPERCIAS), el Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCOSA), el Ministerio del Ambiente, Ministerio de Agricultura y Ganadería y Ministerio de Producción.

Cuadro 2: Actores involucrados

ACTORES	ROL	PODER DE NEGOCIACION
Proveedores de insumos para la siembra	Mantienen la distribución de los insumos para el proceso de siembra de quinua (abono orgánico, fertilizantes, semillas)	Bajo
Jornaleros	Se encargan del deshierbe, extracción de hojas y recolección de mermas para el tratamiento y elaboración de la quinua	Bajo
Proveedores de insumos para el proceso de agregación de valor	Son los actores que se encargan de proveer a la empresa de insumos para que sean mezclados con los residuos recolectados para la fabricación del producto	Medio-bajo
Transportistas tercerizados	Se encargan de transportar la proteína en polvo hacia las ciudades que se encuentran fuera de la provincia de Pichincha	Medio-bajo
Supermercados, tiendas naturistas, gimnasios y farmacias	Son las cadenas donde se ofertarán los productos	Alto
Instituciones Públicas (ARCOSA, Ministerios, Supercias)	Son las encargadas de otorgar permisos de funcionamiento y certificaciones	Alto

Elaboración: Propia

8. Desarrollo

Para lograr la reutilización de los residuos, es necesario determinar la cantidad de los mismos, los cuales se generan en el proceso producción de la quinua que realiza la empresa Incremar en su proceso de producción. Los residuos que pueden servir para

⁶ Es el proceso en el cual se extrae la hierba mala que crece alrededor de la planta de quinua

ser reutilizados y tratados para la elaboración de la proteína en polvo son: a) las hojas, las cuales se pudren y comienzan a caer de la planta aproximadamente a los 5 meses de la siembra y b) las plantas de quinua que la maquina no pudo cosechar, si bien son mermas mínimas, en este caso se puede utilizar tanto la hoja y el grano de la quinua como tal, siendo un gran aporte proteico.

Gracias a la entrevista realizada tanto a Santiago Martínez como a Marcelino Niza, se pudo determinar que para el proceso de recolección de estos residuos se los debe hacer de dos maneras:

1. La primera es para la recolección de las hojas; aproximadamente a los 5 meses de la siembra comienzan a caer las hojas que se siguen pudriendo; por lo tanto, es necesario determinar el tiempo exacto en el que comienza este proceso con el objetivo de que unos días antes de que las hojas se pudran, se realice un proceso de poda, extrayendo las hojas que se encuentran de la mitad de la planta hacia abajo. De esta forma no se afectaría a las semillas de quinua que se alimenta a través de las hojas que se encuentran en la parte de arriba de la planta; con esto, se evita que las hojas se pudran y se las pueda aprovechar con todos sus nutrientes disponibles.
2. La segunda manera es para la recolección de las mermas de la producción, es decir, en este caso son las plantas que no fueron cosechadas por la máquina. Para recolectar estos residuos lo que se debe hacer es que después de la cosecha, cuando las mermas se encuentran botados en la tierra, se debe hacer un proceso de recolección, ya sea manual o a través de maquinaria.

Después de que se realizan las dos formas de recolección, tanto para las hojas como para las mermas, se debe acumular y unir todos estos residuos, con lo cual se puede determinar la cantidad de desechos que se logró obtener. Posterior a esto, se debe identificar los nutrientes con los que cuentan los mismos para finalmente que los residuos pasen por un proceso de tratamiento y procesamiento permitiendo que se les dé un valor agregado para la elaboración de un nuevo producto, y sea comercializado como proteína en polvo gracias a la incorporación del modelo de producción circular en reemplazo del modelo lineal, con lo cual se gestionan de mejor forma los residuos, reutilizándolos en un nuevo proceso productivo más sostenible.

