

Diseño de un sistema circular para la recolección de residuos orgánicos vegetales

Memoria para optar al Título Profesional de Diseñadora Industrial

Paula Morales Alvarez

Profesores Guía : José Antonio Marín - Francisco Rojas - Mauricio Tapia

Santiago, Chile 2023



Diseño de un sistema circular para la recolección de residuos orgánicos vegetales

Memoria para optar al Título Profesional de Diseñadora Industrial

Paula Morales Alvarez

Profesores Guía : José Antonio Marín - Francisco Rojas - Mauricio Tapia

Santiago, Chile 2023

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, que estuvo en cada momento difícil, en todas las dudas, y que me dio el impulso necesario para seguir adelante.

A Matías y Victoria de Costa Rai por brindar de su tiempo y abrir las puertas de su Huerto para este proyecto.

Y a mis amistades y compañeras que dedicaron parte de su tiempo en escuchar y ayudarme.

“No podemos resolver problemas usando el mismo tipo de pensamiento que usamos cuando los creamos”

Albert Einstein

RESUMEN

El proyecto de diseño tuvo como objetivo desarrollar un sistema circular para la gestión y valorización de los residuos orgánicos mediante el diseño de un sistema de contenedores para la recolección de residuos orgánicos vegetales de post consumo. Es una investigación de tipo cualitativa basada en estudio de caso para lo cual se tomó como caso el huerto agroecológico Costa Rai ubicado en la comuna de Quillota. El levantamiento de información se hizo mediante entrevista y trabajo de campo. Los resultados se analizaron mediante métodos de diseño, storyboard y journey map para generar la propuesta de un ciclo circular en la producción y diseñar un sistema un sistema para la implementación de un servicio de recolección y gestión de residuos orgánicos vegetales en la etapa de entrega de productos del huerto Costa Rai.

Palabras clave: residuos orgánicos vegetales, sistema circular, recolección de residuos

INDICE DE CONTENIDOS

	páginas
1- Introducción.....	11
2- Antecedentes/ Marco Teórico.....	12 - 23
2.1 Crisis climática.....	13 -14
2.1.2 Sistemas alimentarios frente al cambio climático.....	14 -15
2.1.3 Perdidas y desperdicios de alimentos en la cadena alimentaria.....	16 -17
2.2 Desarrollo sostenible.....	18 -19
2.2.2 Economía circular y diseño de la cuna a la cuna.....	19 -21
2.3 Pequeña agricultura y agroecología: transición hacia sistemas alimentarios sostenibles.....	22 -23
3- Planteamiento del proyecto.....	24 -27
3.1Objetivos general/ específicos.....	26
3.2 Alcances del proyecto.....	26
3.3 Metodología.....	27
4- Caso de estudio y levantamiento de información.....	28 -39
4.1Caso de estudio / Contexto.....	29
4.2 Entrevista y estudio de campo.....	30
4.3 Localización.....	31
4.4 Proceso.....	31-35
4.5 Conclusiones	36

	páginas
4.6 Perfil de usuario.....	37
4.7 Propuesta de ciclo curcular.....	38
4.8 Recorrido del usuario	39
5- Planteamiento de la propuesta de diseño.....	40- 45
5.1 Consideraciones/ antecedentes.....	41
5.2 Requerimientos de diseño.....	42
5.3 Propuesta de diseño.....	43
5.4 Estado del arte.....	44
5.5 Referentes.....	45
6-Desarrollo de la propuesta de diseño.....	46-50
5.1 Exploración de forma.....	47
5.2 Propuesta.....	48 -50
5.3 Conclusiones.....	51
Referencias.....	52-54

INDICE DE IMÁGENES

	página
Figura 1: Incremento de la temperatura global.....	13
Figura 2: Elementos del sistema alimentario.....	15
Figura 3: Representación esquemática de pérdidas y desperdicio de alimentos a lo largo de la cadena alimentaria.....	16
Figura 4: Pilares de desarrollo sostenible.....	18
Figura 5: Diagrama de mariposa.....	20
Figura 6: Ciclo biológico y ciclo técnico.....	21
Figura 7: Los 10 elementos de la agroecología según FAO.....	23
Tabla 1: Resumen de metodología del proyecto.....	27
Imagen n°1 : Ubicación huerto	29
Imagen n°2 : Distribución de los sectores del huerto.....	31
Imágegenes n°3 y 4: Uso de barra en U.....	31
Imagen n°5: Proceso de trasplantado.....	32
Imagen n°6: Terreno sembrado.....	32
Imagen n°7: Desmalezado con arado de estribo.....	32
Imagen n° 8: Cosecha en crecimiento.....	32
Imagen n°9: Extracción de raíz.....	33
Imagen n° 10: Extracción por corte.....	33
Imagen n° 11: Extracción y armado de atados.....	33
Imagen n° 12: Lavado.....	33
Imágebes n° 13 y 14: Sector almacenamiento y armado de pedidos.....	33
Imagen n°15: Sector de reparto.....	34

INDICE DE IMÁGENES

	página
Imagen n° 16: Vehículo de carga con pedidos.....	34.
Imagen n° 17: Piscina de almacenaje de agua.....	34
Imagen n° 18: Bodega de generadores.....	34
Imagen n° 19: Paneles fotovoltaicos.....	34
Diagrama 1: Etapas de la producción	35
Diagrama 2: Circularización del ciclo productivo.....	38

INTRODUCCIÓN

Reformular los sistemas alimentarios sobre la base de los principios de la economía circular puede ayudar a hacer frente al desafío del desperdicio mundial de alimentos al acortar las cadenas de valor de los alimentos y aumentar la eficiencia en el uso de los recursos. Actualmente, una tercera parte de todos los alimentos producidos se pierde o desperdicia, con lo que no se contribuye a la seguridad alimentaria y la nutrición y se agravan las presiones sobre los recursos naturales (FAO).

En el modelo actual de producción y consumo lineal, basado en tomar–hacer–desechar, se pierde la materia orgánica, el agua, el potencial energético y los nutrientes contenidos en los residuos orgánicos. En Chile, durante el año 2017 se produjo una merma de 7,9 millones de toneladas de residuos sólidos municipales (RSM), de los cuales 4,6 millones de toneladas (58%) son residuos orgánicos, de los que 96% va a disposición final, quedando entre los países de la OCDE que menos aprovecha estos residuos (MMA, 2019).

La agroecología busca volver a conectar a productores y consumidores a través de una economía circular y solidaria en la que se dé prioridad a los mercados locales y se apoye el desarrollo económico local creando círculos virtuosos. Tal como se establece en el manual de producción agroecológica del centro de educación de tecnología de INDAP, es importante que se tomen todas las medidas para permitir que se generen las más eficientes tasas de reciclaje interno entre los componentes del agroecosistema, implementando sistemas de recirculación de los residuos de

cosecha, a través de la elaboración de compost u otras formas de tratamiento de los desechos orgánicos de forma tal de poder re incorporarlos para reforzar la nutrición de los cultivos y el manejo ecológico el recurso suelo. (Infante Lira & San Martín Fuentes, 2016).

Este proyecto toma como caso de estudio el huerto agroecológico Costa Rai ubicado en la comuna de Quillota, para desarrollar un sistema circular para la gestión y valorización de los residuos orgánicos mediante el diseño de un sistema de contenedores para la recolección de residuos orgánicos vegetales de post consumo de los clientes del huerto.



ANTECEDENTES / MARCO TEÓRICO

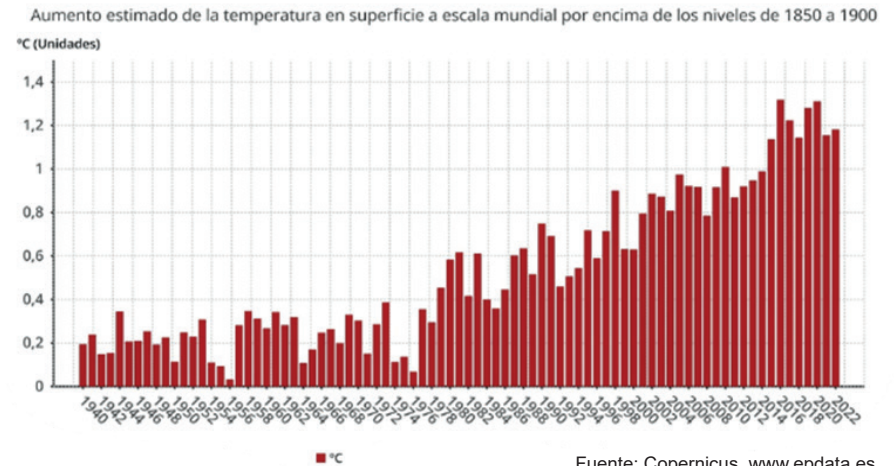
2.1 CRISIS CLIMÁTICA

El cambio climático es la variación que se está registrando en el clima del planeta, que altera la composición de la atmósfera y se manifiesta en un aumento de las temperaturas medias provoca una alteración del clima a escala mundial; a medida que las condiciones climáticas cambian, se van haciendo más común eventos climáticos extremos como tormentas, calor extremo, inundaciones, sequías e incendios forestales, entre otros. De acuerdo a la evidencia científica, el cambio climático es un fenómeno que afecta negativamente los recursos naturales, la flora y fauna, la actividad económica y la vida humana. La velocidad con que se están produciendo estos cambios y las consecuencias que se proyectan al respecto, manifiestan el desequilibrio que nuestra forma de vida y sistemas productivos han generado en el entorno.

La crisis climática que estamos viviendo, es el resultado de procesos de interferencia humana en los ciclos naturales del clima del planeta, alterando y produciendo impactos a diferentes escalas y tamaños. Esta problemática, que también se acompaña a los conceptos de urgencia y emergencia, es parte de la actual narrativa global sobre la importancia de intervenir prontamente frente al cambio climático y sus consecuencias (Lucatello, 2020), que poseen una variable de impactos múltiples, los cuales se agravan con el paso del tiempo, afectando diversas áreas de la vida en la tierra, y a pesar de las múltiples medidas de corte internacional que se han tomado como humanidad, las mediciones demuestran que cada año los índices aumentan.

Figura 1

Incremento de la temperatura global.



Como se observa en el gráfico adjunto, el incremento de la temperatura global asciende casi de manera exponencial, de no generar soluciones prontas y efectivas se estima que la temperatura de la tierra podría aumentar 3° al año 2100, de acuerdo a Naciones Unidas.

El calentamiento global afecta la seguridad alimentaria e hídrica de todos, es una causa directa de la degradación del suelo, que limita la cantidad de carbono que la tierra logra contener. En la actualidad, unos 500 millones de personas viven en zonas afectadas por la erosión, mientras que hasta un 30 % de los alimentos se pierden o se desperdician como resultado de ella. Mientras tanto, el cambio climático limita la disponibilidad y la calidad del agua para el consumo humano y la agricultura.

En muchas regiones, cultivos que prosperaron durante siglos apenas logran sobrevivir, lo que hace que la seguridad alimentaria sea más precaria; en esos casos, los principales afectados suelen ser los pobres y vulnerables. Es probable que el impacto del calentamiento global haga que la producción económica entre los países más ricos y los más pobres del mundo sea aún más dispar (UN). Latinoamérica figura como una de las regiones más vulnerables a los efectos del cambio climático, y Chile no es ajeno a esta realidad, ya que si bien nuestro país es responsable del 0.25% de las emisiones globales, cumplimos con 7 de las 9 condiciones de vulnerabilidad definidas por la ONU (Ministerio del Medio Ambiente).

