

Ministerio de Agricultura  
Oficina de Estudios y Políticas Agrarias

INFORME FINAL:  
Estudio de Economía Circular en el  
Sector Agroalimentario Chileno



Elaborado por  
UC Davis Chile  
y  
Equipo Cadenas de Valor Más Sustentables (CAV+S)  
Diciembre de 2019

Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura,  
Gobierno de Chile

**María Emilia Undurraga Marimón**

Directora Nacional y representante legal de la Oficina de  
Estudios y Políticas Agrarias

En la elaboración de esta publicación participó:

**Equipo UC Davis Chile:**

**Mauricio Cañoles, Olivia Valdés, Leticia Rojas, Juan Carlos Galáz,  
Fernando Coz y Natalia Díaz**

**Equipo Cadenas de Valor Más Sustentables (CAV+S):**

**Catalina Giraldo, Nicole Bañados, Francisca Leiva**

**Constanza Carrasco, Consultora independiente**

Contraparte Técnica:

**Daniela Acuña, María José Pizarro, María Javiera Hernández,  
Patricio Riveros.**

El presente documento es susceptible de ser reproducido total o parcialmente bajo condición de que sea citada su fuente. Se hace presente, que si bien la investigación en este caso ha sido encargada por Odepa, las conclusiones de que da cuenta no necesariamente representan la opinión de esta última.

Consultas:

Sistema Integral de Información y Atención Ciudadana -SIAC- Fono: 800 360 990  
odepa@odepa.gob.cl - www.odepa.gob.cl

Santiago de Chile  
Diciembre de 2019

## RESUMEN EJECUTIVO

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.

A nivel internacional, la Comisión Europea adoptó en el año 2015 un Plan de Acción de EC, que impulsó los principios de la EC de forma multilateral. Chile se incorporó al debate, creando en el año 2018 el Departamento de Economía Circular en el Ministerio de Medio Ambiente. Así mismo, la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) definió como uno de los pilares de su gestión para el periodo 2018-2022, la promoción de iniciativas de Economía Circular.

Considerando los antecedentes mencionados, ODEPA licitó en julio de 2019 el “Estudio Economía Circular en el Sector Agroalimentario Chileno”, con el objetivo de conocer el estado del arte de la EC en el sector y sus subsectores vitivinícola, pecuario, frutícola, hortícola y cerealero.

Específicamente, se buscó analizar las experiencias internacionales en EC e identificar y caracterizar las iniciativas en esta temática que se están desarrollando en Chile para cada uno de los subsectores, así como también los actores claves involucrados. Además, se propuso identificar las oportunidades y desafíos así como una serie de recomendaciones y pasos a seguir para avanzar hacia una EC en el corto y mediano plazo.

Para lograr los objetivos del estudio, se realizó una revisión y análisis de información secundaria, tanto a nivel nacional como internacional. Además, se recabó información primaria, mediante entrevistas a expertos internacionales y a diversos actores de la cadena de valor de los subsectores nacionales considerados en el estudio. También se realizaron talleres a nivel de los distintos subsectores y paneles con actores públicos y privados, con el propósito de ir validando la información obtenida durante el estudio.

De acuerdo a lo anterior, se realizaron un total de 25 entrevistas, considerando actores nacionales e internacionales; cinco talleres y dos paneles, con un total de 71 y 19 participantes respectivamente. Es importante mencionar que todos los actores contactados, mostraron una alta disposición e interés de participar en el estudio.

En términos generales, el estudio permitió obtener dos resultados muy relevantes. Por un lado, se logró reunir y sistematizar una cantidad importante de información vinculada a la EC en el sector agroalimentario, tanto a nivel nacional como internacional. Además, se inició el proceso de formar una red de actores del sector agroalimentario vinculados a la EC y motivados por continuar trabajando en el tema.

En cuanto al estado del arte internacional, se logró analizar los programas y políticas de apoyo diseñados en 12 países - Portugal, Finlandia, Francia, Holanda, Escocia, Alemania, Uruguay, Colombia, Estados Unidos, Canadá, China y Nueva Zelanda. Este análisis, permitió visualizar que la transición hacia una EC del sector debe ser un proceso gradual, y requiere por sobre todo el compromiso y la voluntad de los diferentes sectores para construir una agenda común, que tenga una mirada sistémica y colaborativa en línea con los principios de la circularidad.

Otra ventaja de la EC que ha sido destacada por los actores internacionales, es la capacidad de convocatoria que tiene el concepto de “circularidad” en el mundo actual, donde se valora la visión de redes y las propuestas de trabajo holísticas. En este sentido, la EC se está visualizando como una propuesta de valor muy atractiva, donde diversos actores pueden tomar un rol activo y participativo.

Por su parte, el levantamiento de información primaria y secundaria en Chile, permitió identificar y caracterizar un total de 230 iniciativas vinculadas a la EC en los cinco subsectores del estudio, las cuales apuntan en su mayoría a acciones en la etapa de producción y procesamiento de la cadena de valor.

Primeramente, es importante resaltar que se pudo observar que todos los subsectores están realizando acciones de EC, a nivel de todos los principios de circularidad: I. planificar para el aprovechamiento óptimo de los recursos; II. maximizar la utilidad de los materiales en todo momento y III. preservar y mejorar el capital natural. Muchas de estas iniciativas identificadas en el sector, representan prácticas comunes de la agricultura. Sin embargo, también se evidenció que las nuevas exigencias de los mercados y los desafíos que trae consigo el cambio climático, han incrementado la preocupación por promover una gestión de los recursos cada vez más sustentable.

Los resultados muestran que las iniciativas se ubicaron fundamentalmente en el principio II, en la estrategia revalorizar y el principio I, en la estrategia reducir. A nivel de la reducción, se evidencia la prioridad del sector por minimizar el uso de insumos innecesarios y una orientación en ser más eficiente en el uso de recursos como el agua, energía y agroquímicos, así como también el interés de prevenir la generación de residuos productivos, tales como desperdicios de alimentos y los envases y plásticos de la agricultura.

En cuanto a la revalorización, se identificaron algunas acciones enfocadas en darle nuevos usos a los residuos como los lodos y purines. Además, se observó que los actores perciben que los residuos tienen un alto potencial para ser aprovechados como enmiendas, para mejorar la calidad de suelo, para generar energía renovable, desarrollar nuevos productos de consumo, reciclar y reincorporar materiales para nuevos envases, embalajes o estructuras de soporte. Sin embargo, la implementación de estas estrategias todavía se percibe como lejana, reconociendo que aún existen desafíos para diversificar y sofisticar la oferta para desarrollar mercados secundarios así como infraestructura y redes de colaboración que faciliten dicha implementación.

Durante el estudio, también se logró identificar las percepciones que tienen los actores de las distintas cadenas de valor de los subsectores sobre las oportunidades y desafíos de la

EC. Dentro de las principales oportunidades se destacan el surgimiento de nuevas líneas de negocio mediante la valorización de los residuos y subproductos obtenidos en la cadena de producción, la regeneración de suelos, la promoción del desarrollo territorial, y la optimización y uso más eficiente de los recursos, entre otras.

En cuanto a los desafíos percibidos, se destacan educación, concientización y desarrollo de capital humano calificado en EC; fomentar el I+D, la innovación, el emprendimiento y la extensión; cambios culturales para avanzar hacia una EC; políticas públicas, normativas e incentivos; coordinación de la institucionalidad de la EC en el sector agroalimentario y desarrollo de infraestructura y logística apropiada a la EC, entre otros.

Finalmente, el estudio propone como medida de corto y mediano plazo, desarrollar un **“Programa de EC para el sector agroalimentario”**, el cual permita vincular a los actores claves, definir una gobernanza y áreas de trabajo: técnica, de concientización y conocimiento en EC y de ámbito regulatorio. Todas estas áreas de trabajo deberán enmarcarse en ciertos focos de acción, los cuales se recomiendan que un principio no sean más de dos, de acuerdo a la experiencia internacional. Así mismo, los actores que logren vincularse deberán definir el financiamiento para llevar a cabo el programa, el cual podría estar compuesto de fondos privados, públicos, nacionales y/o internacionales.

La valiosa información recabada en este estudio, en conjunto con medidas identificadas, se consideran que constituyen un importante punto de partida para avanzar hacia un proceso exitoso de circularidad en el sector agroalimentario y sus subsectores.

## INDICE GENERAL

1. ANTECEDENTES .....	8
2. OBJETIVOS .....	16
2.1 Objetivo general .....	16
2.2 Objetivos específicos.....	16
3. METODOLOGIA.....	17
4. RESULTADOS .....	22
4.1 Principios y estrategias de circularidad .....	22
4.2 Experiencias internacionales de EC.....	23
4.3 Iniciativas y actores relacionados a la EC en el sector agroalimentario en Chile .....	32
4.4 Oportunidades y desafíos de la EC para el sector agroalimentario y sus subsectores. ...	39
4.4.1 Oportunidades .....	39
4.4.2 Desafíos .....	43
4.5 Propuestas de medidas para promover la EC en el sector agroalimentario .....	48
5. CONCLUSIONES.....	53
6. REFERENCIAS.....	56

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Conceptos relacionados con corrientes de pensamiento en sustentabilidad y su relación con la EC.....	9
Tabla 2: Talleres realizados por subsector: número de participantes, lugar de realización y fecha.	21
Tabla 3: Principales iniciativas de EC en el mundo que consideran al sector agroalimentario. ....	24
Tabla 4: Porcentajes de iniciativas por fuente de financiamiento por subsector.....	35
Tabla 5: Porcentajes de iniciativas por principio de circularidad.....	35
Tabla 6: Porcentajes de iniciativas por estrategia de circularidad .....	36
Tabla 7: Porcentajes de iniciativas por ODS y subsector .....	37
Tabla 8: Líneas de negocio identificadas por un grupo de actores de los subsectores.....	40
Tabla 9: Principales oportunidades de la EC y fuente de origen .....	42
Tabla 10: Principales desafíos de la EC y fuente de origen.....	48

## INDICE DE FIGURAS

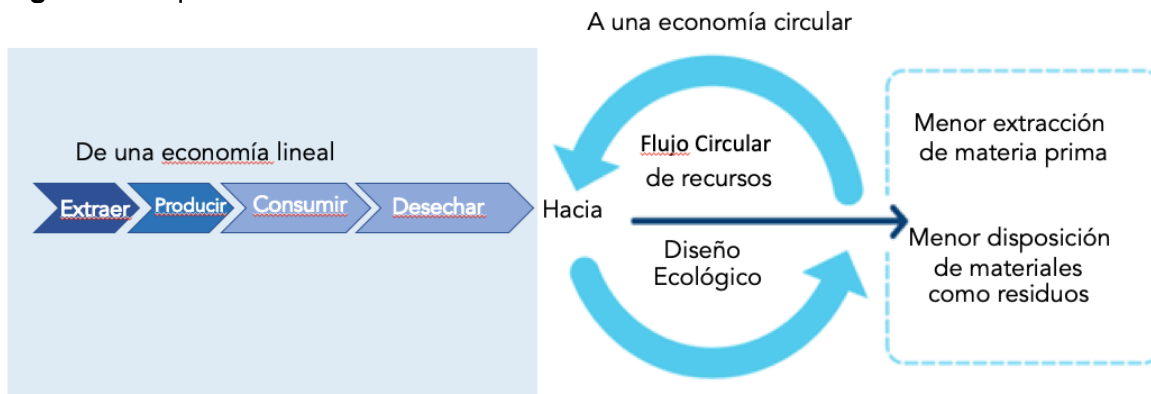
Figura 1. Esquema de transición de la economía lineal a una economía circular. ....	8
Figura 2: Diagrama sistémico de flujo continuo de materiales técnicos y biológicos.....	11
Figura 3 Pirámide de priorización para las alternativas de EC que maximizan el valor de los residuos orgánicos en la cadena de valor agroalimentaria. ....	12
Figura 4: Esquema general de roles dentro de cada cadena de valor agroalimentaria.....	19
Figura 5: Principios y estrategias de EC .....	23
Figura 6: Porcentajes de iniciativas de EC en el mundo distribuidas por región .....	24
Figura 7: Número de iniciativas vinculadas a EC identificadas en el estudio por subsector.....	32