Este proceso arrojará varios beneficios económicos y sociales para la empresa:

- Beneficios económicos: la empresa contará con un nuevo producto para comercializar con un costo de producción bajo, tomando en cuenta que el principal insumo (las hojas de quinua) ya los tiene por su proceso de producción tradicional y así podrá ingresar a un importante nicho de mercado como es el de la proteína en polvo, tomando en cuenta que tiene un valor agregado adicional que es contar con principios circulares, lo cual es más apetecible para una parte de los consumidores.
- Beneficios sociales: Incrementar podrá implementar capacitaciones a la comunidad sobre modelos de negocio circular, lo cual otorga una mejora en las capacidades de las personas y a largo plazo llevará a un mejor desarrollo de los mismos; además, existe una importante generación de empleo tanto para mano de obra no cualificada para la recolección y traslado de las hojas, como para mano de

obra cualificada que realizará el tratamiento del desecho y el proceso de producción para la obtención de la proteína en polvo. Esta generación de empleo verde brinda mayores oportunidades a las personas, principalmente mujeres y jóvenes de la comunidad ya que, al contar con capacidades adicionales podrán percibir mejores ingresos y mejorar sus condiciones de vida.

8.1. Matriz de Marco Lógico

A continuación, en el cuadro 3 se presenta la Matriz de Marco Lógico, la misma que permite mostrar de manera resumida “lo que el proyecto pretende hacer, los resultados esperados y las actividades principales, sí como los supuestos claves y cómo los avances del proyecto serán monitoreados y evaluados” (Ortegón, Pacheco, & Prieto, 2005).

Cuadro 3: Matriz de Marco Lógico*

Nivel	Resumen narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Fin	Reutilizar los residuos generados en el proceso de producción de la quinua por parte de la empresa Incremar para la creación de una proteína en polvo como suplemento nutricional	% del total de hojas y mermas de plantas de quinua utilizados en cada unidad de proteína en polvo producida	Listado de la composición de ingredientes utilizados en la fabricación de la proteína en polvo	Se cuenta con disponibilidad de residuos durante todo el año para mantener constante la producción de la proteína en polvo
Propósito	Entrar en un nuevo nicho de mercado con recursos reutilizados que normalmente son desperdiciados o utilizados de manera ineficiente y generar un producto innovador y nutritivo para sus consumidores	# de unidades de proteína en polvo de Incremar comercializada en el país / # de unidades de proteína en polvo total comercializada en el país	Reportes de ventas de las diferentes empresas que generan este tipo de productos Reportes de almacenes que venden este tipo de productos	Existe una alta aceptación para la proteína en polvo de Incremar por ser parte de la economía circular e ingresar en todos los canales de venta disponibles
Componentes	Definida la cantidad de residuos generados en la producción de quinua y la viabilidad técnica para ser reutilizados en la producción de proteína en polvo	Cantidad de residuos generados en la producción de quinua en un mes / Cantidad de residuos utilizados para la producción de quinua en un mes	Base de datos generada con reportes de la cantidad de residuos recolectados y empleados para la producción de proteína en polvo en un mes	Se lleva un registro donde se cuantifica la cantidad de residuos recolectados y utilizados de manera mensual
	Determinados los beneficios económicos de reutilizar los residuos generados en la producción de quinua	Utilidad generada de la venta de la proteína en polvo = Ingresos generados por la venta de la	Balance y estado de resultados de la empresa	Los estados de resultados de la empresa se presentan separados por

	y reutilizarlos en la proteína en polvo	proteína en polvo – gastos incurridos para la producción y venta de la proteína en polvo		productos que la empresa genera
	Definidos los beneficios sociales de reutilizar los residuos de la producción de quinua	% población que reconoce los beneficios de la EC = población que aprueba capacitación / total población capacitada	Notas de lecciones realizadas para aprobar la capacitación	La población de la comunidad mejora sus capacidades y aprende los beneficios de la EC
Actividades	C1: Determinar los periodos óptimos para podar las hojas y recolectar el resto de residuos	Cronograma de poda y recolección de residuos de las plantas de quinua	Reporte mensual del cumplimiento del cronograma	Se puede realizar la poda y recolección residuos de manera mensual
	C1: Realizar los estudios técnicos y establecer la cantidad de otros insumos que se complementen a los residuos de la producción de quinua para elaborar la proteína en polvo	Proteína en polvo = cantidad de residuos de la planta de quinua utilizados como insumos + cantidad de otros insumos	Fórmula para la producción de la proteína en polvo	Se cuenta con todos los estudios para utilizar varios insumos en la producción de la proteína en polvo
	C2: Determinar los ingresos y gastos generados en la venta de proteína en polvo	Ingresos = unidades vendidas * precio Gastos = Costo de producción unitario * unidades producidas + gasto operativo de ventas	Notas de venta, cuentas por pagar, cuentas por cobrar, facturas	Se realiza el control financiero mensual de producción y ventas
	C3: Definir los beneficios sociales de la reutilización de los residuos de la producción de quinua	% Población de la comunidad que conoce los beneficios de la EC = # personas de la comunidad capacitadas/total de la población de la comunidad	Lista de asistencia a capacitaciones	La población de la comunidad se interesa y asiste a las capacitaciones realizadas por la empresa respecto a la EC

* No se establece línea base, indicador y meta a alcanzar ya que es parte de lo que se va a identificar en el proyecto.