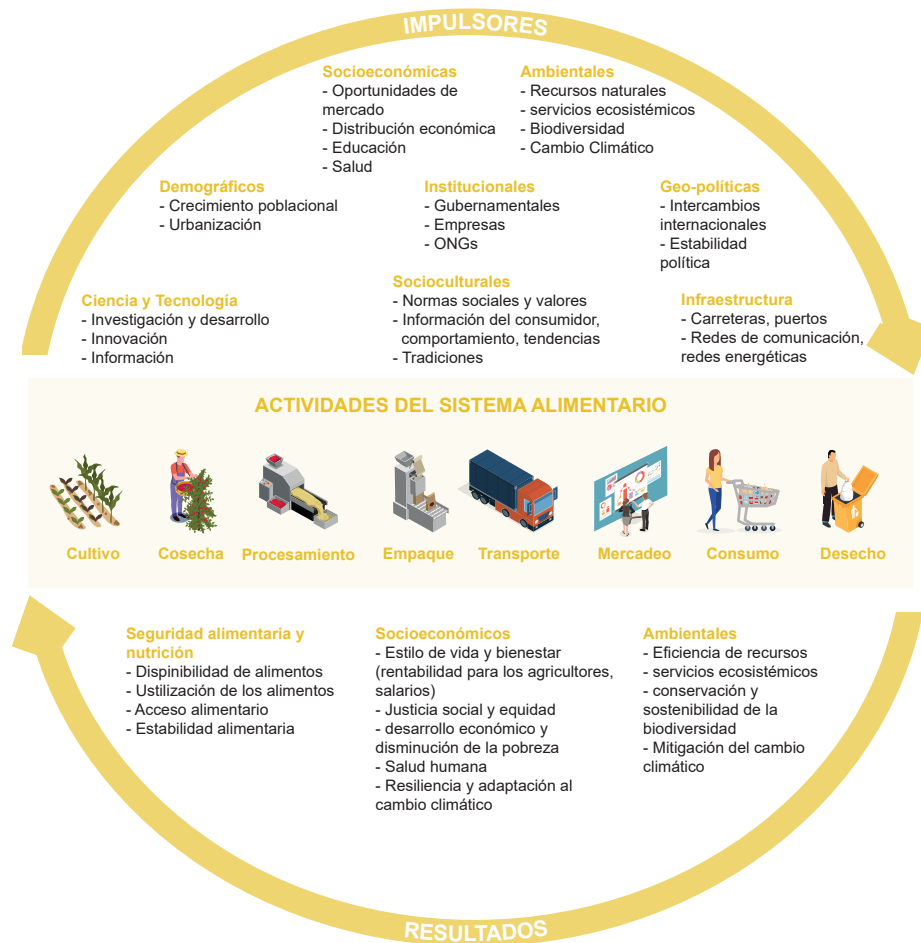
2.1.2 SISTEMAS ALIMENTARIOS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

La alimentación ha sido una de las necesidades y preocupaciones fundamentales del hombre y uno de los factores determinantes de la formación y progreso de las sociedades (Martinez & Roodríguez, 2002). Es un derecho de todos, reconocido por la Declaración Universal de Derechos Humanos de 1948. Durante la Cumbre Mundial de la Alimentación del año 1996, se reafirmó este derecho mediante el compromiso de eliminar el hambre y la malnutrición y garantizar la seguridad alimentaria sostenible. Sin embargo el cambio climático amenaza nuestra capacidad de garantizar la seguridad alimentaria mundial, erradicar la pobreza y lograr el desarrollo sostenible.

Los sistemas alimentarios son los responsables de generar hasta un tercio de las emisiones de gases de efecto invernadero, de que el planeta pierda hasta un 80% de la biodiversidad y contribuyen a la malversación de hasta un 70% de nuestras aguas dulces (AGFA, 2022). En 2016, el 31 % de las emisiones mundiales generadas por la actividad humana provinieron de los sistemas agroalimentarios. Esto incluye la deforestación, la producción ganadera, la gestión de los suelos y nutrientes y la pérdida y el desperdicio de alimentos. Las crecientes concentraciones de gases de efecto invernadero están atrapando más calor en la atmósfera, lo que ocasiona el calentamiento de la Tierra (FAO et al., 2023).

Los sistemas alimentarios engloban todos los elementos (medio ambiente, entorno, personas, insumos, procesos, infraestructuras, instituciones, otros actores) y actividades relacionadas con la producción, el procesamiento, la distribución, la comercialización (venta, compra, publicidad y promoción), la preparación, el consumo de alimentos y bebidas y los desechos y descarte y sus consecuencias socioeconómicas y ambientales (HPLE, 2017).

Figura 2:
Elementos del sistema alimentario



Fuente: Elaboración propia, adaptado de Collaborative framework for food systems transformation. United Nations Environment Programme (2019)

El crecimiento demográfico, unido al cambio climático, someterá a los sistemas alimentarios a una presión cada vez mayor debido a su impacto directo en el crecimiento de la demanda de comida (Haddad et al., 2016), lo que dará lugar a una creciente competencia por la tierra, el agua y la energía, y la sobreexplotación de los recursos pesqueros, afectando nuestra habilidad de producir alimentos (Godfray et al., 2010).

Los sistemas alimentarios actuales perpetúan las desigualdades y no logran abordar los crecientes niveles de hambre y desnutrición. Mientras tanto, la pérdida de biodiversidad, la contaminación y las emisiones de carbono impulsadas por nuestros sistemas alimentarios están amenazando los cimientos de los que dependen nuestros alimentos y nuestros sistemas alimentarios.

En este modelo actual de producción y consumo lineal, basado en tomar–hacer–desechar, perdemos la materia orgánica, el agua, el potencial energético y los nutrientes contenidos en los residuos orgánicos, y a la vez, generamos múltiples impactos económicos, sociales y ambientales, los cuales pueden evitarse (MMA, 2020). Es necesario llevar a cabo un cambio profundo en el sistema agroalimentario mundial si queremos alimentar a más de 820 millones de personas que padecen hambre y a los 2000 millones de personas más que vivirán en el mundo en 2050. El aumento de la productividad agrícola y la producción alimentaria sostenible son cruciales para ayudar a aliviar los riesgos del hambre (FAO et al., 2020).

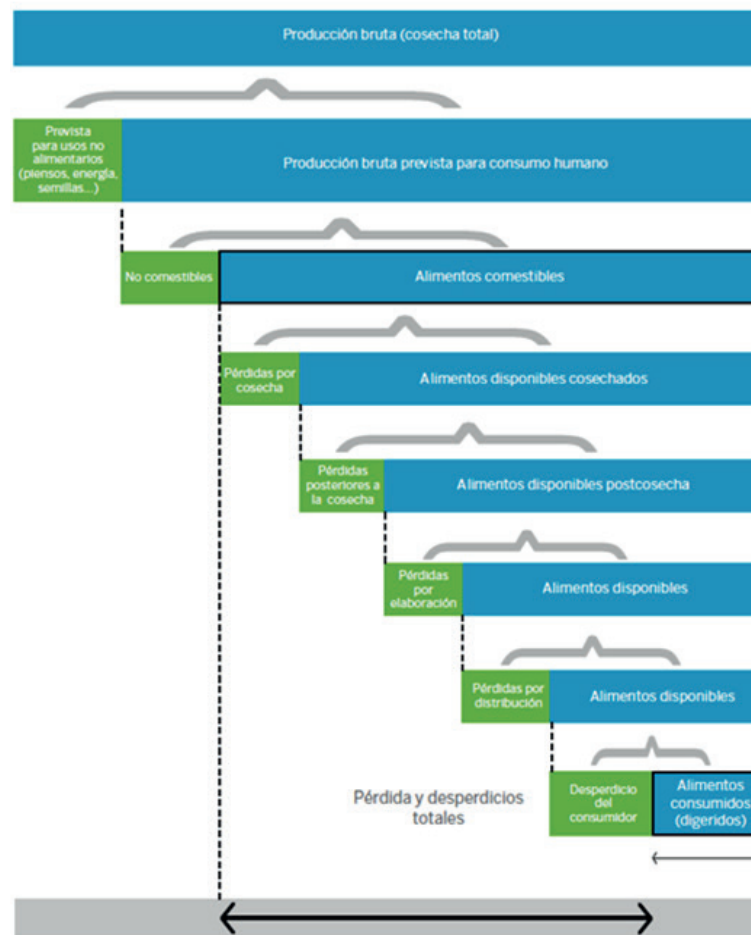
2.1.3 PÉRDIDAS Y DESPERDICIOS DE ALIMENTOS EN LA CADENA ALIMENTARIA

Las pérdidas y desperdicios de alimentos es la disminución de la masa de alimentos, es decir, mermas en las distintas etapas de la cadena de suministro de alimentos destinados al consumo humano, las que van desde la producción hasta su consumo final. Pueden ser intencionales o accidentales, sin embargo, ambas llevan a una menor disponibilidad de alimentos para el consumo de las personas. Las causas que las originan, son múltiples y variadas, de acuerdo con la parte de la cadena alimentaria que se analice. Las pérdidas, suceden principalmente durante la producción, poscosecha, almacenamiento y transporte. Los desperdicios, ocurren durante la distribución y consumo, en relación directa con el comportamiento de vendedores mayoristas y minoristas, servicios de venta de comida y consumidores. (Eguillor, 2017)

La cadena de suministro alimentaria contempla diversos desechos que son generados en cada una de las fases que esta presenta. En la figura n°3 se muestra un esquema que representa como en la cadena de alimentos se pasa de una proyección bruta y como esta se va reduciendo a medida que se avanza en cada una de las fases.

Figura 3

Representación esquemática de pérdidas y desperdicio de alimentos a lo largo de la cadena alimentaria.



Fuente: "Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición". (HPLC, 2014)

Las pérdidas y desperdicios de alimentos no se producen únicamente en una parte de la cadena, sino que también en las diferentes etapas de la misma. Este proceso se identifica en la producción, donde se desperdician alrededor de un 28%; en el 9% el manejo y almacenamiento un 21%, y en la distribución otro 17%. A nivel de consumo (hogares, restaurantes y hoteles), la cantidad de alimentos desperdiciados alcanza un 28% (Echenique, 2022, citado en (Valenzuela, 2023)). Como se puede observar en el gráfico durante la etapa de consumo el desperdicio de alimentos que finalmente son desechos que terminan en vertederos corresponden casi a la mitad de los alimentos disponibles para consumo.

Por grupo de alimentos, se pierde o desperdicia el 55% de las frutas y hortalizas; el 40% de las raíces y tubérculos; el 25% de los cereales; el 20% de oleaginosas y legumbres; el 20% de la carne; el 20% de productos lácteos y el 35% por de pescados y mariscos (Eguillor, 2017). Chile es productor y proveedor de una amplia variedad de frutas y verduras, productos que satisfacen las necesidades de los consumidores tanto nacionales como internacionales. Pero esta condición también le impone un desafío, ya que lo hace susceptible de originar pérdidas y desperdicio de alimentos (PDA) (Acuña et al., 2018).

En Chile, durante el año 2017 se produjo una merma de 23 millones de toneladas de residuos, donde 7,9 millones de toneladas (34,3%) a residuos sólidos municipales (RSM) de los cuales 4,6 millones de toneladas (58%) son residuos orgánicos, de los que 96% va a disposición final, quedando entre los países de la OCDE que menos aprovecha estos residuos (MMA, 2019).

En este sentido, nuestro país se ha comprometido en el marco de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, en específico, con el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 12.3 el que señala que para el año 2030, se deberá reducir en un 50% el desperdicio mundial de alimentos per cápita en la venta al por menor y a nivel de los consumidores. (Eguillar & Acuña, 2019) Se hace imperiosa la necesidad de promover la gestión integrada de recursos en todo el sistema alimentario, cómo reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de valor agrícolas, reciclar nutrientes en los sistemas de producción (utilizando insumos externos de manera más eficiente) y cómo utilizar incentivos para recuperar más desechos domésticos. (IFAD, 2021).

2.2 DESARROLLO SOSTENIBLE

El concepto de desarrollo sostenible se presenta a nivel mundial en el informe “Nuestro futuro común” en 1987, desarrollado por la Comisión de Brundtlan (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo). Presenta el término como “el desarrollo que permite la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Es un modo de desarrollo cuyo objetivo es garantizar el equilibrio entre el crecimiento económico, la preservación del medio ambiente y el bienestar social, y que este se mantenga en el tiempo (Cabello, 2023). El resultado deseado es una situación de sociedad donde las condiciones de vida y los recursos se utilizan para continuar satisfaciendo las necesidades humanas sin socavar la integridad y la estabilidad del sistema natural.

El Desarrollo Sostenible propone tres pilares fundamentales; lo económico, lo social y lo ambiental, al unir los tres pilares emergen los términos sostenibilidad, lo equitativo, lo vivible y lo viable, como se muestra en el esquema a continuación.