Figura 8: Número de iniciativas vinculadas a EC identificadas en el estudio por tipo de financiamiento .....	32
Figura 9: Número de iniciativas vinculadas a EC identificadas en el estudio por principio.....	33
Figura 10: Número de iniciativas vinculadas a EC identificadas en el estudio por estrategia .....	34
Figura 11: Número de iniciativas vinculadas a EC identificadas en el estudio por ODS .....	34
Figura 12: Ejemplos de iniciativas de EC desarrollados en Chile por subsector y principio de circularidad .....	38
Figura 13: “Programa de EC para el sector agroalimentario”: principales pasos para su conformación y desarrollo .....	49

## 1. ANTECEDENTES

La EC se define como un sistema que busca maximizar la utilidad y el valor de los productos, componentes y materias primas en todo momento (Ellen MacArthur Foundation, 2015). El concepto fue concebido en la década de los 70, con la intención de promover un planeta que no genere ningún residuo (World Economic Forum, 2018), y por el contrario que construya un ciclo virtuoso, donde los recursos naturales, materiales y activos no se agotan, sino que son reciclados, valorizados y reutilizados, con el fin de optimizar su utilidad y minimizar los riesgos del sistema (Wilde, et al., 2016). Este modelo se opone a la economía lineal predominante en las últimas décadas (figura 1), que se basa en "extraer/producir/consumir/desechar" (Kangas, 2019)

**Figura 1.** Esquema de transición de la economía lineal a una economía circular.



Fuente: Elaboración propia en base a Kangas, Anni et al. (2019).

La EC apunta a aumentar la proporción de recursos renovables y reciclables que se utilizan en un sistema económico, y permite reducir el consumo de recursos vírgenes y de fuentes fósiles de energía (European Environment Agency, 2018). De esta manera, el modelo contribuye a la construcción del capital económico, natural y social, transformándose en un aliado para el cumplimiento de metas de desarrollo sostenible y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (World Economic Forum, 2018).

La transición de una economía basada en la extracción y el consumo hacia una restaurativa y sostenible, se ha convertido en prioridad para el diseño de políticas en todo el mundo (Iles, 2013). Este fenómeno está impulsado por varios factores, como el aumento de la población mundial, la producción de bienes para satisfacer sus necesidades, provocando una sobreexplotación de los limitados recursos naturales, contribuyendo a la insostenibilidad de los sistemas de producción. A esto se agrega el agotamiento de los recursos naturales, la crisis climática, la volatilidad en el precio de *commodities*, el aumento en los costos de extracción de recursos y el espacio disponible limitado para gestionar los residuos. Todos estos factores han impulsado el creciente interés de la EC como una estrategia de competitividad y sostenibilidad (Dobbs et al, 2011).

Sin embargo, este concepto de EC no surge de manera independiente, más bien, se construye en base a varias escuelas de pensamiento que han ido evolucionando a lo largo



del tiempo (tabla 1). En este sentido, la EC armoniza estas diferentes propuestas y complementa algunos conceptos, entregando una mirada sistémica enfocada en el ciclo de los materiales y el valor de los recursos en el tiempo (World Economic Forum, 2018), tal como lo resume la tabla 1.

**Tabla 1:** Conceptos relacionados con corrientes de pensamiento en sustentabilidad y su relación con la EC.

Concepto	Descripción	Asociación con la EC
<b>BIOECONOMÍA</b>	Apunta al aprovechamiento de recursos biológicos renovables para su conversión en productos de valor, como alimentos de consumo humano y animal, energía y bioproductos.	EC comparte la promoción del uso eficiente de recursos, la valorización de los desechos biológicos y utilización de tecnologías para fomentar los flujos de material secundario.
<b>BIOMÍMESIS</b>	Es el aprendizaje y posterior emulación de las formas, procesos y ecosistemas naturales para crear diseños más sustentables.	La EC está inspirada en la naturaleza, en el ciclo virtuoso, donde los recursos naturales, materiales y activos no se agotan, sino que son valorizados.
<b>DESARROLLO SOSTENIBLE</b>	Concepto que intenta conciliar tres dimensiones del desarrollo: económico, ambiental y social.	La EC aporta al capital económico, natural y social mediante generación de oportunidades de negocio, empleo y reduciendo la presión ambiental.
<b>ECODISEÑO</b>	Es una herramienta para el diseño de productos minimizando el impacto ambiental que este puede tener durante su ciclo de vida.	Herramienta que permite cuantificar la circularidad de materiales y componentes de un producto, por ejemplo Análisis de Ciclo de Vida (ACV), productos basado en ecoeficiencia.
<b>ECOLOGÍA INDUSTRIAL</b>	Se enfoca en el desarrollo de sistemas industriales que optimicen el uso de materiales y energía, transformando los residuos y subproductos industriales para mantener un ciclo cerrado.	Coincide con la EC en el pensamiento de adoptar sistemas con enfoque hacia la eficiencia de los recursos en términos de circularidad.
<b>ECONOMÍA VERDE</b>	Economía que apunta a reducir los riesgos ambientales y ecológicos, y promueve el desarrollo sostenible sin degradar el medio ambiente.	Ambos tiene un enfoque en la eficiencia de los recursos y ponen el énfasis en la actividad económica como una herramienta para el desarrollo sustentable.
<b>ECONOMÍA DE RENDIMIENTO</b>	Apunta a adoptar nuevos modelos de negocio, basados en servicios que hagan más eficientes los procesos, generando incentivos para cerrar los ciclos de producción y consumo.	Es parte esencial de la EC. Tiene un enfoque en la longevidad y la gestión de los recursos. La EC entiende los residuos como insumos, impulsando la innovación y los nuevos modelos de negocio.
<b>PENSAMIENTO DE CICLO DE VIDA</b>	Relacionado al ACV, su objetivo es reducir los impactos ambientales, a través de una metodología basada en ecoeficiencia que analiza cada etapa del ciclo de vida del producto, proceso o servicio, a fin de (re)diseñarlos con un mejor desempeño ambiental.	Se aplica principalmente al nivel del concepto de cadena de valor. Está inmerso en una evaluación de sostenibilidad relativa (evaluación de impacto basada en puntos críticos).
<b>“CRADLE-TO-CRADLE”</b>	De la cuna a la cuna, plantea un diseño filosófico que considera todos los materiales, tanto técnicos como biológicos, como nutrientes de los sistemas. Se enfoca en el diseño de productos efectivos con un impacto positivo.	Representa el marco conceptual y de diseño de la EC, y plantea el paradigma del reciclaje total a través del rediseño del producto.

Concepto	Descripción	Asociación con la EC
<b>VALOR COMPARTIDO</b>	Enfoque de gestión que permite conciliar el crecimiento económico con demandas sociales. Plantea a las empresas el desafío de crear valor a través de nuevos productos y servicios, redefiniendo las cadenas de valor y contribuyendo al desarrollo social.	Tanto la teoría del valor compartido como los conceptos de EC tienen la idea de que la economía necesita ser revisada y se deben introducir mecanismos para combinar el progreso.

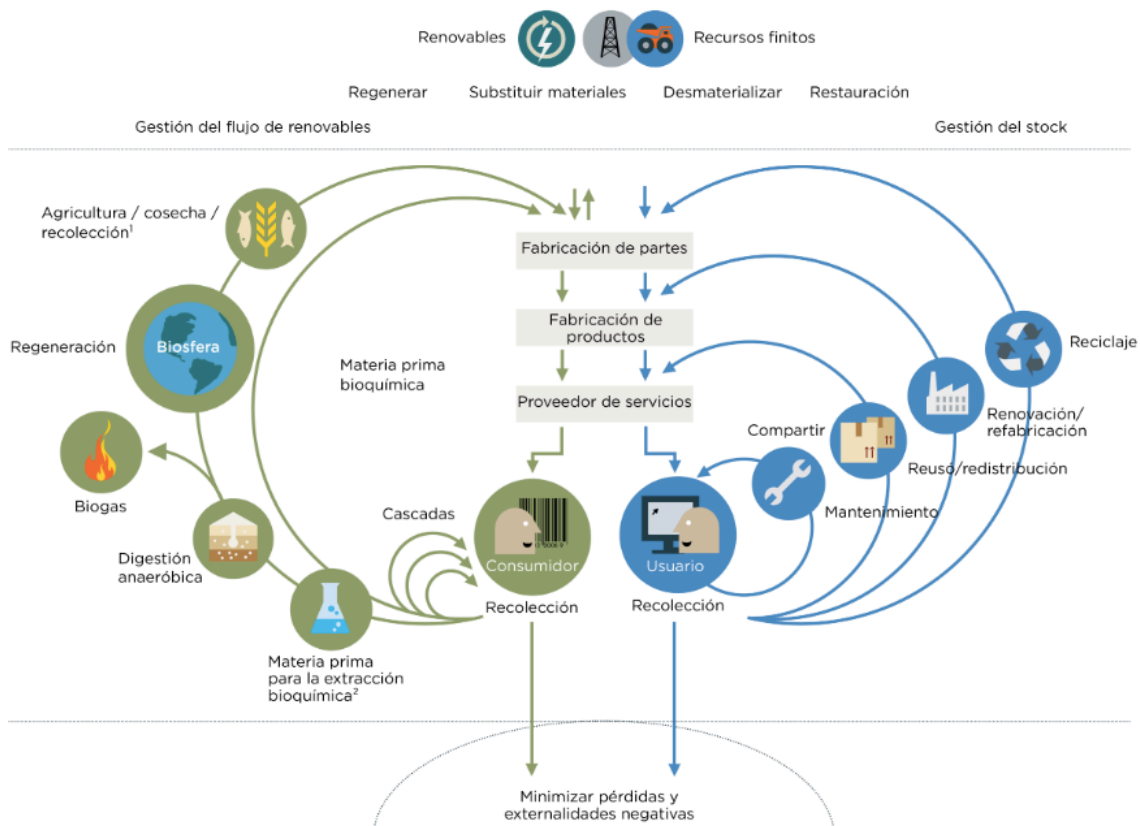
Fuente: Elaboración propia en base a (World Economic Forum, 2018); (Ellen MacArthur Foundation and IDEO, 2018)

Diferentes organizaciones e instituciones han definido enfoques y aproximaciones para abordar la EC. Dentro de los principales referentes internacionales en esta materia se encuentran Unión Europea, World Economic Forum, Ellen Mac Arthur Foundation y FAO. A continuación se describen las definiciones que han planteado estas entidades:

- La **Unión Europea**, define a la EC como aquella que mantiene el valor de los productos en el mayor tiempo posible, además reconoce que la transición hacia la EC implica un cambio sistémico completo, desde la innovación transversal, hasta la exigencia de cambios en toda la cadena de valor, incluyendo el diseño de productos, nuevos modelos de gestión y mercados, así como nuevas formas de comportamiento de los consumidores. Sin embargo, señalan que en una EC siempre quedará algún componente de linealidad, pues considera que hacen falta recursos vírgenes y también habrá, en cierta medida, residuos que será necesario eliminarlos (Comisión Europea, 2014).
- El **World Economic Forum** distingue dos grandes dimensiones en cuanto al flujo de procesos y materiales en los sistemas productivos. Por un lado, apunta a una fase “aguas arriba” (previo al consumo/uso) que se enfoca en la fase de diseño y producción que optimice el uso de recursos, minimice el ingreso de material innecesario al sistema, y al mismo tiempo, minimice la generación de residuos durante la producción. Por otro lado, en una segunda dimensión, se distingue la circularidad “aguas abajo”, que hace alusión a preservar el valor de los recursos una vez que han sido consumidos evitando que se generen residuos en el tiempo (World Economic Forum, 2018).
- La **Ellen MacArthur Foundation** propone acciones concretas que se pueden representar mediante circuitos, bucles (o loops) en la cadena de valor, dando cuenta de cómo el material que ingresa y fluye en un sistema productivo se puede redistribuir, reutilizar, revalorizar o reciclar de manera de maximizar su valor en el tiempo. Se distinguen dos ciclos en estos circuitos (Ellen MacArthur Foundation, 2013). En primer lugar, están los **ciclos técnicos**, los cuales consisten en la gestión de reservas de materias finitas. Las materias técnicas se recuperan y la mayor parte se restauran en el ciclo técnico. Este ciclo incluye elementos como: compartir, mantenimiento, re-uso o redistribución, renovación o re-fabricación y reciclaje del material. En segundo lugar, están los **ciclos biológicos**, los cuales comprenden los flujos de materias renovables. Los nutrientes renovables (biológicos) se regeneran en su mayor parte en el ciclo biológico. En este ciclo se le otorga valor a la materia orgánica descartada, pese a la intervención humana o sin que sea necesaria. Este ciclo incluye elementos como: materia prima para extracción bioquímica, digestión anaeróbica, biogás, regeneración, agricultura, cosecha y recolección (ver figura 2).

- La **FAO**, vincula la EC con la agroecología, que reconecta a productores y consumidores, apoya mercados locales y el desarrollo económico local mediante ciclos virtuosos. Además, promueve soluciones justas basadas en las necesidades, recursos y capacidades locales, fortaleciendo circuitos cortos de alimentos para aumentar ingresos económicos manteniendo los precios justos. Innovaciones sociales desempeñan un papel determinante en el fomento de la producción y consumo de productos agroecológicos. Por lo tanto, rediseñar los sistemas alimentarios basado en la EC puede ayudar a abordar el desafío global de prevenir y reducir las pérdidas y desperdicios de alimentos, al hacer el sistema más eficiente en el uso de recursos (FAO, 2019).

**Figura 2:** Diagrama sistémico de flujo continuo de materiales técnicos y biológicos.



Fuente: Ellen Mac Arthur Foundation 2015

De manera particular, la EC se ha posicionado fuertemente en el sector agroalimentario, sobre todo por ser un sector de gran relevancia en la seguridad alimentaria y nutrición de todo el mundo, y por las externalidades que conlleva, tanto por el uso de suelo, consumo de agua y generación de GEI.

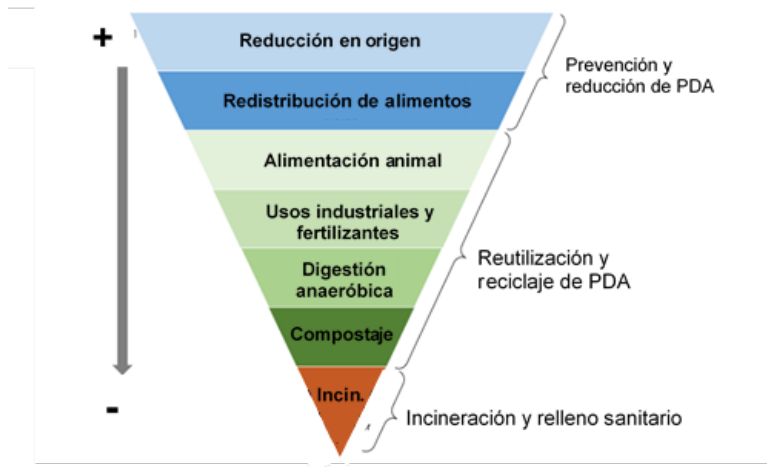
En los sistemas agroalimentarios, se puede diferenciar fácilmente los ciclos de la EC mencionados anteriormente: biológico y técnico.

Por un lado, los ciclos biológicos hacen referencia a la valorización de la materia orgánica que se produce a lo largo de la cadena productiva de alimentos, desde la producción primaria hasta el consumo, y los diversos residuos orgánicos que se generan, como lodos, guano, subproductos agroindustriales, restos no comestibles de los alimentos, así como también desperdicios de alimentos. En la lógica de la EC, no hay desperdicios, la materia va recirculando, pasando por diferentes procesos sin perder su valor.

Una agricultura bajo un sistema circular contempla movimientos de materias primas entre cadenas agroalimentarias, así como flujos de residuos desde diferentes industrias (simbiosis industrial). En este caso, los residuos del sector agrario y de las cadenas alimentarias, se reutilizan o transforman en nuevos productos. Además, las empresas se esfuerzan por consumir la menor cantidad de energía posible, privilegiando aquella procedente de fuentes renovables.

Sin embargo, la literatura recomienda que las acciones estén basadas en la pirámide invertida de priorización, dando mayor importancia a la prevención y reducción de pérdida y desperdicios de alimentos (PDA), seguido por la reutilización y reciclaje y por último, la incineración. De esta forma, se optimiza al máximo el valor del recurso (ver figura 3).

**Figura 3** Pirámide de priorización para las alternativas de EC que maximizan el valor de los residuos orgánicos en la cadena de valor agroalimentaria.



Fuente: FAO 2014

Por su parte, los ciclos técnicos tienen relación por ejemplo, con el uso de maquinaria y plásticos en los predios agrícolas.

En el marco de una EC, la fabricación de maquinaria agrícola debe contemplar productos que sean adaptados a diferentes mercados, con diversos modelos y variantes, con la posibilidad de incorporarles nuevas tecnologías, como sistema de monitoreo, automatización y geoposicionamiento. Como parte de la estrategia de fabricación, se deben contemplar diseños modulares, que permita el intercambio de componentes y repuestos,

utilizando componentes genéricos que permitan, por ejemplo, ser utilizados en otras áreas, como la automotriz. Todas estas acciones deben apuntar a mantener operativas las máquinas por un mayor tiempo, facilitando su reparación y modernización para evitar que se conviertan en chatarra.

En cuanto a los plásticos, en la agricultura actual se usan diferentes tipos, con diferentes objetivos, como mulch, cintas y tuberías de riego, envolturas de fardos, protectores de ensilaje, envases de agroquímicos, plásticos de invernaderos y túneles de cultivo, entre otros. El uso del plástico ha facilitado el trabajo agrícola, pero también ha generado problemas. Por ejemplo, el uso creciente de materiales plásticos, ha dificultado su eliminación. Si los plásticos agrícolas se queman o se entierran en los predios, crean riesgos de incendio, obstruyen los canales de agua y liberan altos niveles de emisiones contaminantes. Por lo tanto, actualmente los esfuerzos están centrados en disminuir el uso de plásticos en la agricultura y en promover la gestión adecuada para permitir el reciclaje de estos materiales.

### ***Evolución de la institucionalidad ambiental de Chile***

La institucionalidad ambiental de Chile ha ido sufriendo diversos cambios en los últimos 25 años. Estos cambios, se han producido en general más como respuesta a agendas internacionales que por iniciativas propias del país. A continuación se indican los hitos más importantes de la institucionalidad chilena en el último tiempo:

- Dictación de la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente en 1994, la cual creó la Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama). Esta ley definió legalmente muchos conceptos, por ejemplo, qué se entiende por sustentabilidad y estableció una serie de instrumentos de gestión ambiental, entre ellos el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, cuyo reglamento se publicó en 1997.

La creación de la Conama surgió como respuesta a la Cumbre de Río de 1992, y se utilizó para su formulación una propuesta para América Latina desarrollada por el Programa para las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente - Pnuma- (Olivares, 2010).

- En 2010, la Ley 19.300 fue reformada con la dictación de la Ley N° 20.417 que crea el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).
- Evaluación del desempeño ambiental, generado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) del año 2005, la cual indicó que:
  - El modelo de institucionalidad chileno era inadecuado. La realidad mostró, entre otras limitaciones, que sin un directivo con rango de ministro, la adecuada protección del medio ambiente quedaba relegada a segundo plano en muchas decisiones importantes (Bergamini, et al., 2017).
  - La necesidad de desarrollar un modelo nacional de desarrollo sustentable

- Creación de diversas iniciativas, como los Acuerdos de Producción Limpia (APL), y políticas tales como la de Biodiversidad. Sin embargo, el desarrollo sustentable no ha alcanzado a consolidarse como directriz de los ministerios con más injerencia en el tema, como los de Economía, Minería, Energía, MIDEPLAN y MINVU. Para asumir una orientación hacia el desarrollo sustentable, es necesario que dicho concepto no se restrinja sólo a una serie de iniciativas estrictamente ambientales, o que la agenda de desarrollo sustentable se reduzca a la agenda ambiental. Por el contrario, desde una perspectiva sectorial, el desarrollo sustentable debería estar a cargo de todas las entidades públicas, quienes en conjunto debieran estimular el involucramiento del sector empresarial y de la sociedad civil (Barton, 2007)
- En los ámbitos regulatorios y normativos se destacan:
  - En el 2012 el D. S. N° 3, Reglamento lodos industria frutas y hortalizas, del Ministerio de Medio Ambiente (MMA).
  - Ley N° 20.920/2016, conocida como Ley REP, que establece un “Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje”.
- En 2017 se crea el Comité Técnico Intraministerial para el cambio Climático, de acuerdo con el decreto exento N°360 del Ministerio de Agricultura. Uno de los objetivos principales de este comité es promover la sustentabilidad económica, social y ambiental en el sector silvoagropecuario. Este mismo año, se conforma el Comité Nacional para la Prevención y Reducción de Pérdidas y Desperdicios de Alimentos, que proporciona un marco para la elaboración de leyes, políticas públicas, normas y acciones con el sector privado, investigación para cuantificar la pérdida de alimentos, vinculación con el medio para sensibilizar a la población, así como promover campañas de difusión para concientizar a los consumidores.
- En 2018, la antigua Oficina de Residuos del MMA fue rebautizada como Oficina de EC. Se buscó cambiar el foco, desde el problema a la solución, dado que la EC va más allá de una lógica de gestión de residuos, focalizándose en evitar la generación de estos, a través de nuevos diseños de productos y modelos de negocios. Entre las actividades de la oficina, se está desarrollando una hoja de ruta para la EC en Chile. La misma, se está realizando de forma participativa, buscando generar una visión compartida sobre cómo transformar la economía chilena en una EC de aquí al año 2040. Además, se está trabajando en un anteproyecto de una “Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos”, con el fin de evitar que cuatro millones de toneladas de estos desechos lleguen a rellenos sanitarios cada año. De la misma forma, se desarrollará una estrategia ambiciosa, en conjunto con empresas líderes, para abordar el desafío de la contaminación por plásticos, al alero del Pacto por los Plásticos de Chile, la primera iniciativa de este tipo en América Latina y tercera a nivel global.
- El fondo para el reciclaje, iniciado en el 2018, es un instrumento del MMA, que nace como un mecanismo de apoyo a la Responsabilidad Extendida del Productor y busca

promover hábitos más sustentables en el manejo de residuos, instalar conocimiento técnico y contar con infraestructura apta para la separación y reciclaje. Este fondo está destinado a Municipalidades y Asociaciones de Municipalidades.