Elaboración: Propia

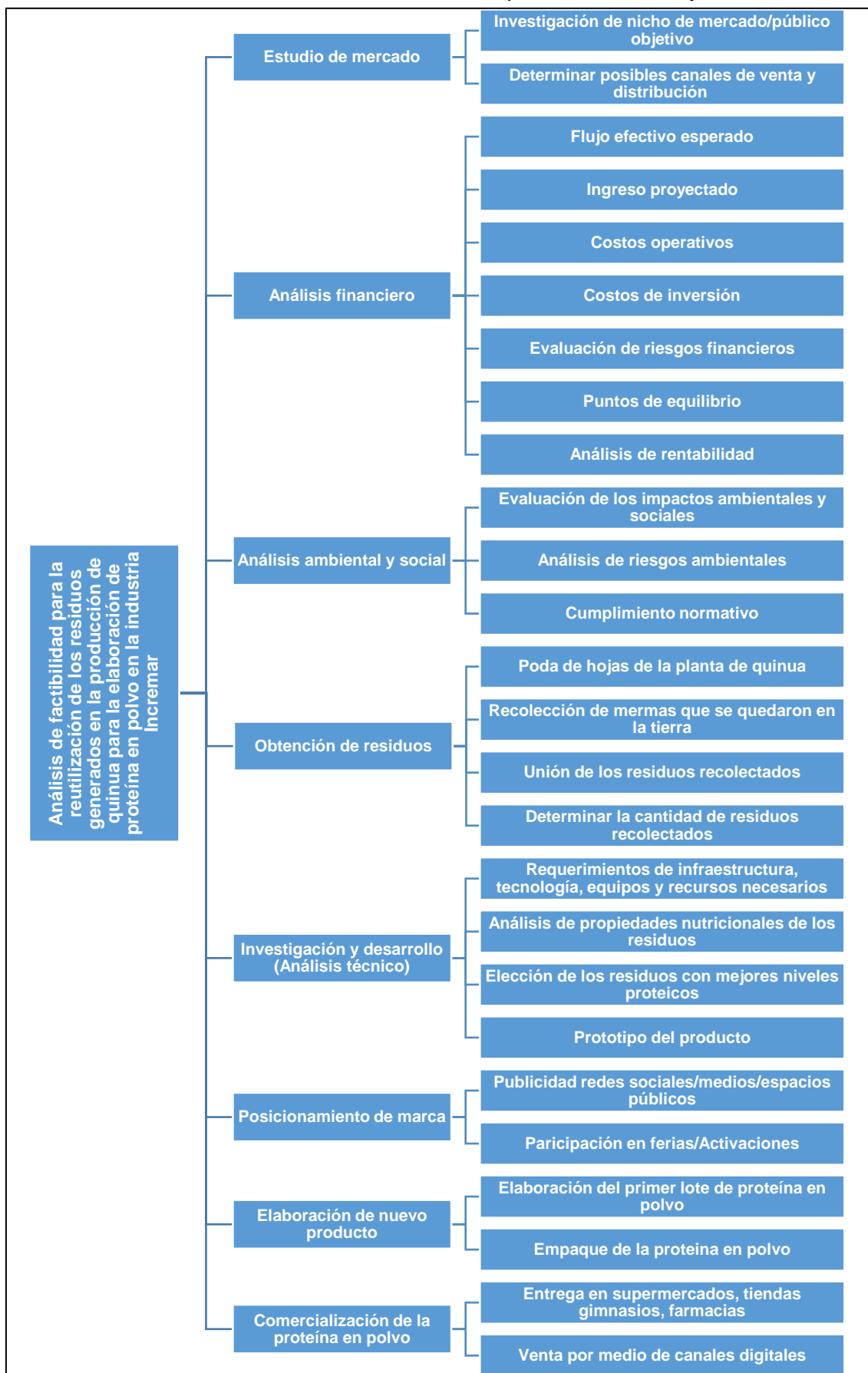
8.2. Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)