Figura 4:

Pilares del Desarrollo Sostenible



Fuente: lineaverdehuelva

En 2015 la asamblea general de las naciones unidas estableció los objetivos de desarrollo sostenible, un conjunto de 17 objetivos enfocados a conseguir al 2030 la sostenibilidad social, económica y ambiental. Sin embargo, el mundo no está bien encaminado para alcanzar el objetivo de hambre cero para 2030. Si continúan las tendencias recientes, el número de personas afectadas por el hambre superará los 840 millones de personas para 2030. (Naciones Unidas, 2019). Se estima que los costos sociales relacionados con la dieta (derivados de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a los hábitos alimenticios actuales) superarán los 1,7 billones de USD al año para 2030. En vista de estos datos, resulta evidente que la adopción de dietas saludables que incluyan consideraciones de sostenibilidad puede reducir significativamente estos costos ocultos, generando importantes sinergias con otros ODS (FAO et al., 2020).

Es necesario tener en cuenta todo el sistema alimentario para abordar los factores que determinan el costo de los alimentos nutritivos. Esto significa apoyar a los productores de alimentos, especialmente los pequeños productores, para que los alimentos nutritivos lleguen a los mercados a precios bajos; garantizar que las personas tengan acceso a estos mercados de alimentos; y hacer que las cadenas de suministro de alimentos funcionen en favor de las personas vulnerables, desde los pequeños productores a los miles de millones de consumidores cuyos ingresos simplemente son insuficientes para permitirles llevar una dieta saludable.

Por tanto, resulta evidente que nos enfrentamos al desafío de transformar los sistemas alimentarios para garantizar que nadie se vea limitado por los elevados precios de los alimentos nutritivos o la falta de ingresos para permitirse una dieta saludable, velando al mismo tiempo porque la producción y el consumo de alimentos contribuyan a la sostenibilidad del medio ambiente (FAO et al., 2020).

2.2.2 ECONOMÍA CIRCULAR Y DISEÑO DE LA CUNA A LA CUNA

La economía circular es un paradigma económico e inclusivo que tiene como objetivo minimizar la contaminación y los desechos, extender los ciclos de vida de los productos y permitir una amplia distribución de los activos físicos y naturales. Se esfuerza por lograr una economía competitiva que cree empleos ecológicos y decentes, y mantenga el uso de recursos dentro de los límites planetarios. (UNECE, 2023) Constituye un cambio profundo en las formas de producción y consumo. Plantea la necesidad de dejar atrás la lógica lineal del extraer-producir-consumir-botar, para avanzar hacia un modelo en que los residuos y la contaminación se eliminan desde la etapa de diseño, los productos y los materiales que entran en el ciclo económico se aprovechan durante el mayor tiempo posible o incluso de forma indefinida, y los procesos económicos regeneran los sistemas naturales en lugar de degradarlos. (MMA; MINECON; CORFO; ASCC, 2021) Aplica una nueva lógica mediante la optimización de los recursos, la innovación tecnológica y el desarrollo de nuevos modelos de negocios que permiten reducir la extracción de recursos y la dependencia de insumos importados en las cadenas mundiales de producción y suministro (CEPAL).

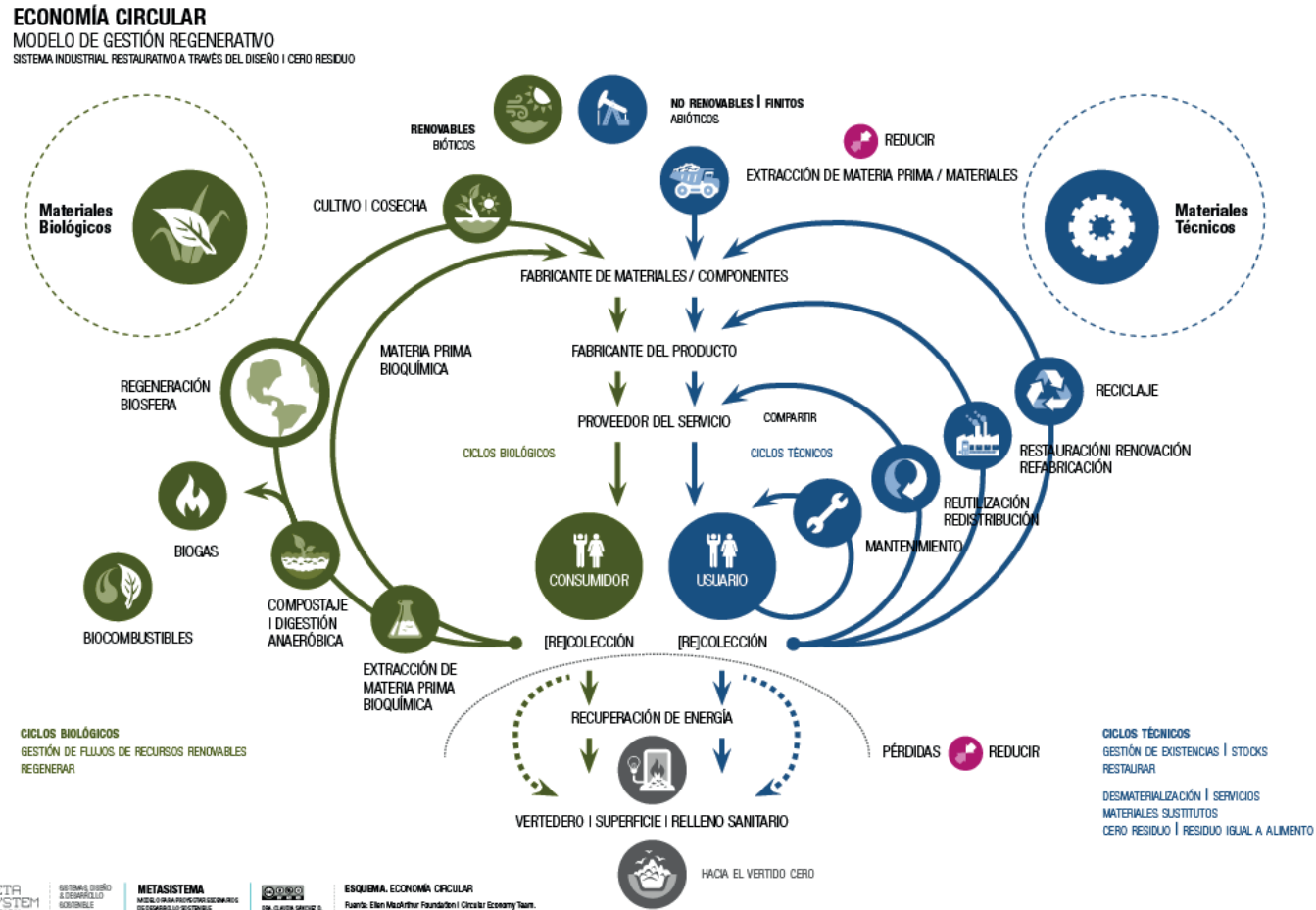
Como bien lo expone la Ellen MacArthur Foundation, en lugar de permitir que los materiales valiosos se desperdicien y los sistemas naturales se degraden, la economía circular se basa en tres principios, todos impulsados por el diseño:

- **Eliminar los residuos y la contaminación:** Aunque a veces parece que el residuo es inevitable en ciertas situaciones, en realidad el residuo es el resultado de elecciones de diseño; no hay residuos en la naturaleza, sino que es un concepto que hemos introducido. En una economía circular, una especificación para cualquier diseño es que los materiales vuelvan a entrar en la economía al final de su uso. Muchos productos podrían circular manteniéndose, compartiendo, reutilizando, reparando, reacondicionando, remanufacturando y, como último recurso, reciclando. Los alimentos y otros materiales biológicos que son seguros para regresar a la naturaleza pueden regenerar la tierra, impulsando la producción de nuevos alimentos y materiales.

- **Hacer circular productos y materiales en su valor más alto:** esto significa mantener los materiales en uso, ya sea como producto o, cuando ya no se puedan usar, como componentes o materias primas.

- **Regenerar la naturaleza:** Para lo que se debe cambiar el enfoque de extracción a regeneración. En lugar de degradar continuamente la naturaleza, se debe construir capital natural, empleando prácticas agrícolas que permitan que la naturaleza reconstruya los suelos, lo que aumenta la biodiversidad, y devuelve materiales biológicos a la tierra, emulando los sistemas naturales

Figura 5
Diagrama de mariposa



Fuente : <https://unavidamasostenible.com/el-diagrama-de-la-mariposa/> . Fuente original : Ellen MacArthur Foundation.

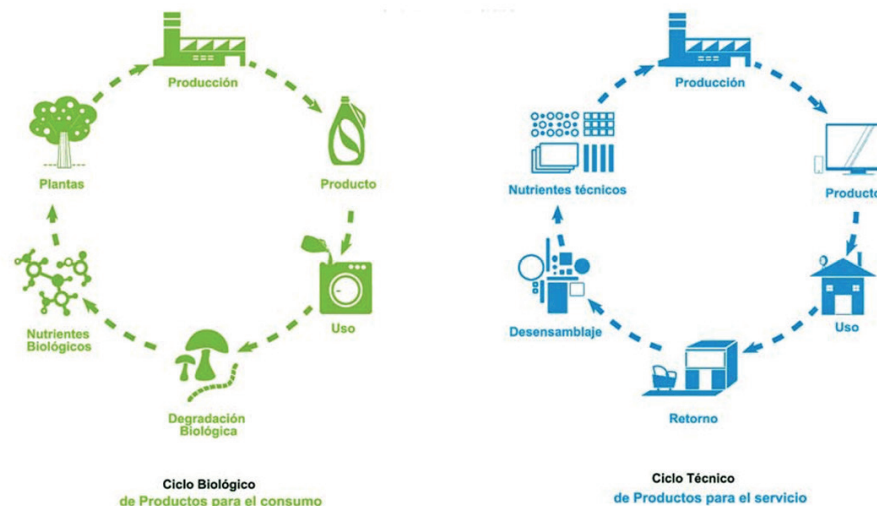
Estos principios se basan en el modelo presentado por el arquitecto estadounidense William McDonough y el químico alemán Michael Braungart, en su libro “De la cuna a la cuna: Rediseñando la forma en que hacemos las cosas” publicado en 2002. En este texto se expone cómo la industria humana ha funcionado a pleno rendimiento apenas algo más de un siglo, pero ha provocado el declive de prácticamente todos los ecosistemas del planeta en mayor o menor grado, y argumenta que la naturaleza no tiene un problema de diseño, lo tenemos nosotros.

En la filosofía de la cuna a la cuna, el sector productivo se puede adaptar e incorporar el concepto de circularidad a los flujos de materiales en la economía, donde debemos aprender a imitar a la naturaleza, la cual actúa según un sistema de nutrientes y metabolismos en el que no existe la basura.

Los productos de un sistema industrial diseñado de forma lineal, un modelo en un solo sentido “de la cuna a la tumba”. Se extraen los recursos, se transforman en productos, se venden, y, al final, se los arroja a algún tipo de “tumba”, normalmente un basurero o una planta incineradora. (McDonough & Braungart, 2002). Eliminar el concepto de residuo significa diseñar las cosas, los productos, los embalajes y los sistemas, desde su puro origen, pensando que no existe el residuo. Significa que los valiosos nutrientes contenidos en los materiales conforman y determinan el diseño: la forma sigue a la evolución no solo a la función (McDonough & Braungart, 2002), lo que hace referencia a que los productos deben ser fácilmente separables en sus diferentes componentes para utilizarlos en la creación de nuevos productos o sistemas. Para ello separan los materiales en metabolismo biológico y metabolismo técnico.