También es importante mencionar algunas cifras que actualmente presenta Chile, las cuales evidencian que el país aún tiene que enfrentar diversos desafíos ambientales:

- Existen 38 rellenos sanitarios que reciben residuos domiciliarios provenientes de diversos municipios. La fracción orgánica corresponde a más del 50% del material dispuesto en ellos, y son los que en su proceso de descomposición emiten GEI.
- De acuerdo a la última evaluación de desempeño ambiental realizada en el país en 2016, después de Turquía, Chile es el país que más basura envía a rellenos sanitarios entre los 34 países que integran la OCDE.
- En términos económicos, en Chile se genera una pérdida de \$37.494.585.000 por año, sólo considerando residuos municipales (Boris, 2018).

### ***La sustentabilidad en el sector agroalimentario chileno***

El sector agropecuario nacional, por las exigencias de los mercados y los efectos adversos del cambio climático, se ha visto enfrentado desde hace varios años a la necesidad de incorporar prácticas de manejo sostenible que procuren un uso racional de sus recursos naturales, como suelo, agua, especies animales vegetales, microorganismos, etc., además de promover su conservación.

Por ejemplo, las prácticas de conservación y recuperación de suelos degradados son utilizadas de manera frecuente por los productores agrícolas. Además, cuentan con un incentivo estatal, a través del Ministerio de Agricultura, que ha permitido, en los últimos años, aplicar prácticas de conservación de suelos en un promedio anual de alrededor de 40.000 has. Entre las prácticas agroambientales incentivadas por el Estado se encuentran: el establecimiento de cortinas cortavientos, establecimiento de biofiltros, rotaciones de cultivos, manejo de residuos vegetales para evitar quemados, exclusiones para evitar el sobretalajeo y manejo de carga animal en suelos frágiles, entre otras (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2019).

Así mismo, el escenario de déficit hídrico y la sequía que ha afectado al país desde hace varios años hace imprescindible que la actividad agropecuaria incorpore prácticas y tecnologías para un uso más eficiente del agua, como los sistemas de riego tecnificado, el uso de sondas de capacitancia, uso de métodos para estimar la demanda real de agua de los cultivos, etc. Para promover el mejor uso del recurso hídrico, el Estado otorga incentivos para incorporar o fomentar nuevas tecnologías como la telemetría y el uso de ERNC (energías renovables no convencionales) y nuevas prácticas como la infiltración y la recarga de acuíferos (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2019).

Acorde a la demanda de los consumidores, los productos agropecuarios producidos en forma orgánica han ido adquiriendo cada vez mayor importancia, siendo en algunas especies como el arándano, una de las principales estrategias para su competitividad. La superficie agrícola certificada como orgánica en Chile ha crecido significativamente en los últimos años, alcanzando un total de 67.839 hectáreas en 2018, siendo los principales cultivos frutales y hortalizas y el principal destino es la exportación, tanto frescos como procesados (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2019).

El subsector utiliza además instrumentos de gestión, como los APL y el sistema de evaluación de impacto ambiental. Los APL son convenios celebrados entre un subsector productivo y los órganos del Estado con competencias ambientales. Se han realizado un total de 44 acuerdos en el subsector agroalimentario, los que contemplan a 4.793 empresas adheridas, donde el subsector vitivinícola tiene un rol destacado. Entre los logros de estos APL, se encuentran la reducción en el consumo de energía de los productores de aceite de oliva, la disminución de la mortandad anual de colmenas y el aumento de la producción estimada anual de miel en los productores apícolas; y la disminución del 38% del consumo de agua por tonelada de producto terminado en la industria de alimentos procesados (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2019).

Además, como Chile es un país exportador, la producción agropecuaria nacional se caracteriza por el cumplimiento de una serie de certificaciones que dan cuenta de la implementación de prácticas de agricultura sostenible. La certificación de buenas prácticas agrícolas del protocolo Global GAP es una de las más implementadas en el subsector agroalimentario chileno, seguida por la certificación del Código de Sustentabilidad de Vinos de Chile, que representa al 70% de los vinos exportados por el país (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2019).

Los GEI en la atmósfera, es la principal causa del fenómeno de cambio climático. El subsector silvoagropecuario es un importante emisor de GEI, sin embargo, es el único que constantemente absorbe CO<sub>2</sub>, y además está trabajando en la incorporación de prácticas para el secuestro de carbono atmosférico en suelos, para contribuir a la mitigación de los efectos de los GEI (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2019).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Conocer el estado del arte de la EC en el sector agroalimentario chileno.

### **2.2 Objetivos específicos**



1. Revisar experiencias internacionales de estrategias o programas de EC en el sector agroalimentario y sus subsectores, incluyendo aspectos relacionados con instrumentos de fomento, y con investigación, desarrollo e innovación.
2. Identificar y caracterizar las iniciativas, agentes y actores claves, tanto públicos como privados, relacionados a la EC en el sector agroalimentario en Chile.
3. Identificar las oportunidades y desafíos de la EC para el sector agroalimentario y sus subsectores.
4. Recomendar pasos a seguir para promover la EC en el sector agroalimentario y sus subsectores.

### 3. METODOLOGIA

Primeramente es importante mencionar que, considerando el alcance del estudio y el tiempo establecido para su realización, de cinco meses, la metodología utilizada fue del tipo cualitativa. La misma tiene como principales características presentar un diseño de investigación flexible, tener una perspectiva global del fenómeno estudiado, buscar comprender más que establecer relaciones de causa efecto, no requerir estudiar una población representativa del fenómeno estudiado y ser un método para generar hipótesis o teorías y abrir futuras líneas de trabajo.

A continuación, se presenta la metodología desarrollada en el proyecto a nivel de cada uno de los objetivos específicos señalados:

**Objetivo específico 1: Revisar experiencias internacionales de estrategias o programas de EC en el sector agroalimentario y sus subsectores, incluyendo aspectos relacionados con instrumentos de fomento, y con investigación, desarrollo e innovación.**

Para la revisión de las experiencias internacionales de EC se utilizaron fuentes primarias y secundarias. Las fuentes primarias correspondieron a los miembros del panel experto internacional del estudio, compuesto por los investigadores detallados en el anexo 1.

En las entrevistas sostenidas con cada uno de estos expertos, se identificaron los países con mayor grado de avance, con iniciativas destacadas y/o que pudieran servir de referencia a Chile en el desarrollo de la EC.

A partir de las referencias entregadas por los expertos, se realizó la búsqueda de información secundaria investigando de lo más general a lo más particular, para posteriormente categorizarla y analizarla.

El levantamiento de información secundaria se realizó fundamentalmente utilizando el motor de búsqueda Google. Primeramente se buscaron las hojas de ruta vinculadas a EC de los países en el mundo. Posteriormente, se buscaron leyes, regulaciones e iniciativas de EC. Además, se realizó una búsqueda utilizando diversas palabras claves:

- Cero residuos
- Consumo circular/consumo sustentable
- Ecodiseño
- Extensión de vida útil/análisis de ciclo de vida
- Gestión de residuos
- Producción circular/producción sustentable
- Reciclaje
- Recirculación
- Recuperar materiales/residuos
- Reparar/reutilizar
- Revalorar

También se utilizó como motor de búsqueda Google Scholar, con la finalidad de encontrar papers asociados a EC en el sector agroalimentario, así como también obtener posibles indicios de tecnologías de innovación patentadas.

Otro motor de búsqueda fueron las redes sociales, particularmente Instagram. Para esto, se utilizaron los hashtags (#) en base a las palabras claves mencionadas anteriormente.

Para profundizar en las leyes, políticas públicas, iniciativas y regulaciones de cada región/país/ciudad de Europa, se utilizó la plataforma tecnológica creada por la Unión Europea: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/>, la cual permite filtrar por buenas prácticas, estrategias, conocimiento y compromisos para cada país y sector.

La sistematización se realizó mediante una “matriz de mapeo”, con el fin de reconocer iniciativas de carácter público, privado y/o académico, destacando medidas e indicadores de EC adoptados según el ciclo de vida del alimento y a su vez vinculándolas con los “*loops*” de fin de ciclo de vida que propone Ellen MacArthur Foundation: ciclo biológicos y ciclos técnicos. Así como también, vinculándolos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

**Objetivo específico 2: Identificar y caracterizar las iniciativas, agentes y actores claves, tanto públicos como privados, relacionados a la EC en el sector agroalimentario en Chile.**

El desarrollo de este objetivo se inició con la realización de un panel público privado, con la participación de representantes de instituciones públicas, internacionales y de empresas de la cadena de valor de los distintos subsectores. El objetivo de este panel fue sociabilizar los resultados obtenidos a nivel del objetivo específico N°1, así como también recabar

información respecto a los aspectos de la EC que se consideran relevantes para implementar en Chile, cuáles son las limitantes que existen para esta implementación y que iniciativas y/o empresas se conocen trabajando a nivel de EC en Chile. La lista de participantes al panel se muestra en el anexo 2.

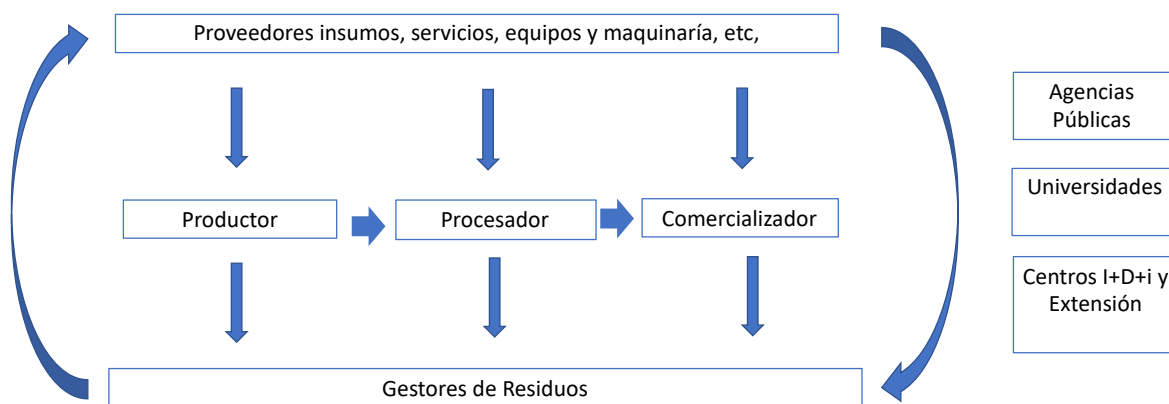
Posteriormente se identificó una muestra de actores representativos en cada uno de los subsectores contemplados en el estudio: cerealero, frutícola, hortícola, pecuario y vitivinícola. La identificación se realizó en base a la experiencia del equipo de trabajo, de la revisión de documentación, de los antecedentes entregados por el panel público privado y a través de la consulta a expertos calificados de ODEPA, INDAP, INIA y organizaciones sectoriales.