El proyecto busca realizar un análisis de factibilidad de la reutilización de los residuos que se generan en el proceso de producción de la quinua y con esto poder fabricar un nuevo producto, el cual tendrá como su principal materia prima las hojas y las mermas o sobras generados en el proceso de producción de los alimentos que elabora la

empresa a base de quinua. Tomando en cuenta que Incremar es una empresa dedicada a la producción de alimentos saludables, se busca mantener ese giro del negocio, por lo tanto, la idea es que este nuevo producto sea un suplemento nutricional proteico para personas que realizan cualquier tipo de actividad física, y que su comercialización genere beneficios económicos para la empresa Incremar, a la vez que aprovecha los residuos y no se genera desperdicios.

La EDT, “es una estructura jerárquica que desglosa actividades complejas en partes más manejables y permite que los usuarios vean cada entregable que debe completarse para alcanzar el objetivo general de un proyecto” (Lucidchart, 2023); es decir, permite descomponer el proyecto en varios componentes que van a facilitar la planificación e identificar todos los elementos para cumplir con el cronograma establecido. Por lo tanto, en el gráfico 1, se muestran las actividades principales o grupos de trabajo que se requieren para cumplir con éxito el presente proyecto, los cuales son: estudio de mercado, análisis financiero, análisis ambiental y social, obtención de residuos, investigación y desarrollo (Análisis técnico), posicionamiento de marca, elaboración de nuevo producto y comercialización de la proteína en polvo.

Gráfico 1: Estructura de Descomposición del Trabajo



Elaboración: Propia

8.3. Cronograma

Esta sección plantea el cronograma general y tiempo de ejecución de cada actividad, lo cual se aprecia en el cuadro 4, diferenciando las tareas mínimas necesarias para implementar el proyecto. Esto permite realizar la planificación mensual para el correcto cumplimiento del proyecto que tendrá una duración de alrededor de 18 meses para su ejecución.

Cuadro 4: Cronograma mensual de actividades

ACTIVIDAD	DURACIÓN DEL PLAN	MESES																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. Estudio de mercado	2																		
1.1 Investigación de nicho de mercado/público objetivo		■	■																
1.2 Determinar posibles canales de venta y distribución			■																
2. Análisis financiero	4																		
2.1 Flujo efectivo esperado			■																
2.2 Ingreso proyectado			■																
2.3 Costos operativos			■	■															
2.4 Costos de inversión				■	■														
2.5 Evaluación de riesgos financieros					■	■													
2.6 Punto de equilibrio					■	■													
2.7 Análisis de rentabilidad						■													
3. Análisis ambiental y social	3																		
3.1 Evaluación de los impactos ambientales y sociales						■	■												
3.2 Análisis de riesgos ambientales							■	■											
3.3 Cumplimiento normativo								■	■										
4. Obtención de residuos	2																		
4.1 Poda de hojas de la planta de quinua									■	■									
4.2 Recolección de mermas que se quedaron en la tierra									■	■									
4.3 Unión de los residuos recolectados									■	■									
4.4 Determinar la cantidad de residuos recolectados									■	■									
5. Investigación y desarrollo (Análisis técnico)	9																		
5.1 Requerimientos de infraestructura, tecnología, equipos y recursos necesarios										■	■	■							
5.2 Análisis de propiedades nutricionales de los residuos										■	■	■							
5.3 Elección de los residuos con mejores niveles proteicos											■	■	■						
5.4 Prototipo el producto											■	■	■	■	■	■	■	■	■
6. Posicionamiento de marca	3																		
6.1 Publicidad en redes sociales																■	■	■	■
6.2 Publicidad en medios tradicionales																■	■	■	■
6.3 Publicidad en espacios públicos																■	■	■	■
6.4 Participación en ferias																	■	■	■