El primero es el metabolismo biológico, la biosfera, los ciclos de la naturaleza. Un nutriente biológico es un material o producto que ha sido diseñado para volver a los ciclos naturales, literalmente algo consumido por los microorganismos del suelo o por otros animales. El segundo es el metabolismo técnico, la tecnosfera, los ciclos de la industria, incluyendo la cosecha de los materiales técnicos desde sus lugares naturales. Un nutriente técnico es un material o un producto que ha sido diseñado para volver al ciclo técnico, al metabolismo industrial en el que se originó; con el diseño apropiado, todos los productos y materiales manufacturados por la industria podrían alimentar de forma segura a ambos metabolismos, aportando los nutrientes para algo nuevo. (McDonough & Braungart, 2002)

Figura 6
Ciclo Biológico y Ciclo Técnico



Fuente <https://mcdonough.com/cradle-to-cradle/>

2.3 PEQUEÑA AGRICULTURA Y AGROECOLOGÍA: TRANSICIÓN HACIA SISTEMAS ALIMENTARIOS SOSTENIBLES.

Las bajas precipitaciones, el deterioro en la calidad de los suelos y el alza de la temperatura en la atmósfera, proyectada en el actual escenario de cambio climático, han llevado a la agricultura a depender de la aplicación excesiva de agroquímicos para facilitar y hacer más eficiente la producción. Esto, a su vez, genera un círculo vicioso que dramatiza aún más la situación, al reducir la diversidad microbiana y empobrecer aún más los suelos agrícolas. A nivel nacional se puede observar que la mayor cantidad de suelos erosionados aumentan de sur a norte (BCN & AURC), los sectores con mayores problemas de erosión actual lo lideran las regiones de Coquimbo, con el 84% de sus suelos erosionados; Valparaíso, con 57%; y O'Higgins con el 52%, indica el Ciren.

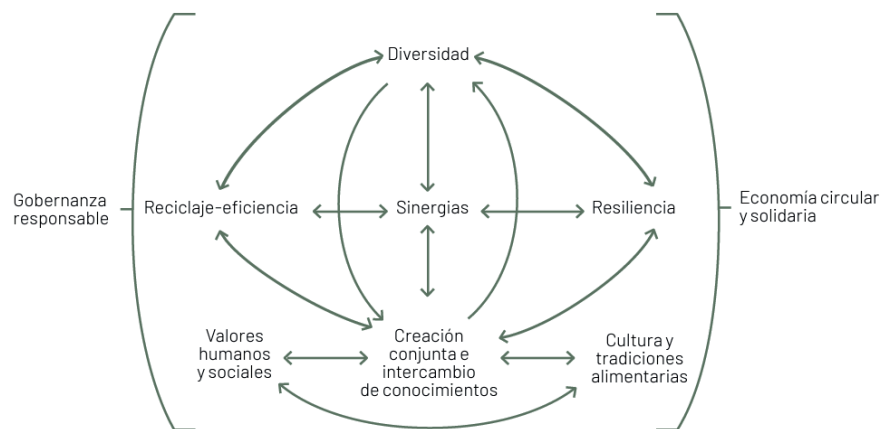
Cuando se trata de alimentos y agricultura, regenerar la naturaleza es clave para crear valor. Diseñar alimentos para que provengan de sistemas agrícolas regenerativos puede aumentar las ganancias de los agricultores y la producción de alimentos, al tiempo que reduce la contaminación, almacena carbono en el suelo y ayuda a la biodiversidad. Esto se logra mediante el cultivo de suelos sanos y altamente productivos en los que crece una amplia variedad de cultivos (Ellen Macarthur Foundation). Una transformación deseable del sistema alimentario debe incluir un enfoque concertado en la producción agrícola a pequeña escala, incluidos cultivos, ganado, pesca y producción forestal. El objetivo no debe ser simplemente integrar a los pequeños agricultores en cadenas de valor más grandes y eficientes, sino también diversificar y mejorar la producción en pequeña escala con métodos de producción sostenibles

circulares y basados en el conocimiento, orientados a producir alimentos diversos y ricos en nutrientes (IFAD, 2021). La agricultura en pequeña escala requiere mucha mano de obra y a menudo es muy eficiente: los agricultores en pequeña escala producen entre el 30 % y el 34 % del suministro mundial de alimentos en tan solo el 24 % de las tierras de cultivo del mundo. (IFAD, 2021) Durante los próximos años, el sector agroalimentario enfrentará los desafíos de aumentar la productividad de manera sostenible, haciendo un uso eficiente de los recursos naturales, y contribuyendo positivamente al medio ambiente y a la sociedad. Adicionalmente, debe dar respuesta a consumidores cada vez más exigentes e informados respecto a cómo se producen los alimentos, e interesados en productos elaborados de forma sostenible. En este contexto, la Economía Circular (EC) surge como una herramienta que puede contribuir de manera sistémica a que el sector aborde los desafíos descritos, involucrando la participación y sinergia de múltiples actores (ODEPA, 2019).

La Cumbre sobre Sistemas Alimentarios de las Naciones Unidas celebrada en septiembre de 2021 destacó la agroecología como un importante camino a seguir para impulsar las soluciones basadas en naturaleza para la agricultura y la producción de alimentos sostenibles. (FAO, 2021) La agroecología puede apoyar el logro de múltiples objetivos: económico, ambiental, social, nutricional, sanitario y cultural de manera integral. Es un enfoque que contribuye directamente al logro de trece de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, al tiempo que aumenta significativamente la capacidad de recuperación de las personas y el medio ambiente, mitiga el cambio climático y utiliza y conserva de manera sostenible los recursos naturales y la biodiversidad (Sotomayor, Nunes, & Rodrigues, 2023).

Figura 7

Los 10 elementos de la agroecología según FAO



Fuente: (Sotomayor, Nunes, & Rodrigues, 2023).

La agroecología busca volver a conectar a productores y consumidores a través de una economía circular y solidaria en la que se dé prioridad a los mercados locales y se apoye el desarrollo económico local creando círculos virtuosos. (Infante Lira & San Martín Fuentes, 2016). Los enfoques agroecológicos promueven soluciones justas basadas en las necesidades, recursos y capacidades locales, creando mercados más equitativos y sostenibles. El fortalecimiento de los circuitos alimentarios cortos puede aumentar los ingresos de los productores de alimentos y al mismo tiempo mantener un precio justo para los consumidores. (FAO, 2019)

Un uso más extendido de las técnicas tradicionales de las pequeñas explotaciones reducirá los costos y hará que los sistemas de producción sean más resilientes y diversificados, y que el uso de la energía y el agua sea más eficiente (IFAD, 2021). Reformular los sistemas alimentarios sobre la base de los principios de la economía circular puede ayudar a hacer frente al desafío del desperdicio mundial de alimentos al acortar las cadenas de valor de los alimentos y aumentar la eficiencia en el uso de los recursos (FAO, 2023).

Hay que ayudar a los agricultores y a otros agentes del sistema alimentario a reciclar los nutrientes, como la materia orgánica no comestible de los cultivos. (IFAD, 2021) Tal como se establece en el manual de producción agroecológica del centro de educación de tecnología de INDAP, es importante que se tomen todas las medidas para permitir que se generen las más eficientes tasas de reciclaje interno entre los componentes del agroecosistema, esto obliga a implementar sistemas de recirculación de los residuos de cosecha y del estiércol animal, a través de la elaboración de compost u otras formas de tratamiento de los desechos orgánicos de forma tal de poder reincorporarlos para reforzar la nutrición de los cultivos y el manejo ecológico el recurso suelo. (Infante Lira & San Martín Fuentes, 2016).

A man with a beard and long hair, wearing a wide-brimmed straw hat and a patterned tank top, is shown from the chest up. He is holding a large, purple, bulbous vegetable with long stalks in his left hand. The background is a lush garden with green plants, yellow flowers, and an orange tree. The sky is blue with light clouds. A semi-transparent dark grey rectangle is overlaid on the image, containing the text.

PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

Reformular los sistemas alimentarios sobre la base de los principios de la economía circular puede ayudar a hacer frente al desafío del desperdicio mundial de alimentos al acortar las cadenas de valor de los alimentos y aumentar la eficiencia en el uso de los recursos. Actualmente, una tercera parte de todos los alimentos producidos se pierde o desperdicia, con lo que no se contribuye a la seguridad alimentaria y la nutrición y se agravan las presiones sobre los recursos naturales. La energía utilizada para producir alimentos que se pierden o desperdician representa aproximadamente el 10 por ciento del consumo energético mundial total y la huella del desperdicio de alimentos equivale a 3,5 Gt CO₂ de emisiones de gases de efecto invernadero al año (FAO).

La Cumbre sobre Sistemas Alimentarios de las Naciones Unidas celebrada en septiembre de 2021 destacó la agroecología como un importante camino a seguir para impulsar las soluciones basadas en naturaleza para la agricultura y la producción de alimentos sostenibles. (FAO, 2021) Puede apoyar el logro de múltiples objetivos: económico, ambiental, social, nutricional, sanitario y cultural de manera integral. Es un enfoque que contribuye directamente al logro de trece de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, al tiempo que aumenta significativamente la capacidad de recuperación de las personas y el medio ambiente, mitiga el cambio climático y utiliza y conserva de manera sostenible los recursos naturales y la biodiversidad (Sotomayor, Nunes, & Rodrigues, 2023).

La agroecología busca volver a conectar a productores y consumidores a través de una economía circular y solidaria en la que se dé prioridad a los mercados locales y se apoye el desarrollo económico local creando círculos virtuosos. Tal como se establece en el manual de producción agroecológica del centro de educación de tecnología de

INDAP, es importante que se tomen todas las medidas para permitir que se generen las más eficientes tasas de reciclaje interno entre los componentes del agroecosistema, esto obliga a implementar sistemas de recirculación de los residuos de cosecha y del estiércol animal, a través de la elaboración de compost u otras formas de tratamiento de los desechos orgánicos de forma tal de poder re incorporarlos para reforzar la nutrición de los cultivos y el manejo ecológico el recurso suelo. (Infante Lira & San Martín Fuentes, 2016). El cumplimiento de este principio ayuda a cerrar los ciclos dentro del agroecosistema permitiendo que los requerimientos de insumos externos sean los menores posibles, fortaleciendo la propia capacidad del sistema para mantener adecuados niveles de fertilidad, y por la vía del fortalecimiento del suelo y los cultivos, mejorar también el comportamiento frente al ataque de plagas y enfermedades.

Este proyecto toma como caso de estudio el huerto agroecológico Costa Rai ubicado en la comuna de Quillota para generar un proyecto de diseño que ayude a impulsar el cierre del ciclo productivo a través de la recaptación de los residuos orgánicos vegetales generados post venta y consumo de los productos, para su utilización en la generación de compost como insumo fertilizante para enriquecer la tierra con que se produce la cosecha; lo que ayuda a mejorar el rendimiento de los cultivos y aumenta calidad de los alimentos obtenidos. Además, con esto se busca potenciar la conexión entre productores y consumidores a través de una economía circular, generando una simbiosis productor-consumidor y reforzando la idea de una producción de la huerta a la mesa. Lo que se busca conseguir mediante el diseño de un sistema para la implementación de un servicio de recolección y gestión de residuos orgánicos vegetales desde el consumo de los clientes del huerto Costa Rai.

OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollar un sistema circular que permita la recolección de residuos orgánicos vegetales de post consumo de los clientes de la huerta Costa Rai a través de una metodología de diseño mixto.

Objetivos específicos

- 1- Analizar el ciclo de producción y reparto existente del huerto Costa Rai, utilizando la metodología de storyboard.
- 2- Generar un ciclo circular según los principios de la economía circular definidos por la Fundación Ellen MacArthur¹.
- 3- Diseñar un objeto contenedor que permita cerrar el ciclo circular mediante los requerimientos de usabilidad e interacción del usuario

¹ En la bibliografía revisada la Fundación Ellen MacArthur, es un referente importante en la economía circular, siendo referenciada por el Banco Mundial, la OECD y en diversas publicaciones académicas. <https://ellenmacarthurfoundation.org/>

ALCANCES DEL PROYECTO

Este proyecto se enfoca en el cierre del ciclo productivo a través el diseño de un sistema para la implementación de un servicio de re captación y gestión de residuos orgánicos vegetales generados post venta y consumo de los productos del huerto Costa Rai. Las etapas consideradas como parte del desarrollo del proyecto son: la caracterización del contexto en el cual se inserta, la propuesta de un ciclo circular para la producción, el diseño y desarrollo de una propuesta conceptual del sistema y el desarrollo a nivel conceptual y formal de una parte del sistema. El proceso de desarrollo se describe en esta memoria.

El desarrollo de prototipos y la validación de la propuesta serán desarrollados posteriormente para la presentación del proyecto.