Los actores identificados fueron agrupados según su rol en la cadena de valor:

- **Actores de la cadena de valor:** Son los protagonistas de la cadena, quienes asumen los riesgos y generan valor económico. Se clasifican en productor, procesador, distribuidor y comercializador. Para efectos de este estudio y sólo con un fin de ordenamiento, se incluyeron en este grupo a organizaciones, gremios y cooperativas, aunque no todos ellos son propietarios en algún momento del producto objeto de la cadena.
- **Actores proveedores de la cadena de valor:** Son los proveedores de insumos, servicios, y equipamiento que actúan en los distintos eslabones de la cadena.
- **Gestores de residuos:** Son aquellos actores que pueden realizar logística, transporte, acopio y/o valorización. Es importante aclarar que por valorizador se entiende el actor que realiza transformación de los residuos para que cumplan una función, ya sea energética, de extracción de compuestos de mayor valor, como alimentos, como mejoradores de suelo, entre otros.
- **Otros actores:** En su mayoría son actores transversales a los distintos subsectores, y dentro de estos se encuentran los organismos públicos e instituciones de gobierno, las instituciones académicas y de investigación, desarrollo e innovación y en general, todas aquellas instituciones que apoyan a las cadenas por medio de la generación de políticas, estrategias, programas, proyectos, normativas, regulaciones, y/o acciones de articulación o coordinación, según corresponda.

Se elaboró el siguiente esquema para identificar las relaciones entre los distintos roles de la cadena de valor agroalimentaria.

**Figura 4:** Esquema general de roles dentro de cada cadena de valor agroalimentaria



El levantamiento de información primaria se realizó mediante entrevistas que se realizaron bien presenciales o por videoconferencia, en total se realizaron 25 entrevistas a actores representativos de los 5 subsectores sumado a algunos actores transversales y representantes estratégicos del sector público, indicados en el listado del anexo 6. En estas instancias se definió una pauta común con preguntas que abordaban las acciones que los actores han realizado vinculadas a los principios de EC, las motivaciones, las acciones a futuro que se esperan implementar así como los desafíos para poder avanzar en esta línea.

Adicionalmente, se recabó información secundaria sobre iniciativas vinculadas a EC que se están realizando en los subsectores cerealero, frutícola, hortícola, pecuario y vitivinícola. El levantamiento de la información secundaria se realizó utilizando motores de búsqueda como Google y las redes sociales LinkedIn, Twitter e Instagram. Así mismo, se realizaron consultas a medios de prensa vinculados al agro y a la EC, tales como: País Circular, Revista del Campo, y Mundo Agro. Además, se recurrió al buscador de bases de datos de la Fundación para la Innovación Agraria, FIA y a la listado de resultados de proyectos adjudicados en convocatorias relacionadas con la EC de CORFO.

Las palabras claves utilizadas en las búsquedas fueron las mismas que las indicadas a nivel del levantamiento de información internacional. Pero en esta ocasión, a cada una de las palabras claves se le agregó el subsector cerealero, frutícola, hortícola, pecuario y vitivinícola.

La información generada fue sistematizada en una matriz, considerando las variables indicadas en el anexo 3.

**Objetivo específico 3: Identificar las oportunidades y desafíos de la EC para el sector agroalimentario y sus subsectores.**

Las oportunidades y desafíos fueron recabadas directamente de los actores de los distintos subsectores abordados en el estudio. De esta forma, se realizaron cinco talleres, uno para cada uno de los subsectores: cerealero, frutícola, hortícola, pecuario y vitivinícola. En la tabla 2 se presenta información general de las actividades realizadas y el anexo 4, se presenta la invitación tipo a los talleres, la lista de participantes y algunas fotos.

**Tabla 2:** Talleres realizados por subsector: número de participantes, lugar de realización y fecha.

	<b>Cerealero</b>	<b>Frutícola</b>	<b>Hortícola</b>	<b>Pecuario</b>	<b>Vitivinícola</b>
<b>N° participantes</b>	20	17	16	9	9
<b>Fecha de realización</b>	7/11/209	6/11/2019	7/11/2019	13/11/2019	18/11/19
<b>Región de realización</b>	Metropolitana	O'Higgins	O'Higgins	Metropolitana	Metropolitana

Fuente: Elaboración propia

Para la realización de los talleres, se utilizó la metodología Metaplán, la cual es una metodología cualitativa de grupo, que busca generar ideas y soluciones; desarrollar opiniones y acuerdos; o formular objetivos, recomendaciones y planes de acción. Su instrumento de recolección de información son las tarjetas, por el gran componente visual que aportan en la discusión.

Esta metodología implica la participación de líderes en la discusión, conocidos como moderadores. Su rol es fundamental para el desarrollo de las actividades, ya que son ellos quienes estructuran el proceso de análisis y discusión, de acuerdo con el contexto de cada uno de los grupos de trabajo.

Para aplicar la metodología descrita, se realizaron dos preguntas claves:

- ¿Cuáles son las oportunidades que podría aportar a su subsector la EC para su sub en Chile?
- ¿Cuáles son los desafíos de su subsector para avanzar hacia una estrategia de EC en Chile?

La información obtenida en los talleres, fue sistematizada y analizada, buscando puntos en común de las oportunidades y desafíos identificados en los distintos subsectores.

**Objetivo específico 4: Recomendar pasos a seguir para promover la EC en el sector agroalimentario y sus subsectores.**

Para la recomendación de pasos a seguir para promover la EC en el sector agroalimentario y sus subsectores, se consideró la información recabada a nivel de un segundo panel público privado, de entrevistas con expertos internacionales, y a través de un proceso de análisis del equipo técnico del estudio de toda la información obtenida durante el desarrollo de la iniciativa.

El segundo panel público privado se realizó utilizando también la metodología Metaplán. En este caso, la pregunta clave fue:

- ¿Qué acciones concretas proponen para avanzar hacia la EC del sector agroalimentario? (considere las oportunidades y desafíos presentados).

En el anexo 2, se presenta la lista de participantes del panel 2 y su correspondiente foto.

Durante esta etapa, se entrevistó nuevamente a los expertos internacionales mencionados a nivel del objetivo específico 1. El objetivo de estas entrevistas fue mostrarles el avance del estudio y en base a los mismos, discutir posibles acciones futuras más adaptas para Chile, considerando la experiencia internacional.

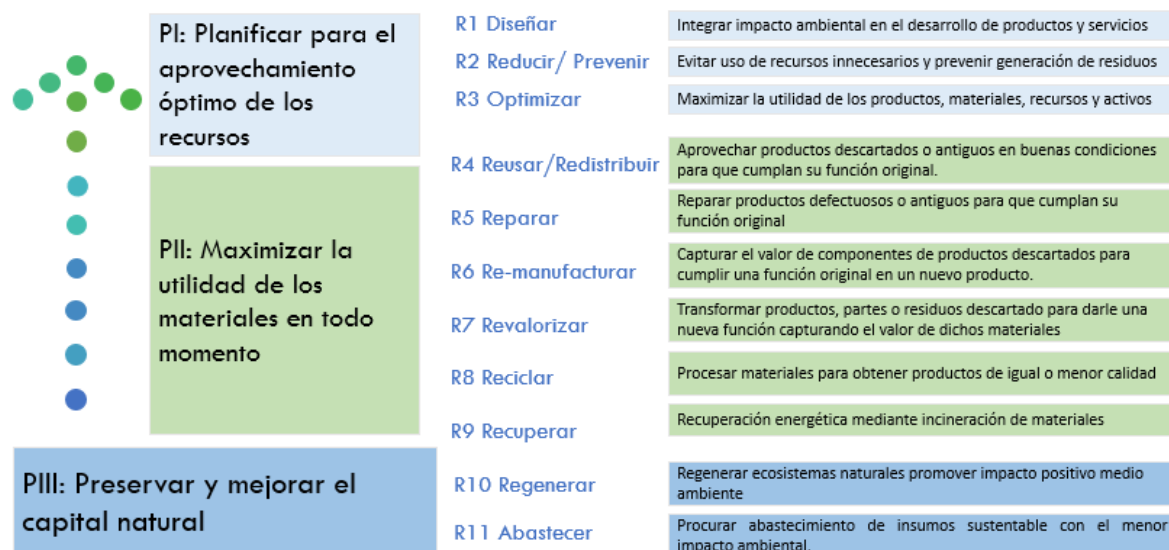
Finalmente, el proceso de análisis del equipo técnico del estudio se realizó mediante diversas reuniones, analizando primeramente en profundidad los desafíos encontrados, y a partir de estos, identificar las medidas más adecuadas para el sector agroalimentario de Chile, en el corto y mediano plazo.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 Principios y estrategias de circularidad**

El primer resultado relevante del estudio fue definir una clasificación propia de los principios y estrategias de circularidad. A nivel de los antecedentes internacionales, se observó que los principales referentes, como World Economic Forum, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, Ellen MacArthur Foundation y European Environment Agency European Commission, tienen ciertas diferencias en los lineamientos y acciones en los que se basa la EC. Si bien la esencia es la misma, existen algunos conceptos que están presentes en unos y en otros no. Por esta razón, en el estudio se buscó armonizar todas las descripciones de los principios de EC, obteniendo como resultado tres principios y 11 estrategias de EC. Además, se estableció una jerarquía de estrategias, en base a (World Economic Forum, 2018), donde R9 corresponde a la estrategia de menor nivel de circularidad y R1 al mayor nivel de circularidad. Por su parte, el principio III, se definió como transversal, constituyendo un elemento que complementa la mirada sistémica de la EC. La figura 5 muestra las diversas estrategias por tipo de principio.

**Figura 5:** Principios y estrategias de EC



Fuente: Elaboración propia

Considerando los objetivos específicos del estudio, a continuación se presentan en detalle los cuatro resultados obtenidos.

## 4.2 Experiencias internacionales de EC

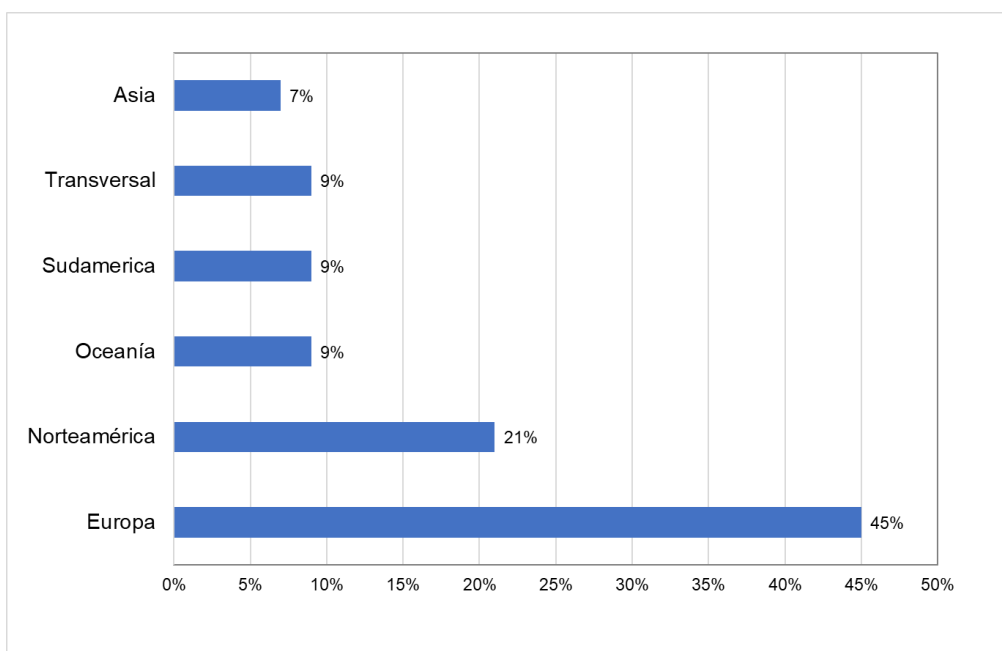
Tal como se mencionó en los antecedentes, a nivel global, la EC se ha vuelto un modelo atractivo para fomentar un crecimiento sustentable que limita el progreso de la explotación de recursos y la dependencia de combustibles fósiles. Esta transición está impulsada por la activa participación y compromiso de los sectores productivos, la capacidad de colaboración y sinergia entre diferentes actores, la concientización de los consumidores, así como también de un entorno regulatorio y normativo favorable.