5.4 Prototipo Del producto	\$2.000,00
6. Posicionamiento de marca	\$38.000,00
6.1 Publicidad en redes sociales	\$8.000,00
6.2 Publicidad en medios tradicionales	\$5.000,00
6.3 Publicidad en espacios públicos	\$10.000,00
6.4 Participación en ferias	\$10.000,00
6.5 Activaciones	\$5.000,00
7. Elaboración de nuevo producto (proteína en polvo)	\$8.500,00
7.1 Primer lote de producción	\$5.000,00
7.2 Empaque y almacenamiento de proteína en polvo	\$3.500,00
8. Comercialización del nuevo producto	\$7.000,00
8.1 Entrega en supermercados, tiendas, gimnasios, farmacias	\$5.000,00
8.2 Venta por medio de canales digitales	\$2.000,00
COSTO TOTAL PROYECTO	\$100.300,00

Elaboración: Propia

9. Conclusiones

Una vez que se ha realizado la propuesta del proyecto para la generación de una proteína en polvo a base de la hoja de quinua, se puede concluir que:

- Las hojas de quinua se caracterizan por ser una fuente importante de minerales, como: magnesio, zinc, hierro, ácido fólico; vitaminas A y C; aminoácidos esenciales como: fenilalanina, lisina, isoleucina y treonina y antioxidantes razón por la cual debería ser un alimento de uso frecuente en nuestra mesa.
- Las hojas de la quinua, incluso si se encuentran cocinadas, cuentan con mejores propiedades nutricionales que el grano, por lo que es beneficioso emplear este subproducto como base para la creación de una proteína en polvo.
- La empresa Incrementar cuenta con la materia prima, es decir las hojas de quinua, a costo mínimo debido a que son desechos de otros procesos de producción de la misma empresa y con lo cual podría utilizarlas en la elaboración de un nuevo producto como es la proteína en polvo, lo cual generaría beneficios económicos y ampliar los tipos de productos de la empresa.
- Los productos elaborados con principios circulares comienzan a tener una mayor demanda y con precios más altos, esto beneficia a la empresa y permite ocupar un importante nicho de mercado con la proteína en polvo.
- El principio de economía circular que se favorece, principalmente, por este proyecto es el de circular productos y materiales, ya que los desechos se mantienen y ganan valor al ser utilizados como materia prima de la proteína en polvo dando.

10. Recomendaciones

Con el análisis del proyecto se recomienda lo siguiente:

- Es necesario que la empresa inicie la implementación de modelos circulares para evitar el desperdicio de recursos y ganar mercado que busca productos que cuenten con este principio; por lo cual, se deberá analizar la mezcla de los residuos planteados en este proyecto, con los generados en otros procesos productivos que realice la empresa.
- La empresa deberá buscar financiamiento a través de líneas de crédito especiales que cuentan con condiciones favorables para la implementación de proyectos circulares.
- Se deberá garantizar que todo el proceso de producción tenga principios de economía circular, por lo cual, la empresa deberá abastecerse de empaques que mantengan este modelo de negocio y poder mantener la circularidad en cada eslabón de la cadena de producción.