METODOLOGÍA

El desarrollo del proyecto consta de dos etapas: La primera etapa es descriptiva y tiene como finalidad caracterizar y analizar el funcionamiento del Huerto: conocer el proceso de producción, tipología de vegetales que se producen, método y formato de venta de los productos, preparación de los productos para entrega, gestión de las entregas hasta la entrega al cliente. Para esto se utilizaron herramientas de investigación cualitativa, se realizó una entrevista semi estructurada a los productores del huerto y se realizó trabajo de campo para conocer in situ la huerta, observar y registrar el proceso (el registro se hizo mediante fotos, videos y toma de notas). El análisis de la información obtenida se realizó mediante técnicas de análisis narrativo realizando un storyboard con las fases del proceso, y se caracterizó a los usuarios con los datos obtenidos de la entrevista y la utilización de la metodología persona.

La segunda etapa es proyectiva y cuenta con dos fases. En la primera fase se definieron las etapas a contemplar para el cierre del ciclo productivo basándose en los principios de la economía circular expuestos en la revisión bibliográfica, luego se propuso un ciclo productivo circular y se realizó un user journey map para caracterizar el nuevo ciclo e identificar los puntos de contacto importantes en el proceso que repercuten en el diseño del contenedor. En la segunda fase se definieron los requerimientos de diseño para el sistema de recolección, mediante la información de los usuarios, la misión y visión del huerto y el análisis del user journey map; se hizo un análisis bibliográfico de referentes y se realizó el desarrollo conceptual y morfológico del contenedor mediante bocetos.

Tabla 1:

Resumen de metodología del proyecto

Objetivo específico	Etapas	Actividad	Tarea
Analizar el ciclo de producción y reparto existente del huerto Costa Rai, utilizando la metodología de storyboard.	DESCRIPTIVA	Caracterizar el proceso de producción y reparto del huerto Costa Rai.	Entrevistar a los huerteros
			Trabajo in situ, observar y registrar el proceso
		Análisis del proceso	Generar un storyboard del proceso productivo
			Graficar el ciclo productivo
		Caracterizar al usuario	
Generar un ciclo circular según los principios de la economía circular definidos por la Fundación Ellen MacArthur.	PROYECTIVA	Definición de requerimientos del nuevo ciclo	Definición etapas para cerrar el ciclo
		Proponer el nuevo ciclo	Graficar el ciclo circular
			Generar el user journey
			Caracterizar el sistema en el que funcionará el objeto
Diseñar un objeto contenedor que permita cerrar el ciclo circular mediante los requerimientos de usabilidad e interacción del usuario.	DISEÑO	Definición de requerimientos de diseño	Análisis de los usuarios
			Análisis de misión y visión de la huerta
		Análisis del estado del arte	Revisión bibliográfica de referentes
		Desarrollo formal	Conceptualización
			Desarrollo morfológico

Fuente: Elaboración propia

A woman with long brown hair, wearing a grey t-shirt and dark pants, is bent over in a field, examining a row of green leafy plants. The field has rows of plants with black irrigation lines visible. In the background, there are trees and hills under a clear blue sky. A semi-transparent dark grey box is overlaid on the image, containing the text 'CASO DE ESTUDIO Y LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN' in white, bold, uppercase letters.

CASO DE ESTUDIO Y LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

CASO DE ESTUDIO

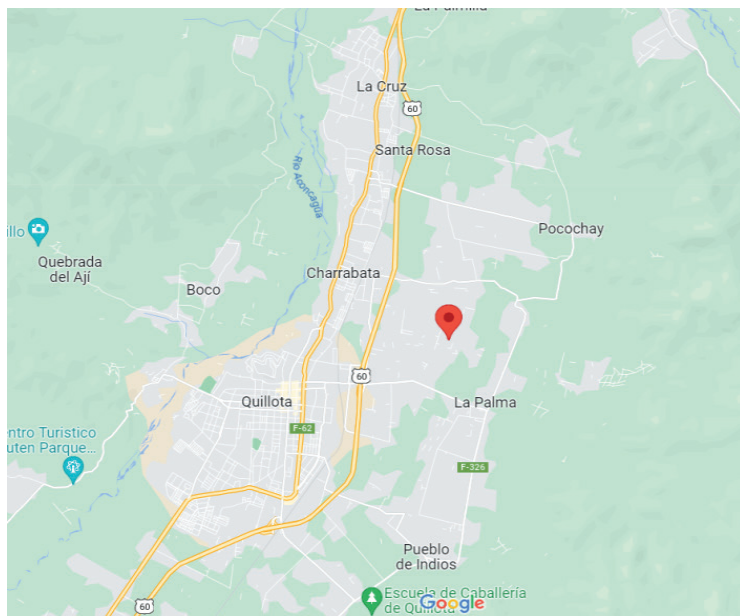


Imagen n°1 : ubicación huerto

Costa Rai es un huerto agroecológico ubicado en la comuna de Quillota, región de Valparaíso. En funcionamiento desde 2021, se dedica al cultivo de verduras y hortalizas orgánicas, con un enfoque productivo que sigue los fundamentos de la agroecología, que se basa en el respetar los ciclos naturales como base para la producción. Su modelo de negocio se basa en ser mayormente proveedores directos (del suelo a la mesa) del consumidor final, y de algunos comercios minoristas locales (verdulerías), reduciendo la cantidad de intermediarios y acortando las cadenas de transporte.

Misión: impulsar una alimentación saludable y consiente, proporcionando productos ecológicos y de calidad orgánica, respetando los ciclos naturales como base para la producción, y siguiendo los fundamentos de la agroecología, y aportar en la educación alimentaria mediante el desarrollo de actividades para niños y adultos para acercarlos a la agricultura regenerativa y a conocer nuestros productos y prácticas.

Visión: Ser productores cada vez más sostenibles y avanzar en la integración de otros procesos que favorezcan la agricultura regenerativa. Queremos llegar a más personas y consumidores finales con productos de alta calidad nutritiva, libres de pesticidas y agrotóxicos, llevando todos los beneficios de la huerta directo a su puerta, y avanzar en ser un aporte para la educación y empoderamiento de las personas respecto a su alimentación.

ENTREVISTA Y ESTUDIO DE CAMPO

Para conocer en mayor profundidad el contexto en el cual se desarrolla el proyecto y al usuario, se realizó una investigación de campo para conocer in situ el huerto. También se realizó una entrevista semi estructurada con Matías y Victoria, dueños y huerteros de Costa Rai.

En la entrevista se obtuvo la información sobre el funcionamiento del huerto, las etapas de producción, el consumo energético y su forma de venta, los cuales son descritos con detalle en las siguientes página de este documento.

También se hicieron algunas preguntas relacionadas a su filosofía productiva, a lo cual expresan su compromiso con una forma de producción sustentable, respetuosa con el medio ambiente y su intención de impulsar una alimentación más saludable y consciente, respetando los ciclos naturales como base para la producción y siguiendo los fundamentos de la agroecología. Además de acercar a las personas a los procesos naturales y que adquieran una mayor conciencia de los alimentos que consumen.

se preguntó sobre alguna dificultad o problema que pueden estar teniendo en el proceso, a lo cual manifiestan la dificultad para conseguir semillas orgánicas certificadas y lo complicado que resulta generar sus propias semillas por las condiciones que deben darse para que las semillas sean puras y no se vean afectadas por la polinización cruzada.

Finalmente se hace una pregunta enfocada en sus planes y expectativas para el huerto, a lo que manifiestan la intención de gestionar los residuos orgánicos vegetales de sus clientes para obtener materia como insumo para la generación de compost que luego sea utilizado para fertilizar y enriquecer la tierra de las cosechas (lo que también habían manifestado con anterioridad en conversaciones previas a la visita). También manifiestan el deseo de llegar a más consumidores finales ya que su intención es ser principalmente proveedores del cliente final, aportando a la democratización en el acceso a alimento de calidad y libres de tóxicos para lo cual se han estado informando sobre ayudas a las que pueden optar como productores certificados.

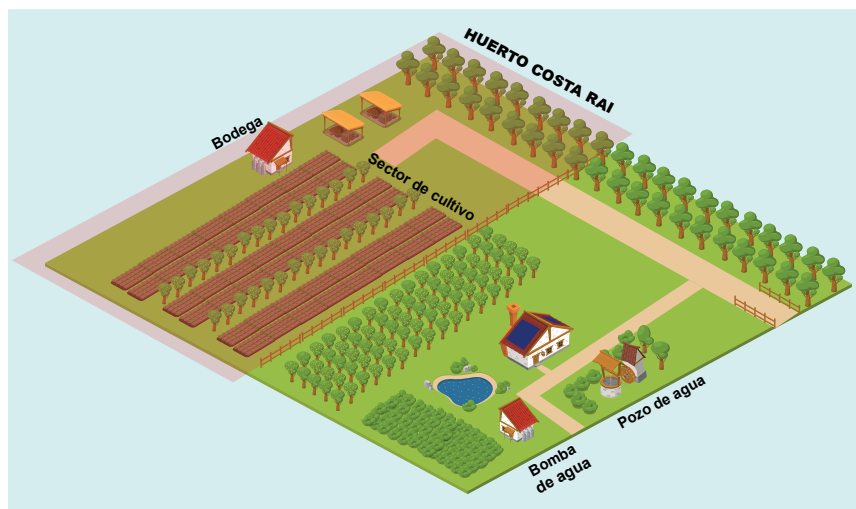


Imagen n°2 : distribución de sectores del huerto.

Fuente: Elaboración propia

El huerto se emplaza en un espacio de media hectárea (5000 m²), la cual se divide en 3 zonas de producción dedicadas al cultivo, y una zona divide en un sector de almacenamiento para las herramientas e insumos, y otro dedicado al almacenamiento de los vegetales luego de su cosecha para la posterior limpieza y armado de los pedidos.

Aquí se producen alrededor de 30 tipos de hortalizas y frutas en diversas variedades de las mismas, entre las cuales se encuentran 4 variedades de zanahorias, 3 variedades de betarragas, 5 variedades de tomates, variedades de tomate cherry, lechugas, rúcula, albaca, espinaca, colinabo, brócoli, zapallos, habas, arvejas, melón, naranjas, entre otros.

PROCESO



Imagenes n°3 y 4 : uso de barra en U



Fuente: Costa Rai

Preparación de la tierra: Primero se rompe la tierra compactada con un motocultor (herramienta tipo tractor de un solo eje, que se conduce a pie para labrar pequeñas superficies en la horticultura y la jardinería), o se utiliza una barra en U para soltar y airear la tierra sin afectar los microorganismos, esto se hace una vez al año al comienzo de la temporada; después se pasa un arado reversible para levantar y armar las camas de tierra, finalmente se mulle y aplanar la tierra para la siembra. También una vez al año en invierno se fertiliza la tierra con guano de gallina (actualmente se utiliza guano ya que es más económico, tiene un costo aproximado de 15 mil a 20 mil pesos por m³, mientras que el compost tiene un costo aproximado de 46 mil pesos por m³ y se necesita aproximadamente 30m³ para ½ hectárea).



Imagen n°5 : Proceso de trasplantado
Fuente: Costa Rai



Imagen n°6: terreno sembrado
Fuente: Elaboración propia

Siembra: Para la siembra primero se hacen los surcos en la tierra para luego sembrar las semillas o trasplantar según sea el caso. En el caso de las semillas primero se ponen en el surco y luego se riega; en el caso del trasplante, primero se riega la tierra y luego se entierra la planta germinada.

Para mantener la salubridad de la tierra los cultivos de cada cama van rotando, primero se planta alguna variedad de hoja cuyo tiempo de crecimiento es de aproximadamente 1 mes, segundo una variedad de raíz cuyo tiempo de crecimiento es de aproximadamente 3 meses, luego una de flor o semilla que tarda 2 a 5 meses y finalmente se deja un espacio de descanso activo de un par de semanas para recomenzar el ciclo.



Imagen n°7: desmalezado con arado de estribo

Crecimiento: En esta etapa lo más importante es el riego y el sol, en este huerto se riega mediante el sistema de goteo, uno de los métodos de riego más eficientes. El manejo que se hace mientras las plantas van creciendo es desmalezado y trasplante en algunos casos.