La literatura internacional destaca el rol que juegan las instituciones y tomadores de decisión al desarrollar programas y políticas públicas que generan un ambiente propicio y los incentivos adecuados para que ocurra esta transición hacia una EC. Por un lado, las políticas públicas pueden abordar las brechas normativas y fallas de mercado para facilitar el escalamiento de las soluciones circulares y el éxito de un sector no extractivo que maximiza el valor de los materiales (Ellen MacArthur Foundation, 2015). Por otro lado, los países pueden estimular la actividad económica y la innovación, al establecer desafíos para la recuperación y valorización de los residuos, así como también al invertir en pilotos demostrativos y en I+D.

Para abordar los avances y experiencia internacional, se realizó un levantamiento de diversas iniciativas mundiales, a nivel de regiones, países y ciudades del mundo (ver figura 6), analizando con mayor profundidad aquellas vinculadas al sector agroalimentario. En este mapeo se observó que los diferentes territorios han construido un marco de políticas

públicas en base a diversos instrumentos para abordar el fomento de la EC, tales como instrumentos regulatorios, económicos y financieros, instrumentos basados en la transparencia de información y acuerdos voluntarios (European Environment Agency, 2015).

**Figura 6:** Porcentajes de iniciativas mundiales de EC identificadas en este estudio distribuidas por región



Fuente: Elaboración propia

Estas herramientas se ven reflejadas en los diferentes tipos de iniciativas que se identifican en los países de referencia y que tienen aplicabilidad para el sector agroalimentario (tabla 3).

**Tabla 3:** Principales iniciativas internacionales de EC levantadas en este estudio que consideran al sector agroalimentario.

Iniciativas	Unión Europea	Portugal	Finlandia	Francia	París	Holanda	Escocia	Alemania	Uruguay	Colombia	Estados Unidos	Canadá	China	Nueva Zelanda	Auckland
Hoja de ruta		X	X	X	X		X								
Leyes	X	X	X	X	X					X	X	X	X		
Políticas públicas	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X
Gubernamentales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sectoriales	X	X	X			X	X	X			X	X	X	X	X
Comunidad	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
I+D y Patentes			X	X	X	X	X	X			X	X	X		

Fuente: Elaboración propia



A continuación, se describen con mayor profundidad los casos de regiones y países de referencia que se destacan y representan experiencias valiosas a tomar en cuenta en la promoción de nuevas políticas públicas y particularmente que pueden servir como ejemplo para Chile.

## **1. Unión Europea (UE)**

La UE aborda la EC como una oportunidad para modernizar, transformar y mejorar la competitividad de Europa de forma sostenible. En el año 2015 se publicó un “paquete de EC” el cual incluye propuestas legislativas específicas para prevenir el envío de residuos a rellenos sanitarios, promover el reciclaje de residuos e introducir una amplia gama de medidas para cerrar los ciclos de vida de productos en toda la cadena de valor (van Buren & de Vries, 2017).

A raíz de este paquete, la UE ha lanzado una serie de iniciativas que entregan la pautas para los países miembros y una definición de indicadores y estrategias para estandarizar el seguimiento y monitoreo de los avances de los países miembros y generar una armonización metodológica. En esta línea, la UE propone el diseño de políticas públicas, que considere costos y beneficios del uso eficiente de recursos. Para medirlo, sugiere indicadores que permitan evidenciar el uso eficiente de los recursos y mejorar el rendimiento económico, reduciendo así, la presión sobre los recursos naturales. Estos indicadores son productividad de los recursos, que es medido a partir de la relación del PIB respecto al consumo interno de materiales (euros/tonelada), acompañado de una serie de indicadores complementarios específicos sobre recursos naturales esenciales (agua, tierra, materiales y carbono), que buscan evaluar el consumo global de estos recursos y el impacto ambiental asociado. Así mismo, la UE propone el ecodiseño como medio para impulsar el uso eficiente de los recursos presentes en los productos (por ejemplo, la posibilidad de reutilizar, recuperar o reciclar (Comisión Europea, 2011).

Por otro lado, la UE apoya la creación de redes y el intercambio de las mejores prácticas entre actores, lo que permite replicar las buenas prácticas (Comisión Europea, 2011). En este contexto, un ejemplo de instrumento que se destaca con éxito en la UE han sido los "Acuerdos Verdes" (*Green deals*), que son acuerdos voluntarios entre el gobierno y grupos de interés, como empresas, organizaciones no gubernamentales (ONG) y municipios. Estos acuerdos se establecen con el fin de identificar y abordar las brechas existentes que impiden incorporar la EC. A través de estos acuerdos de tiempo limitado, las partes interesadas identifican y proponen cómo abordar las barreras y regulaciones legislativas, apoyando la innovación, facilitando el acceso a las redes de contacto, conocimiento y creando incentivos de mercado (ETC/WMGE, 2019).

Otra iniciativa especialmente relevante para el sector agroalimentario es la regulación de fertilizantes formulados en base a residuos orgánicos. Esta iniciativa representa un caso de éxito de cómo una política pública abre oportunidades de mercado para los fertilizantes orgánicos. La nueva normativa otorga a los fertilizantes circulares la categoría “CE” para su libre comercio en todos los países de la Comunidad Europea, evitando el pago de impuestos adicionales (Comisión Europea, 2018). Las oportunidades de mercado para las empresas que producen productos de fertilizantes orgánicos son significativas. De acuerdo con los

datos publicados por la Unión Europea, actualmente en esta región sólo se recicla el 5% de los residuos biológicos, por el contrario se importan alrededor de 6 millones de toneladas de fertilizantes fosfatados al año. Se estima que la valorización de desechos biológicos para la formulación de fertilizantes podría reemplazar hasta el 30% el uso de los fertilizantes químicos.

Por último, una herramienta que promovió la UE para la valorización de residuos y subproductos biológicos, es la jerarquía de residuos, favoreciendo progresivamente la priorización de medidas, como prevención de los residuos, reutilización y reciclado, y desalienta el depósito en relleno sanitarios. La incorporación de este criterio en la legislación europea ha permitido, por ejemplo, que seis estados miembros hayan eliminado eficazmente el depósito de residuos municipales en rellenos sanitarios, reduciéndolo desde el 90% a menos del 5% en los últimos 20 años, y alcanzando tasas de reciclado del 85% en determinadas regiones (Comisión Europea, 2014).

#### **UE: Lecciones y visión de la UE para avanzar hacia una EC**

En el año 2016 la UE publicó un análisis de la experiencia y avance de los países miembros en el uso eficiente de los materiales y recursos, destacando el rol de la EC como un eje en el desarrollo de futuras políticas públicas (European Environment Agency, 2015). En este trabajo, se identifican tendencias y aprendizajes, destacando:

- La mayoría de las iniciativas se enfocan en la gestión de los residuos, el aumento en las tasas de reciclaje y fomento de recursos secundarios por sobre materiales vírgenes.
- Las estrategias para cerrar los ciclos de materiales están aún en etapas tempranas. Se recomienda como medida que se visibilicen aquellas iniciativas exitosas que han logrado promover la gestión circular con impacto en el cumplimiento de metas de desarrollo sostenible.
- La definición de metas comunes a los países miembros se destaca como un impulsor de las estrategias nacionales y una guía efectiva para la implementación de políticas a nivel nacional.
- Se destaca el rol del trabajo a nivel regional y local que incentiva y facilita la colaboración y el intercambio de experiencias entre los países miembros.

## **2. Holanda**

Holanda preside el consejo de la UE y ha tenido un rol líder en la implementación del paquete de EC de la UE, marcando la pauta y definiendo una agenda robusta para la transición hacia una EC que ha puesto en su eje el análisis de los riesgos y oportunidades, el desarrollo de un marco de políticas públicas que anticipa las etapas de la transición así como también un análisis de los sectores productivos más relevantes a priorizar, siendo el sector de alimentos y biomasa uno de ellos.

Para promover la circularidad del sector agroalimentario, existe un programa estratégico que establece un marco conceptual para el sector, que destaca por ejemplo el valor de los residuos obtenidos en procesos agroindustriales para la transformación en productos con valor agregado, como por ejemplo suero de leche, cáscara de fruta, pulpas, etc. (PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2017).

Los esfuerzos que definen la agenda de EC para el 2050 en el sector agroalimentario, se han enfocado en la producción sustentable, la optimización en el uso de alimentos y biomasa y el cierre de los ciclos de materiales, fomentando el reciclaje de nutrientes. Para abordar este desafío, los esfuerzos se han orientado en la revisión de la regulación de fertilizantes, generando cambios en su reglamentación para permitir el uso de nutrientes provenientes de residuos y subproductos, como aguas residuales, lodos, digestato, entre otros. Así mismo, se ha apoyado el desarrollo de una nueva generación de fertilizantes circulares y rebajado las barreras normativas para estos desarrollos. En esta misma línea, Holanda implementó un programa extensivo de innovación en agricultura de precisión para la reutilización de los nutrientes reciclados (Netherlands Government , 2016).

#### **Holanda: metas ambiciosas y una apuesta por la colaboración.**

Holanda ha demostrado liderazgo entre los países europeos, dentro de los factores críticos se establece la definición de metas ambiciosas y un foco claro donde destaca:

- Holanda se ha propuesto ambiciosas metas: una reducción de un 50% de la pérdida y reducción en el desperdicio de alimentos al 2030 y al 100% para el año 2050; una reducción de 50% en el uso de fuentes de recursos primarios
- Existe un especial esfuerzo en desarrollo de fuentes de energía renovables y reciclaje de nutrientes a partir de biomasa proveniente de residuos y subproductos, fomentando el desarrollo del emprendimiento y nuevos negocios (fertilizantes, energías renovables).
- El Estado apoya con subsidios a innovaciones empresariales para un uso eficiente de los recursos, y otorga incentivos tributarios a la inversión en tecnologías sustentables y a la inversión en fondos de capital de riesgo verdes, con foco en desarrollos de gestión sustentable.
- El país apuesta por cooperación voluntaria, priorizando la coordinación, compromiso e iniciativa de los sectores productivos, cultivando una cultura de cooperación y poniendo en segundo lugar la agenda regulatoria.
- Foco en la responsabilidad y empoderamiento de los actores de la sociedad, desde las empresas a los consumidores finales, por ejemplo estipulando pagos domiciliarios por la generación de residuos no reciclables.
- Holanda ha conformado un grupo de trabajo en cooperación con el Ministerio de Economía para la revisión de la legislación existente en el país, identificando cómo las normativas y leyes pueden influir en las oportunidades de EC. Este grupo genera un canal de comunicación directa con los sectores productivos.
- Acuerdo verde para fomentar el reciclaje de fosfatos. Es un acuerdo del sector público junto con 20 empresas y ONGs. El mismo busca construir un mercado para los nutrientes recuperados de flujos residuales (lodos, guanos, aguas residuales, etc.) y reutilizados en productos de valor agregado transformando a Holanda en un exportador neto de fosfato.

### 3. Uruguay

Uruguay representa un caso más cercano para Chile y un ejemplo virtuoso del fomento de un sector agroalimentario enfocado en un desarrollo circular, que se ha potenciado con el aporte de programas estatales estratégicos. En este caso, se trata de un país donde el sector agroalimentario tiene gran relevancia en la economía nacional y por lo tanto representa un sector estratégico.