11. Referencias Bibliográficas

- Acciona. (05 de septiembre de 2018). *¿En qué consiste la economía circular?* Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=wc_65-yf6zU
- Acciona. (2020). *Acciona Business as Unusual*. Obtenido de *¿Qué es el desarrollo sostenible?*: https://www.acciona.com/es/desarrollo-sostenible/?_adin=02021864894
- Almeida, M., & Díaz, C. (28 de mayo de 2020). *Economía circular, una estrategia para el desarrollo sostenible. Avances en Ecuador*. Quito: Estudios de la Gestión.
- Alvear, E., & Leung, A. (septiembre de 2018). Características de la hoja de quinua y su aprovechamiento en aplicaciones culinarias. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Andina. (28 de septiembre de 2013). Obtenido de Hojas de quinua también tienen alto valor nutritivo y se sirven en restaurantes: <https://andina.pe/agencia/noticia-hojas-quinua-tambien-tienen-alto-valor-nutritivo-y-se-sirven-restaurantes-476318.aspx>
- Asamblea Nacional. (6 de julio de 2021). Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva. *Registro Oficial*. Quito, Ecuador.
- Brun, M. E. (30 de julio de 2019). *Hojas de quínoa, una nueva hortaliza: proteica, gourmet y económica*. Obtenido de Podemos aprovechar el valor nutricional de la quínoa como semilla, así como también de sus hojas, según investigación: <https://es.aleteia.org/2019/07/30/hojas-de-quinua-una-nueva-hortaliza-proteica-gourmet-y-economica/>
- Cardozo, C., Monroy, L., Flórez, D., Rodríguez, L., & Alarcón, Y. (enero de 2023). 27 Conceptos de economía circular aplicados al sector agropecuario cundiboyacense. Saponina en la provincia de UBATÉ. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, 1-8.
- Castro, D. D. (14 de diciembre de 2017). *CONASI*. Obtenido de Necesidades de proteínas en deportistas: <https://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/alimentacion-deportiva/necesidades-de-proteinas-en-deportistas/#:~:text=Las%20prote%C3%ADnas%20cumplen%20un%20rol,para%20la%20adaptaci%C3%B3n%20al%20mismo.>
- Chambi, G., & Vanessa, C. (2012). Determinación de parámetros del equipo refinador de pasta para la obtención de papel kraft a partir de tallos de quinua (*Chenopodium quinoa willd.*). *Tesis presentada para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Coca, N., Lalama, J., Parrales, M., & Zaldumbide, M. (2016). Procesos de producción del *Chenopodium Quinoa* con los parámetros establecidos en la normativa INEN 1673 y la rentabilidad. *Revista Científica: Dominio de las Ciencias*, 3-12.
- Ellen MacArthur Foundation. (s.f.). *archive.ellenmacarthurfoundation.org*. Obtenido de Hacia una Economía Circular: Motivos Económicos para una Transición Acelerada: : <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/es/resources/reports-and-books>
- FAO. (2023). *Producción Sostenible*. Obtenido de Transformación de la Quinoa: <https://www.fao.org/in-action/quinua-platform/quinua/produccion-sostenible/transformacion-de-la-quinua/es/>
- Fundación Ellen MacArthur. (2021). *Glosario de Economía Circular*. ELLEN MACARTHUR FOUNDATION.
- Fundación Ellen MacArthur. (2021). *Objetivos universales para políticas de economía circular: Habilitando una transición a gran escala*.
- Gobierno Regional de O'Higgins. (2019). *Contenidos mínimos de información informe final proyecto FIC*. Obtenido de Transferencia "Valorización agroindustrial subproductos de quínoa": https://s3.amazonaws.com/ry3/51_i_186156136207.9ff1200.8199.full.pdf
- Incremar. (2020). Obtenido de *¿Quiénes Somos?*: https://incremar.com/?page_id=871

- Incrementar. (2020). *Nuestra historia*. Obtenido de https://incrementar.com/?page_id=874
- INIAP. (2013). Boletín técnico Nro. 166. *La Riqueza Oculta de las Hojas de Quinoa (Chenopodium quinoa Willd)*. Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental. Santa Catalina - Departamento de Nutrición y Calidad.
- Lucidchart. (2023). *Estructura de Desglose de Trabajo*. Obtenido de ¿Qué es una estructura de desglose de trabajo?: <https://www.lucidchart.com/pages/es/estructura-de-desglose-de-trabajo#:~:text=La%20EDT%20es%20una%20estructura,objetivo%20general%20de%20un%20proyecto>.
- Martinez, S. (18 de junio de 2023). Cadena productiva empresa Incrementar. (P. Viteri, Entrevistador)
- Millán, C. (febrero de 2019). *Sustentabilidad del cultivo de la quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) y sus implicaciones en la soberanía alimentaria del corregimiento de los milagros, municipio de Bolívar, departamento del Cauca*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/15506/CB-0592438.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversión y Pesca; GIZ; Universidad San Francisco de Quito; Centro de Innovación y Economía Circular CIEC. (2021). *Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador: Resumen*. Quito.
- Naciones Unidas. (s.f.). *Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles*. Recuperado el 2022, de <https://www.un.org/es/chronicle/article/objetivo-12-garantizar-modalidades-de-consumo-y-produccion-sostenibles-un-requisito-esencial-para-el>
- Niza, M. (18 de junio de 2023). Cadena productiva empresa Incrementar. (P. Viteri, Entrevistador)
- Noticias Parlamento Europeo. (24 de mayo de 2023). *Economía*. Obtenido de Economía circular: definición, importancia y beneficios: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios#:~:text=La%20econom%C3%ADa%20circular%20es%20un,de%20los%20productos%20se%20extiende>.
- NutriNews. (2021). *La revista de nutrición animal*. Obtenido de Quinoa: mucho más que una fuente de proteínas: <https://nutrinews.com/quinoa-mucho-mas-que-una-fuente-de-proteinas/amp/>
- Ortegón, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (julio de 2005). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Santiago de Chile, Chile: CEPAL.
- Ortiz, P. (18 de diciembre de 2023). Perspectiva técnica de la reutilización de los residuos de las plantaciones de quinoa para la elaboración de proteína en polvo para deportistas. (P. Viteri, Entrevistador)
- Ratner, G. (s.f.). *Universidad Nacional de Córdoba*. Obtenido de Formulación y evaluación de proyectos técnicos : <https://feptgu.eco.catedras.unc.edu.ar/unidad-1-2/marco-logico/matriz-de-marco-logico/>
- Rodríguez, A. (2019). *Evaluación De La Eficiencia De Crecimiento De Pleurotus Ostreatus En Residuos Del Cultivo De Chenopodium Quinoa*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo .
- Romo, S., Rosero, A., & Forero Clara, C. E. (2006). *Potencial Nutricional de Harinas de Quinoa (Chenopodium Quinoa W) Variedad Piatral en los Andes Colombianos Primera Parte*. Colombia.