Imagen n°8 : cosecha en crecimiento
Fuente: Elaboración propia





Imagen n°9 : Extracción de raíz
Fuente: Costa Rai



Imagen n°10: Extracción por corte
Fuente: Elaboración propia

Cosecha: una vez que la siembra está en un punto para su extracción puede pasar una o dos semanas máximo para que se realice la cosecha, dependiendo del tipo de hortaliza es si se arranca con raíz (como las betarragas, zanahorias, etc), o se corta (como el cibulette, perejil, etc.), se amarran en paquetes cuando es necesario y luego se llevan a la zona de almacenamiento donde se lavan en una tina con agua, luego se retira el exceso y se dejan secar al aire libre para armar los pedidos.

Preparación de pedidos: Los días martes se arman los pedidos que saldrán a reparto el miércoles, con las hortalizas solicitadas por los clientes; el catálogo se actualiza cada semana con los productos disponibles y si hay algo que solicita el cliente que no esté disponible en el huerto, se consigue con otros huerteros del sector.

Aproximadamente se reparten entre 15 y 20 pedidos cada semana. La preparación de los pedidos consiste en seleccionar los productos empacurarlos en bolsas reutilizables de tnt.



Imagen n°11 : Extracción y armado de atados
Fuente: Elaboración propia



Imagen n°12: Lavado
Fuente: Elaboración propia



Imagen n°13 y 14: Sector de almacenamiento y armado de pedidos
Fuente: Elaboración propia

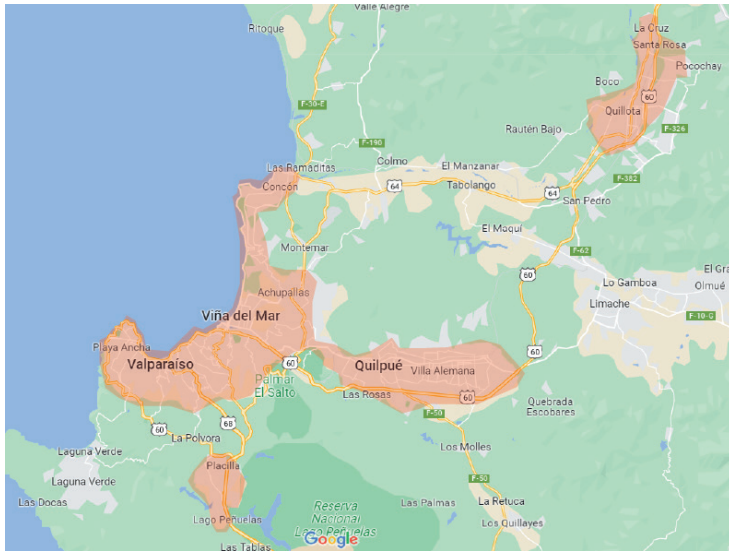


Imagen n°15: Sector de reparto
Fuente: Elaboración propia

GASTO ENERGÉTICO

El requerimiento energético para el funcionamiento del huerto en cuanto a fuentes de energías no renovables es relativamente bajo. El agua se obtiene de un pozo profundo, la cual se extrae con una bomba eléctrica, para esto se utiliza la red interconectada por los requerimientos de potencia, sin embargo para el resto de los procesos de almacenamiento, transporte del agua y riego se utiliza energía obtenida de paneles fotovoltaicos. En la producción se utiliza gasolina solo al comienzo para el uso del motocultor (que se utiliza una vez en la temporada), las demás tareas del proceso se hacen de forma manual y también intervienen en el proceso la energía directa del sol, y agua en poca cantidad ya que se utiliza el sistema de riego por goteo el cual es de los más eficientes. Para el lavado, se utiliza agua acumulada la cual se cambia una o dos veces a la semana.

El mayor gasto energético proveniente de energías no renovables se genera en la etapa de reparto, por la gasolina que se utiliza para el medio de transporte.



Imagen n°16: Vehículo Cargado con pedidos
Fuente: Elaboración propia

Reparto: Los repartos a domicilio se hacen los días miércoles de cada semana y abarcan las comunas de Viña del mar, Reñaca, Concón, Curauma, Villa Alemana, Quilpué, Quillota, recorriendo una distancia aproximada de 150 km que abarca toda su zona de reparto.



Imagen n°17: Piscina de almacenaje de agua
Fuente: Elaboración propia

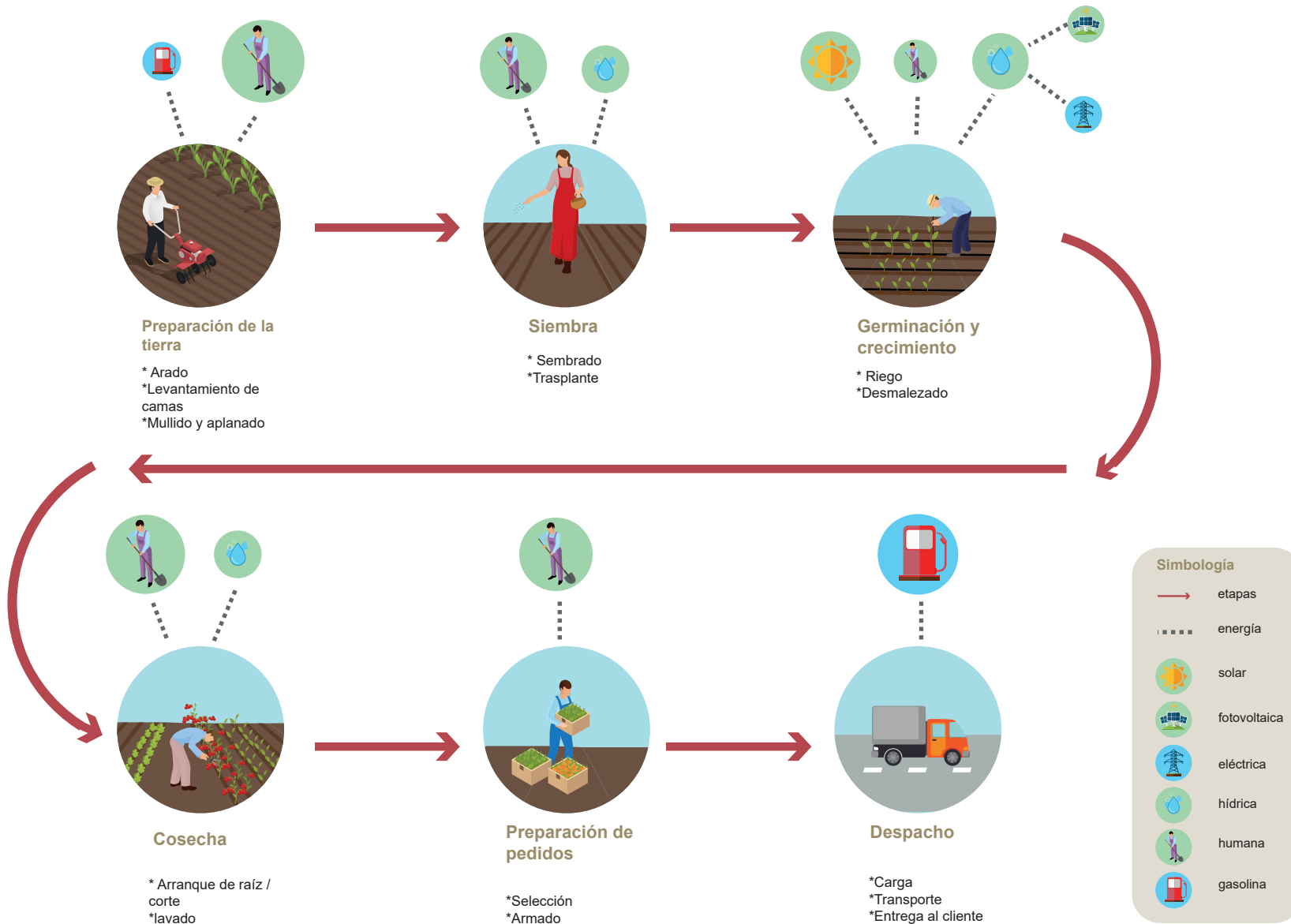


Imagen n°18: Bodega de generadores



Imagen n°19: paneles fotovoltaicos

ETAPAS DE LA PRODUCCIÓN
(adaptación del storyboard)



CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

Esta investigación se aborda desde la perspectiva de la economía circular como un camino clave para lograr los objetivos de desarrollo sostenible, en este sentido, basándose en los insights obtenidos luego de haber realizado el trabajo de campo y la entrevista, se concluye que hay una oportunidad de diseño abordable en generar el cierre de la cadena productiva mediante el diseño de un sistema para la implementación de un servicio de recolección y gestión de residuos orgánicos vegetales, para su utilización como insumo en la generación de compost para enriquecer la tierra para la misma cosecha.

De la investigación se pudo concluir que el retorno esperable de residuos es aproximadamente del 30% del peso de las ventas en residuos potencialmente utilizables para compost. Esto significa que si el promedio del peso de las ventas es entre 7 - 10 kg y se venden alrededor de 20 canastas semanales, al mes se podrían recuperar entre 140 y 260kg de residuos.

DEFINICIÓN DEL USUARIO

USUARIO HUERTERO

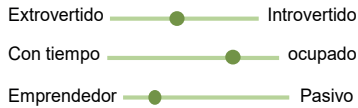


Matías

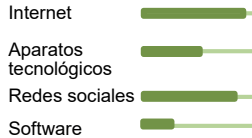
BIO

Agrónomo de profesión, se dedica al cultivo de hortalizas y frutas de forma orgánica, disfruta de lo que hace y la mayor parte de su día lo pasa en el huerto. Se preocupa de que las semillas e insumos que utiliza sean orgánicos y lo más natural posible, siempre está buscando mejorar la calidad de sus cultivos, se preocupa de certificarse como productor orgánico y quiere ser un aporte en mejorar la forma en que las personas se alimentan y se relacionan con los alimentos. Vive en Quillota en una casa con su pareja, un gato y dos perros.

Personalidad



Entorno tecnológico



“Buscamos producir alimentos de calidad y libres de agro tóxicos”

Edad: 30

Ocupación:
Huertero

Ubicación:
Quillota

Objetivos

Seguir mejorando la calidad de sus productos

Llegar a más personas con su huerto

Implementar la gestión de residuos orgánicos de sus clientes para utilizar en la fertilización del huerto

Frustraciones

La escases de terrenos para producir

La dificultad para conseguir semillas orgánicas puras

La falta de tiempo para realizar más actividades

USUARIO CLIENTE

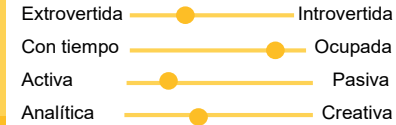


Marcela

BIO

Vive en Viña del mar, tiene un hijo y trabaja en una clínica de la zona. Le interesa el medio ambiente e intenta mantener un estilo de vida saludable. Quiere alimentar a su hijo de la mejor manera posible, pero por su trabajo no tiene tiempo de ir a la feria para comprar productos de calidad y considera que el supermercado no tiene las mejores opciones, por lo que necesita un servicio de envío de hortalizas y frutas a domicilio.