Por un lado, Uruguay ha avanzado en el levantamiento de información para entender los flujos de material y los puntos críticos de ineficiencias en la producción de alimentos. Ejemplo de esto es el “Estudio sobre estimación de pérdidas y desperdicio de alimentos en Uruguay” donde se estimaron las pérdidas y desperdicios en siete grupos de alimentos que representan aproximadamente el 90% del valor bruto de producción agropecuaria del país. El análisis se realizó estudiando la cadena de valor para cada grupo de alimentos y para cada eslabón de la cadena: producción, postcosecha, procesamiento, distribución y consumo (Lema et al, 2017). En esta línea, Uruguay ha desarrollado una metodología para la evaluación de las cadenas de valor “Metodología de Evaluación de Cadenas Agroalimentarias para la Identificación de Problemas y Proyectos” (MECA) recientemente publicada por IICA, la cual entrega una herramienta para abordar las brechas y orientar acciones en corto y mediano plazo.

Justamente este tipo de iniciativas mencionadas anteriormente entregaron la línea base y el diagnóstico que originó la propuesta de Ley de Gestión Integral de Residuos, la cual se encuentra en trámite en el poder Legislativo del país. Adicionalmente, para la elaboración de este proyecto de ley, Uruguay conformó un grupo de trabajo interinstitucional con el apoyo de la ONU para considerar elementos estratégicos para la disminución de pérdidas y desperdicios de alimentos del país (Organización de las Naciones Unidas especializada en Alimentación y Agricultura, 2018).

Estos esfuerzos se han complementado con la creación de programas gubernamentales tales como el “Programa de Oportunidades Circulares”, para la implementación de proyectos que avancen en temas de Economía Circular y la creación del “Proyecto Biovalor”. Esta iniciativa nace en el 2015 liderada por el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca cuyo objetivo principal es la transformación de residuos generados a partir de actividades agroindustriales y de pequeños centros poblados en energía y/o subproductos, con el fin de desarrollar un modelo sostenible de bajas emisiones a través del desarrollo y transferencia de tecnologías adecuadas. (ver recuadro).

### **Biovalor: caso de éxito de articulación de capacidades e impulso de iniciativas de EC en Uruguay**

Con sólo algunos años de vida, el proyecto Biovalor ha demostrado ser un ejemplo de articulación virtuosa y del desarrollo estratégico hacia una transición hacia una EC del sector agroindustrial de Uruguay. Dentro de los elementos claves de esta iniciativa se encuentra:

- El proyecto prioriza un grupo definido de subsectores industriales.
- Plantea el desafío de generar información de manera permanente para nutrir las acciones y medidas hacia una gestión efectiva y sustentable de los recursos.
- Define dos áreas de trabajo estratégicas para fomentar la transición hacia la EC. Por un lado, se establece la promoción del conocimiento y capacidades y por otro lado, impulsa proyectos demostrativos exitosos.
- Enfoque cuantitativo para visibilizar el valor potencial de los residuos. Se desarrolló una herramienta “calculadora”, de libre acceso, que estima el potencial de valorización de residuos según tipo de producto y tecnología, entregando inclusive un precio estimado del producto valorizado.
- Cuantificación de la oferta de nutrientes por localidad
- Herramienta de geo referenciación que permite visualizar a los actores dónde están ubicados los residuos, facilitando la vinculación y sinergia industrial en el territorio.

## **4. Dinamarca**

Dinamarca cuenta con varios años de experiencia en el desarrollo de estrategias para el uso eficiente de recursos, donde su foco se ha centrado en la gestión y prevención de los residuos, con énfasis en aumentar las tasas de reciclabilidad de los materiales. En este contexto, uno de los principales impulsores de estos esfuerzos ha sido la incertidumbre sobre el acceso y la volatilidad de precios de las materias primas que sustentan las actividades económicas.

En el año 2013 Dinamarca define un plan estratégico denominado “*Denmark Without Waste*” (Dinamarca sin residuos), el cual se actualizó en una segunda versión en el 2015. Este plan estableció metas ambiciosas y una sólida agenda de iniciativas en línea con este desafío país. La visión estratégica de Dinamarca al implementar estos programas tiene relación directa con la contribución en la creación de empleo, el aumento en la competitividad de los sectores productivos y el aseguramiento de una gestión sustentable de los recursos naturales. Cabe destacar que este trabajo priorizó ciertas industrias, entre las cuales se encuentra el sector agroalimentario, con un foco en las pérdidas y desperdicios de alimentos a lo largo de toda la cadena de valor.

Una de las apuestas que se destacan del caso de Dinamarca es el fomento del conocimiento, a la digitalización y a la inversión en desarrollos tecnológicos. En el primer caso, existe una participación activa del estado que ha establecido programas de capacitación y entrenamiento para los empleados en materia de eficiencia de recursos. Por su parte, el sector privado ha creado un fondo de capital de riesgo “verde” que invierte

únicamente en negocios que desarrollan productos y servicios de alta innovación en EC (Fund for Green Business Development) con foco en ciertos programas temáticos.

**Dinamarca: Evaluación de la factibilidad para implementar las oportunidades de EC para el sector agroalimentario.**

En el marco del trabajo colaborativo que realizó la agencia de protección ambiental de Dinamarca con la Fundación Ellen Mac Arthur, se realizó un análisis de un caso de estudio para poner en práctica las herramientas de EC para los tomadores de decisión con el objetivo de promover la transición efectiva en este país. Uno de los sectores prioritarios fue el sector agroalimentario, priorizando dos oportunidades. Los principales hallazgos de este trabajo:

- **Prioridad 1. desarrollo de una cascada de biorefinerías para obtener el máximo valor de los residuos y subproductos:** Dinamarca cuenta con una infraestructura importante para la generación de biogás a partir de biomasa. Sin embargo, comprenden que esta valorización no está capturando el total valor que tienen estos recursos. El principio fundamental de esta propuesta es generar una cadena de procesos extractivos para obtener múltiples y diferentes productos de valor a partir de los residuos y subproductos: nutracéuticos, alimentación animal, ingredientes alimenticios
- **Prioridad 2. Prevenir el desperdicio de alimentos** mediante la concientización y entrega de conocimiento a nivel de consumidores, apalancando las tecnologías y buenas prácticas a las empresas, y desarrollando un mercado secundario para los alimentos que están por caducar.

**Acciones concretas:**

- Creación de fondos estatales para fomentar el I+D para la adaptación y desarrollo de tecnologías orientadas a las soluciones aplicadas y la creación de un comité asesor que guíe y apoye los esfuerzos de los emprendimientos tecnológicos en temáticas de alta complejidad, entre otros.
- Algunos ejemplos de acciones concretas para la prevención de los desperdicios de alimentos incluyen campañas de educación al consumidor, facilitar la donación al mejorar el etiquetado o bien desarrollando plataformas de vinculación efectivas entre oferta y demanda, implementar programas de entrenamiento para el personal de cocina, incentivos fiscales para el cobro por la generación de residuos con desperdicios, fomentar el formato a granel y la definición de metas que limiten la cantidad de desperdicios a relleno sanitario.

## 5. Alemania

Alemania se destaca dentro de la UE por promover una agenda en diversas líneas de acción, que demuestran el interés y la capacidad de avanzar hacia una EC. Esto se refleja en metas concretas, como por ejemplo el objetivo de conservar los recursos naturales y aumentar la productividad total de la materia prima en un 30% para 2030 en comparación con 2010. Para lograr esta meta, se han establecido programas estratégicos del gobierno, como por ejemplo “Economía circular eficiente en recursos”. Esta iniciativa proporciona subvenciones a proyectos de colaboración, que se centran en diseños de productos innovadores que reducen los impactos ambientales y los costos a lo largo del ciclo de vida (Brears, 2018).

También, Alemania es de los pocos países que cuenta con una Ley de EC (Kreislaufwirtschaftsgesetz- KrWG-2017) que tiene por objeto asegurar que las materias primas se mantengan en circulación el mayor tiempo posible, y se gestionen de forma sostenible para conservar los recursos y el medio ambiente. La ley establece una jerarquía de gestión cuando se trata de residuos que considera en primer lugar la prevención, luego la reutilización, el reciclaje, la recuperación de energía y por último la disposición final.

Mas allá de la ley de EC existen iniciativas concretas vinculadas al reciclaje de nutrientes que reflejan un esfuerzo de gestión de recursos para el sector agroalimentario. Un ejemplo es el programa “Economía circular para recuperación de nutrientes, especialmente fósforo” (BMBF/BMU Förderinitiative) cuyo objetivo es la recuperación de fósforo (fosfato) a partir de materiales residuales, en particular de las aguas residuales municipales y los lodos de plantas de tratamiento, residuos de la agricultura (guano, residuos de mataderos, otros tipos de biomasa residual etc.), residuos de la industria de alimentos, así como otras materias primas secundarias adecuadas. Este programa busca además la recuperación de otros nutrientes vegetales como nitrógeno, potasio, magnesio y micronutrientes.

Tal como se menciona en los antecedentes, la EC está fuertemente vinculada con otras líneas de pensamiento, en el caso de Alemania, este país ha sido un promotor y pionero de la bioeconomía, y cuenta con una “Estrategia nacional de investigación de bioeconomía para el año 2030”. El gobierno ha dedicado grandes esfuerzos en esta materia y ha

### **Factores críticos de éxito para la transición a una EC en Alemania.**

El instituto para la Gestión Aplicada de Flujos de Materiales (IFAS), ha trabajado directamente en la implementación de iniciativas de EC en Alemania. En base a su experiencia, IFAS reconoce los siguientes factores de éxito para la EC en Alemania:

- Desarrollo de estrategias de sensibilización y educación a la comunidad
- Foco estratégico en los recursos fósiles finitos
- Esfuerzos en el levantamiento de indicadores de impacto, como la publicación de la huella ecológica
- Discurso público con un enfoque en la agenda de cambio climático
- Creación de nuevas reformas y políticas públicas que promueven la adopción de estrategias de EC tales como: los incentivos a las energías alternativas, la ley de EC en línea con la propuesta del paquete de la UE, ley de bioresiduos, y la regulación que limita el envío de residuos orgánicos a relleno sanitario.

financiado más de 2.000 proyectos innovadores de investigación con un presupuesto de más de mil millones.

### 4.3 Iniciativas y actores relacionados a la EC en el sector agroalimentario en Chile

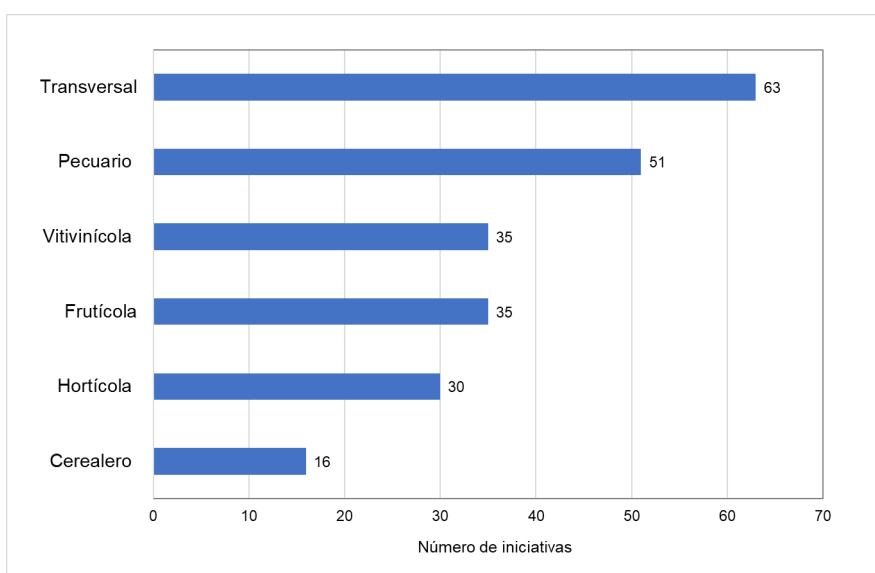
Durante el desarrollo del estudio se logró identificar 230 iniciativas vinculadas a la EC en Chile, distribuidas en los cinco subsectores considerados: cerealero, frutícola, hortícola, pecuario y vitivinícola.