12. Anexos

Anexo 1: Objetivos y actividades del proyecto "Transferencia valorización agroindustrial de subproductos de quinua"

Objetivo	Actividad ejecutada	Resultados obtenidos
Objetivo 1: Desarrollar técnicas de cultivo de quinua orientadas a la producción de hojas en sistemas extensivos y a la producción mixta de hojas y granos.	Ejecución de ensayos agronómicos de cultivo de quinua bajo diferentes condiciones de manejo agrícola	Se conocen las características productivas de la quinua destinada a la producción de hojas
	Gira de captura tecnológica nacional y capacitación en producción de hortalizas de hoja en región metropolitana.	Agricultores participantes adquieren conocimientos sobre técnicas de manejo para la producción de hojas de quinua
	Realización días de campo con productores de quinua.	Agricultores participantes conocen técnicas de manejo para la producción de hojas de quinua
Objetivo 2: Desarrollar técnicas de procesamiento de hojas quinua para emplearlas como materia prima.	Evaluación de la calidad de las hojas de quinua para los diferentes ensayos realizados.	Se conocen los aportes nutricionales de las hojas de quinua frescas producidas
	Ensayos de desinfección de hojas de quinua con diferentes agentes sanitizantes	Se obtienen hojas de quinua adecuadas para su procesamiento
	Ensayos de evaluación de vida útil.	Se obtienen hojas de quinua con vida útil adecuada para su procesamiento.
Objetivo 3: Desarrollar técnicas de transformación de las hojas en productos procesados con calidad nutricional y aceptabilidad adecuada.	Ensayos de elaboración de harina a diferentes condiciones de temperatura de secado, molienda y tamizado	Se obtiene harina de hojas de quinua
	Ensayos de evaluación la composición nutricional, microbiológica y de vida útil de harina de hojas.	Se obtiene harina que cumple con requisitos de calidad.
	Estudio de aceptabilidad de productos elaborados a bases de hojas frescas y harina de hojas.	Se realizan pruebas de aceptabilidad con productos elaborados a base de harina de hojas.
	Estudio técnico económico de elaboración de productos agroindustriales derivados de hojas de quinua	Los costos de fabricación de productos en base a hojas de quinua son menores al costo de productos alternativos
Objetivo 4: Desarrollar un modelo de transferencia y difusión de los resultados.	Diseño modelo de transferencia tecnológica.	Se cuenta con un modelo de transferencia validado e implementado con productores y profesionales de la región de O'Higgins
	Presentación de resultados	Los agricultores y profesionales de la región conocieron los resultados del proyecto por medio de días de campo, reuniones, presentaciones y seminarios.
	Elaboración de un manual de producción agrícola de quinua orientada a la producción de hojas como materia prima.	Los agricultores y profesionales de la región acceden a un documento técnico con información sobre características y manejos para la producción de hojas de quinua.

	Elaboración y difusión de un manual de usos culinarios de las hojas de quinua.	El público de la región de O'Higgins conoce las características de la hoja de quinua y adquiere conocimiento para su uso y preparación por medio de un recetario y actividades de difusión culinaria.
--	--	---

Elaboración: Propia