Personalidad



Entorno tecnológico



“Quiero que mi hijo tenga una alimentación saludable y equilibrada”

Edad: 35

Ocupación:
Enfermera

Ubicación:
Viña del Mar

Objetivos

Mantener una alimentación consciente y saludable

Adquirir productos de calidad

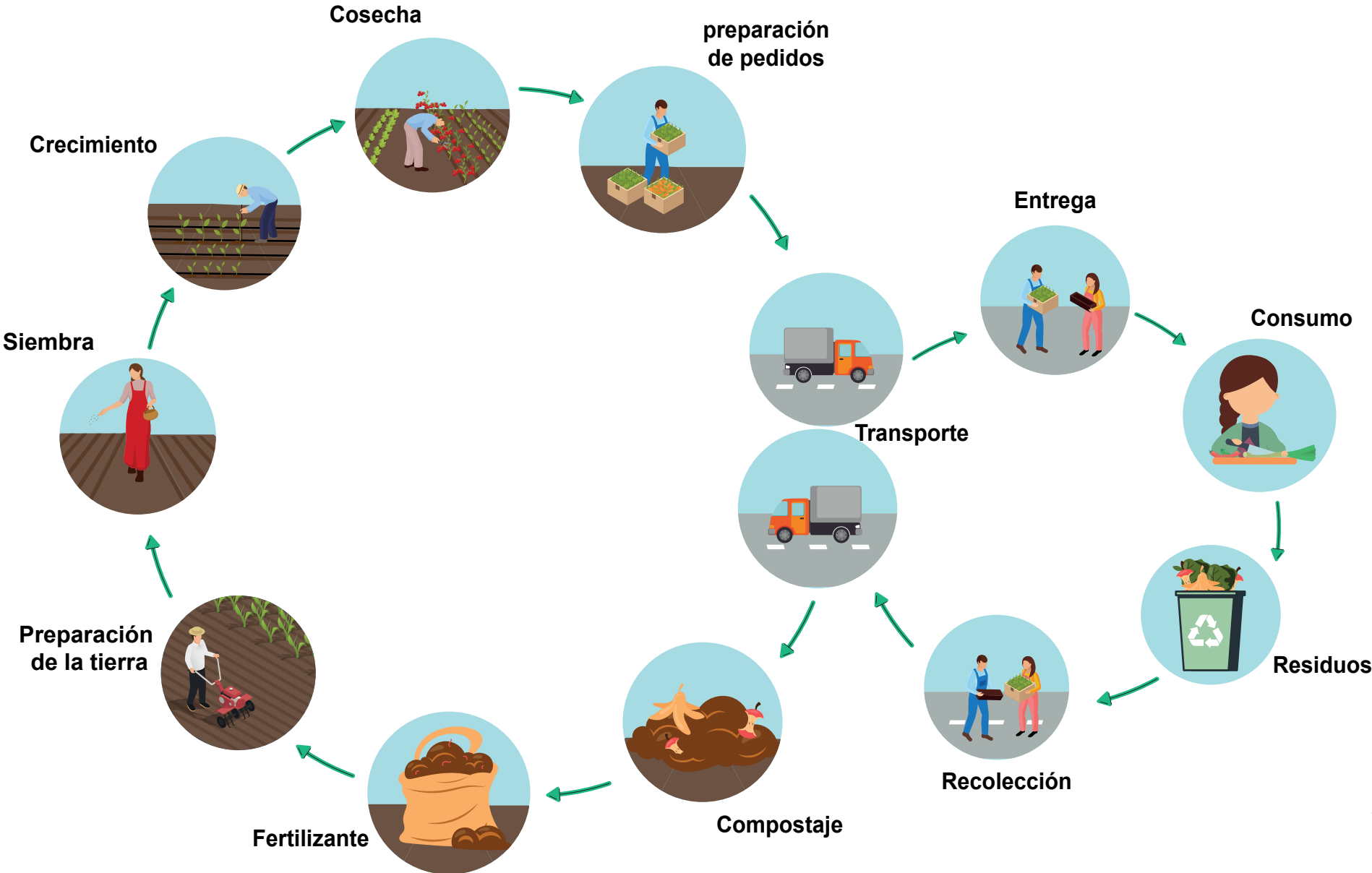
Cuidar del medio ambiente

Frustraciones

No tiene tiempo para ir a la feria a comprar productos de calidad

La dificultad para encontrar productos de calidad cerca

Propuesta del nuevo ciclo



RECORRIDO DEL USUARIO

1-

El cliente revisa el listado de productos disponibles

2-

El cliente hace el pedido de las verduras que requiere

3-

El usuario recibe su canasta de productos

4-

Cocina sus comidas durante la semana

5-

A medida que cocina deposita sus desechos orgánicos de sus frutas y verduras en el recipiente

6 -

El día en que debe recibir su próximo pedido toma su recipiente y lo baja con ella

7-

El usuario entrega su bolsa con residuos al repartidor





YO
UDO
LA CASA DE
MI VECINO
4ta. Comisaría de Quillota

PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA DE DISEÑO

POR UN
CAMP

CONSIDERACIONES/ANTECEDENTES



Peso y volumen

Los pedidos varían en promedio entre los 5 kg los más pequeños y 15 kg los más grandes, y un volumen aproximado entre 15 y 24 lts (medida aproximada del pedido más grande 23x30x35 cm).

Residuos esperables

Se considera que en Chile las personas producimos en promedio 1.15 kg de residuos al día, de los cuales en los hogares un 48% corresponden a residuos orgánicos. (MMA, 2020) lo que da un aproximado de 0.552 kg diarios por persona. Dado que esto corresponde a la totalidad de los residuos orgánicos y no solo a los residuos orgánicos vegetales, se le pidió a uno de los clientes de Costa Rai que hiciera separación de los residuos orgánicos vegetales por una semana para comparar la cantidad esperable de retorno de materia orgánica vegetal. Se obtuvo un total de 5.3 kg, considerando que en dicho hogar viven 2 personas se puede estimar que cada persona genera un promedio de 0.378 kg diarios de residuos orgánicos vegetales. Dado que el pedido inicial fue de 15 kg, se puede concluir que el retorno esperable es del 30% del peso de las ventas en residuos utilizables para compost.



Ley de carga (n° 20.949)

El artículo 211-H del Código del Trabajo, establece que en aquellas labores en que la manipulación manual de cargas es inevitable y las ayudas mecánicas no pueden usarse, los trabajadores no deberán operar cargas superiores a 25 kilos. Por su parte, el artículo 211-J indica que, las mujeres no podrán llevar, transportar, cargar, arrastrar o empujar manualmente, y sin ayuda mecánica, cargas superiores a los 20 kilos.

Por lo que se deberá considerar que el peso total del contenedor incluyendo el peso del contenido no puede superar los 20 kg.

REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Funciones	Requerimientos	Atributos
Prácticas	<ul style="list-style-type: none">*Contener*Transportar*Conservar	<p>El sistema debe considerar dos contenedores, uno que cumpla la función de contenedor de traspaso para la venta y acopio de los residuos vegetales y otro contenedor de transporte.</p> <p>*El contenedor de venta debe considerar:</p> <ul style="list-style-type: none">*un volumen aproximado de 30 x 30 x 35cm*apcitud del agarre*ser apilable*ser compactable* impermeable* soportar un peso de 20 kg <p>*El contenedor de transporte debe considerar:</p> <ul style="list-style-type: none">* Mantener separados en todo momento los contenedores con vegetales y los contenedores con residuos*Considerar un volúmen mínimo correspondiente a 30 contenedores de venta llenos*poder ser adosado a un vehículo de transporte tipo pick-up
Estéticas	<ul style="list-style-type: none">* Representar a la marca* estética “ecofriendly”	<ul style="list-style-type: none">* La estética del producto debe seguir la línea de los productos ecológicos, tonos claros, diseño simples, materialidad ligera.
Simbólicas	<ul style="list-style-type: none">* Comunicar su función* Representar la misión y visión de la marca*comunicar sobre economía circular y reciclaje	<ul style="list-style-type: none">*El material debe ser compostable*Debe estar presente alguno de los componentes de la identidad visual de la marca*La aplicación de iconografía o textos debe ser libre de químicos, se debe considerar metodos de estampación por relieve o grabado laser y evitar el uso de tintes químicos.*incluir iconografía que comunique el ciclo de uso del contenedor

PROPUESTA DE DISEÑO

Se propone un sistema de contenedores que permitan realizar un servicio de recolección de residuos orgánicos en el mismo recorrido de la entrega de productos. Los contenedores deben facilitar la realización de las actividades de entrega de pedidos y la de recolección de residuos vegetales; Debe garantizar la inocuidad de los alimentos en el proceso procurando que no haya contacto entre los alimentos y los residuos y reforzar el concepto de intercambio y circularidad.

Este sistema está compuesto por un contenedor que será utilizado como elemento de venta y como elemento para acopio los residuos vegetales orgánicos en el hogar del cliente, y por otro contenedor grande que pueda ser adosado a la carrocería de un vehículo pick up de reparto, cuya finalidad es el transporte de los elementos y mantener separados en todo momento los contenedores con los productos y los contenedores con residuos que se vayan recolectando.

Contenedor de venta y acopio

El contenedor tiene doble funcionalidad que varía de acuerdo a la etapa del ciclo en que se utilizan, es compostable, debe ser fácil de transformación, el tamaño debe responder al volumen de los pedidos más grandes y debe poder adaptar su tamaño a los más pequeños y al volumen de los residuos. Una vez retirado con los residuos estos son llevados al huerto para ser compostado, incluido el contenedor.

Función 1: contener las frutas y verduras de cada pedido, la cumple desde la etapa de armado de los pedidos hasta ser entregada a los clientes.

Función 2: almacenar los residuos vegetales, una vez es entregada a los clientes estos la utilizarán como contenedor para el acopio de los residuos orgánico vegetales.

Contenedor de transporte

Se adosa al medio de transporte, es de mayor tamaño y está dividido en dos partes:

Espacio 1: más amplio y destinado al almacenamiento de los contenedores individuales en los cuales se realizará la entrega de los productos vegetales.

Espacio 2: más pequeño y destinado al acopio de los residuos orgánicos vegetales recolectados. Este espacio además debe considerar una forma para compactar los residuos y la forma en que estos serán descargados.

* Como ya fue mencionado en los alcances del proyecto, el desarrollo morfológico será desarrollado para el contenedor de venta y acopio, quedando para desarrollos posteriores el desarrollo del contenedor de transporte.

ESTADO DEL ARTE



REFERENTES

PLEGABLES/COMPACTABLES



reducción volumetrica en materiales rígidos mediante pliegues



reducción volumetrica parcial, permite conservar parte del volumen utilitario y seguir utilizando el objeto



material ligero y plegable, se rigidiza para su utilización mediante un esqueleto de anillos rígidos



reducción volumetrica y de peso.

ESTÉTICOS



monomaterial, tonos tierra, aspcto relacionado a los alimentos.



Estampado por bajo relieve



Estampado por sobre relieve

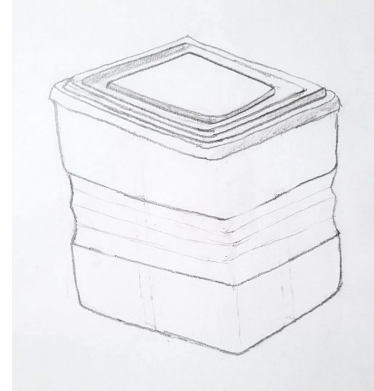
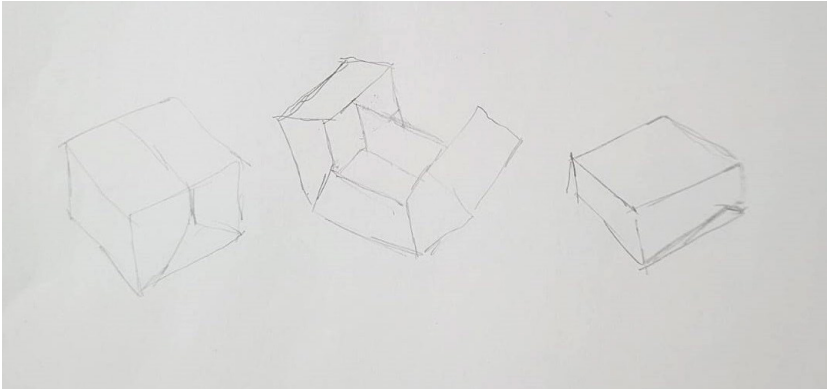


Grabado láser

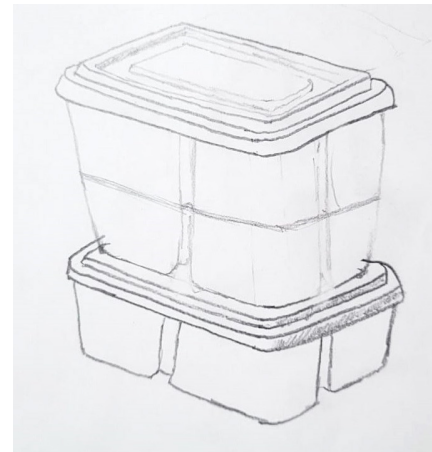
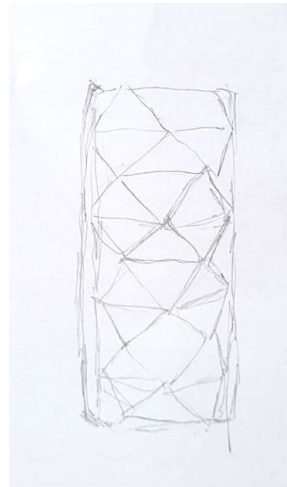
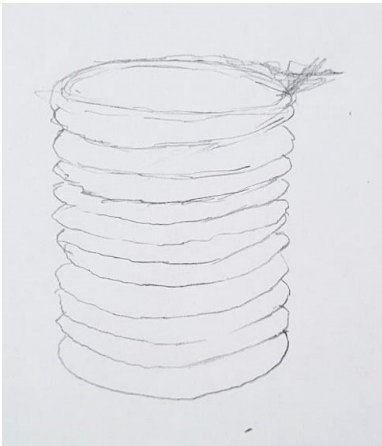
A landscape photograph showing a vegetable field in the foreground with rows of plants and black plastic mulch. In the background, there are green trees and a range of mountains under a clear blue sky. The scene is captured during sunset or sunrise, with a warm glow on the horizon.

DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE DISEÑO

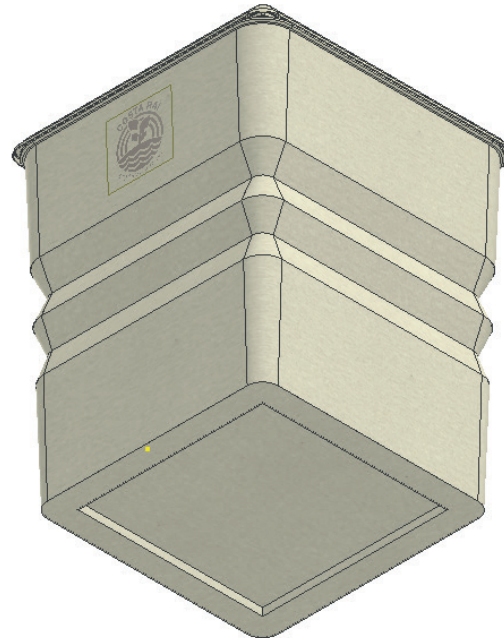
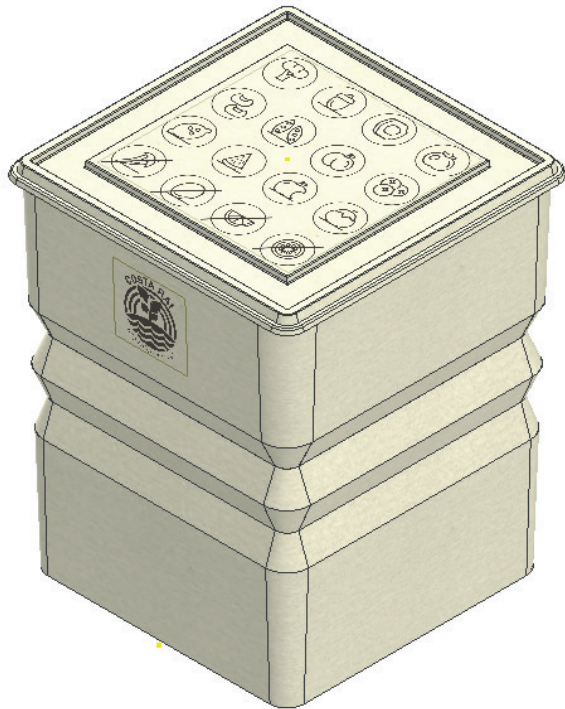
EXPLORACIÓN DE FORMA



Exploración inicial de
reducción de
volumen mediante
pliegues.



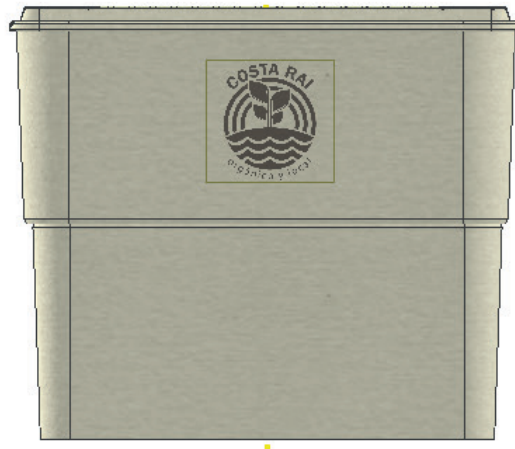
PROPUESTA



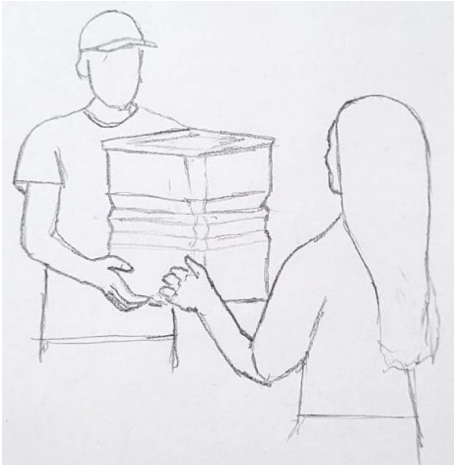
Contenedor de biopolímero compostable (material semi flexible, moldeable, impermeable , a base de bagazo vegetal y compostable por medios no industriales).

imágenes impresas mediante grabado láser, logo de empresa mediante estampado bajo relieve.

Plegaturas para la compactabilidad del contenedor, consideración de bordes para la apilabilidad



Volúmenes de compactación



CONCLUSIONES

Existe un campo de oportunidad de desarrollo de proyectos en torno al problema de los residuos y su potencial como insumos y materia valiosa dentro del sistema productivo, en este contexto, el diseño y el diseñador pueden jugar un rol fundamental que genere un impacto positivo en la cadena productiva y en el medio ambiente.

Como diseñadores podemos ser un agente activo que al cambio del paradigma productivo lineal hacia uno de sostenibilidad y circularidad de las materias e insumos, mediante la generación de productos que apunten a la reparabilidad o al retorno de sus componentes al ciclo productivo.

En cuanto al desarrollo de la propuesta, se sugiere una experimentación exploratoria formal mediante prototipos físicos para definir de manera más efectiva la forma de compactación.

Basado en lo anterior, se podría continuar con el desarrollo del proyecto explorando las posibilidades de conformación que presentan los materiales compostables que cumplen con la característica de no requerir de métodos de compostaje industrial.

Finalmente se sugiere realizar pruebas de usabilidad e interacción mediante un prototipo alfa para obtener el feedback necesario para continuar con las iteraciones de diseño.

REFERENCIAS

Acuña, D., Domper, A., Eguillor, P., González, C., & Zacarías, I. (2018). Manual de Pérdidas y Desperdicios de Alimentos. Corporación 5 al día – INTA Universidad de Chile – Ministerio de Agricultura. Santiago de Chile.

AGFA. (2022). Alianza Global para el Futuro de la Alimentación. Oportunidades no Aprovechadas para la Acción Climática: El papel de los Sistemas Alimentarios en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional.

BCN, & AURC. (s.f.). Biblioteca del congreso nacional & Agrupación de Universidades Regionales de Chile. Recuperado el Noviembre de 2023, de bcn.cl: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=documentos/10221.1/78080/1/EXOSIICON_BASE_Antofagasta_Coquimbo_Magallanes.pdf

Cabello, A. (Septiembre de 2023). Climate Consulting. Recuperado el Diciembre de 2023, de climate.selectra.com: <https://climate.selectra.com/es/que-es/desarrollo-sostenible>

CEPAL. (s.f.). [cepal.org](https://www.cepal.org/es/subtemas/economia-circular#). Recuperado el Noviembre de 2023, de <https://www.cepal.org/es/subtemas/economia-circular#>

Eguillor, P., & Acuña, D. (2019). Pérdida y Desperdicio de Alimentos (PDA) en Chile: Avances y Desafíos. Santiago de Chile.

Eguillor, P. (2017). Pérdida y desperdicios de alimentos: diciembre de 2017. Oficina de estudios y políticas agrarias. Santiago de Chile.

Ellen Macarthur Foundation. (s.f.). [ellenmacarthurfoundation.org](https://www.ellenmacarthurfoundation.org). Recuperado el Octubre de 2023, de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/temas/presentacion-economia-circular/vision-general>

FAO. (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved Diciembre 2023, from www.fao.org: <http://www.fao.org/agroecology/knowledge/10-elements/circular-economy/en/>

FAO. (2021). www.fao.org. Recuperado el 01 de Diciembre de 2023, de <https://www.fao.org/agroecology/database/detail/es/c/1447472/>

FAO. (2023). [fao.org](http://www.fao.org). Recuperado el 3 de octubre de 2023, de https://www.fao.org/agroecology/knowledge/10-elements/circular-economy/es/?page=13&ipp=5&tx_dynalist_pi1%5Bpar%5D=YToxOntzOjE6IkwiO3M6MToiMCI7fQ%3D%3D

FAO, FIDA, OMS, PMA, & UNICEF. (2023). Versión resumida de El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2023. Urbanización, transformación de los sistemas agroalimentarios y dietas saludables a lo largo del continuo rural-urbano. Obtenido de [fao.org](http://www.fao.org): <https://doi.org/10.4060/cc6550es>

FAO; FIDA; OMS; PMA; UNICEF. (2020). Versión resumida de El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2020. Transformación de los sistemas alimentarios para que promuevan dietas asequibles y saludables. Recuperado el 28 de Agosto de 2023, de un.org: <https://doi.org/10.4060/ca9699es>

GODFRAY, H. C., BEDDINGTON, J. R., CRUTE, I. R., HADDAD, L., LAWRENCE, D., MUIR, J. F., y otros. (2010). Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *science*, 812-818.

Haddad, L., Hawkes, C., Waage, J., Webb, P., Godfray, C., & Toulmin, C. (2016). Food systems and diets: Facing the challenges of the 21st century.

HPLÉ. (2014). Las pérdidas y el desperdicio de alimentos en el contexto de sistemas alimentarios sostenibles. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. Roma.

HPLÉ. (2017). La nutrición y los sistemas alimentarios. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. Roma.

IFAD, I. (2021). Transforming food systems for rural prosperity, rural development report.

Infante Lira, A., & San Martín Fuentes, K. (2016). Manual de producción Agroecológica - INDAP. Santiago de Chile: Centro de Educación y Tecnología.

Lucatello, S. (2020). La actual crisis climática. En L. Barroso, S. Lucatello, S. Muñoz, D. Torres, A. Garín, A. Cuellar, y otros, *Crisis climática, transición energética y derechos humanos* (págs. 95-110). Bogotá.

Martinez, c., & Roodríguez, Á. (2002). Influencia de la alimentación en el comportamiento humano a través de la historia. *Nutrición*, 80-88.

McDonough, W., & Braungart, M. (2002). *cradle to cradle remaking the way we make things*. North Point Press.

Ministerio del Medio Ambiente. (s.f.). cambioclimatico.mma.gob.cl. Recuperado el 25 de Agosto de 2023, de <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/>

MMA. (2019). Quinto Reporte del Estado del Medio Ambiente - Ministerio del Medio Ambiente.

MMA. (2020). Ministerio del Medio Ambiente. Estrategia nacional de residuos orgánicos 2020-2040. Santiago.

MMA; MINECON; CORFO; ASCC. (2021). HOJA DE RUTA PARA UN CHILE CIRCULAR AL 2040. Santiago de Chile.

ODEPA. (2019). Estudio de Economía Circular en el Sector Agroalimentario Chileno.

Sotomayor, O., Nunes, S., & Rodrigues, M. (2023). La digitalización al servicio de la transición agroecológica. Comisión Económica para

Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B., Lassaletta, L., et al. (2018). Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature*, 519 - 525.

UN. (s.f.). [www.un.org](https://www.un.org/es/un75/climate-crisis-race-we-can-win). Recuperado el 03 de Noviembre de 2023, de <https://www.un.org/es/un75/climate-crisis-race-we-can-win>

UNECE. (Octubre de 2023). Recuperado el Diciembre de 2023, de www.unece.org: <https://www.unece.org/trade/CircularEconomy>

Valenzuela , V. (2023). Pérdida de alimentos en el sector agrícola ¿Cómo abordar este problema desde las políticas públicas en Chile?-Tesis para optar al grado de Magister en Gestión y Políticas Públicas. Santiago de Chile.

Vermeulen, S., Campbell, B. M., & Ingram, J. (2012). Climate Change and Food Systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 195–222.