Es importante señalar que el número de iniciativas mencionadas anteriormente, no corresponde al total de iniciativas que se están desarrollando o se han desarrollado en los cinco subsectores, sino al número de iniciativas que fue posible obtener en el marco estudio, mediante revisión de información secundaria y levantamiento de información primaria, tal como fue explicado a nivel de la metodología.

La figura 7 muestra que se identificaron mayormente iniciativas transversales correspondientes a más de una subsector (63) y del sector pecuario (51). Luego siguen las iniciativas vitivinícolas, frutícolas, y hortícolas, con 35, 35 y 30 iniciativas respectivamente.

En términos de tipo de financiamiento de las iniciativas, como muestra la figura 8, más de la mitad (138) corresponden a financiamiento privado, es decir, iniciativas vinculadas a la EC que son financiadas por las mismas empresas.

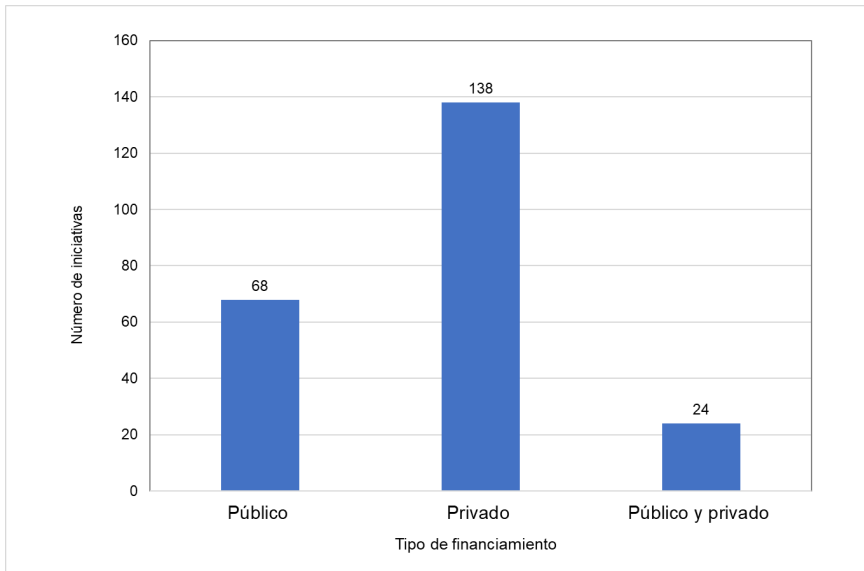
**Figura 7:** Número de iniciativas vinculadas a EC identificadas en el estudio por subsector



Fuente: Elaboración propia

**Figura 8:** Número de iniciativas vinculadas a EC identificadas en el estudio por tipo de financiamiento

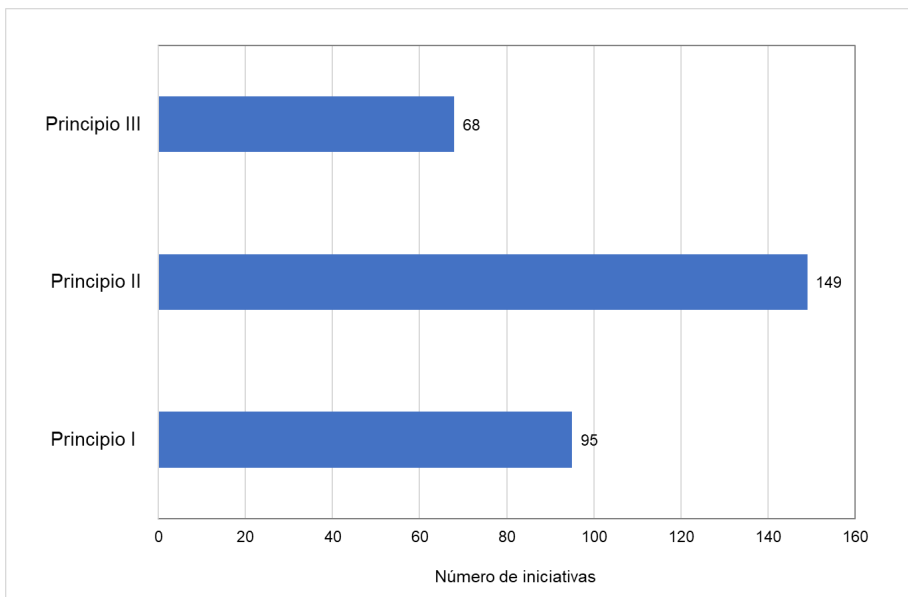




Fuente: Elaboración propia

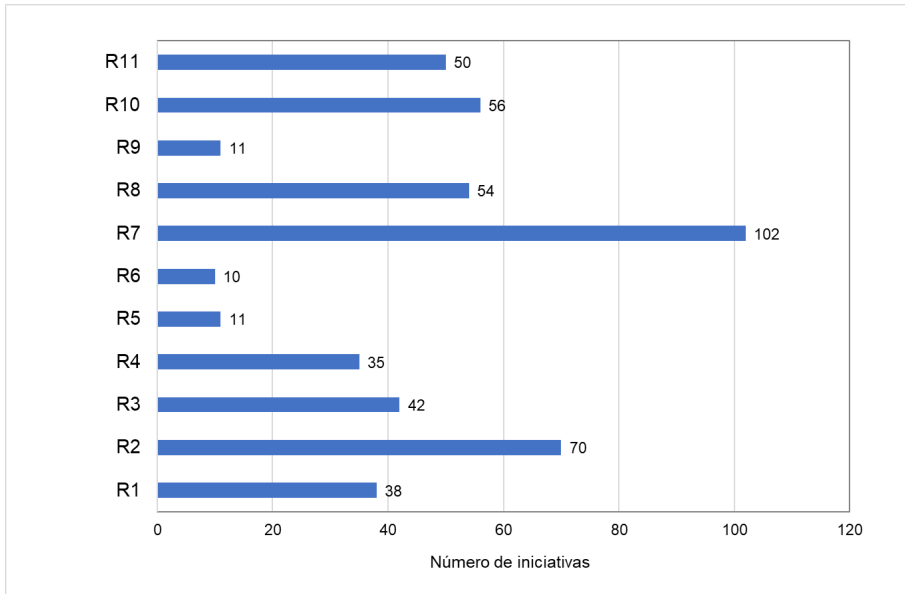
Como muestra las figuras 9 y 10, la mayoría de las iniciativas identificadas están vinculadas al principio II de circularidad, el cual se refiere a maximizar la utilidad de los materiales en todo momento. Así mismo, las estrategias de EC más recurrentes fueron R7, correspondiente a revalorizar, es decir transformar productos o parte de residuos descartados para darles una nueva función. La segunda estrategia más observada fue R2, la cual corresponde a reducir y prevenir, evitando el uso de recursos innecesarios o previendo la generación de residuos,

**Figura 9:** Número de iniciativas vinculadas a EC identificadas en el estudio por principio



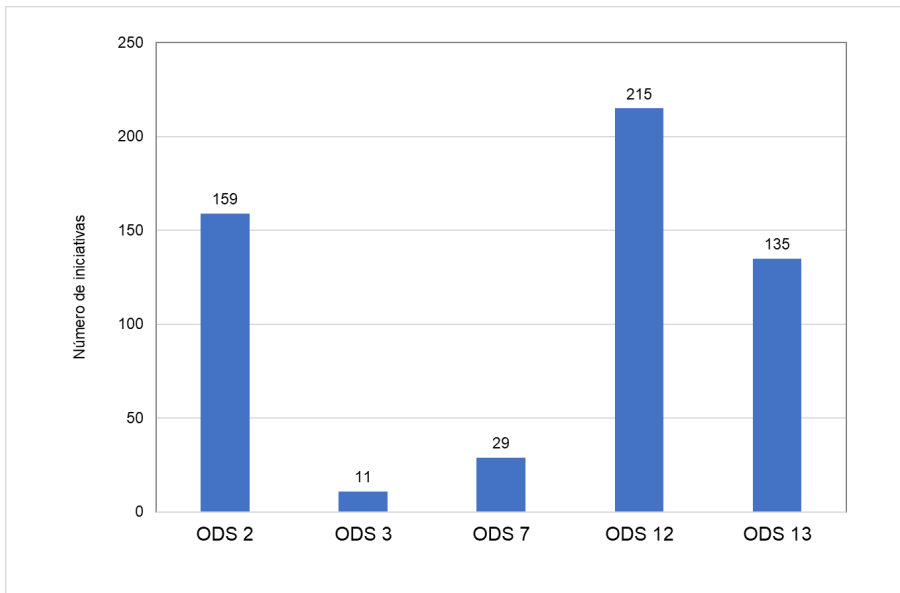
Fuente: Elaboración propia

**Figura 10:** Número de iniciativas vinculadas a EC identificadas en el estudio por estrategia



Fuente: Elaboración propia

**Figura 11:** Número de iniciativas vinculadas a EC identificadas en el estudio por ODS



En relación con los ODS, como se observa en la figura 11, la mayoría de las iniciativas están vinculadas con el ODS 12 (consumo y producción sostenible).

A continuación, se describen los principales resultados observados a nivel de cada uno de los subsectores considerados en el estudio, mientras que en el anexo 5, se presenta un mayor detalle de estos.

- **Fuente de financiamiento**

La tabla 4 muestra la distribución de las iniciativas según fuente de financiamiento para cada uno de los subsectores. En la misma se observa claramente que las iniciativas de EC identificadas en cada subsector han sido financiadas mayoritariamente por fondos de los mismos productores y empresas, seguido por un financiamiento público y privado. En este sentido, la mayoría de los subsectores, la relación de financiamiento privado y público y privado, es 60/40. Solo en el subsector cerealero, para la muestra de iniciativas estudiadas, no se cumple esta relación.

**Tabla 4:** Porcentajes de iniciativas por fuente de financiamiento por subsector

Tipo de financiamiento	Cerealero	Frutícola	Hortícola	Pecuario	Vitivinícola
Privado	88%	60%	63%	58%	60%
Público - Privado	13%	40%	37%	42%	40%

Fuente: Elaboración propia

- **Principios de circularidad**

La tabla 5 muestra la distribución de las iniciativas por principio de circularidad. La primera observación relevante de esta tabla, es que todos los subsectores, independiente de la cantidad, están realizando acciones de EC a nivel de todos los principios. Así mismo, las iniciativas se concentran mayormente en el principio II, relacionando con maximizar la utilidad de los materiales en todo momento. También es relevante mencionar que a excepción del subsector pecuario, las iniciativas se concentran en segundo lugar en el principio I, vinculado a la planificación para el aprovechamiento óptimo de los recursos, y correspondiente al principio de mayor circularidad.

**Tabla 5:** Porcentajes de iniciativas por principio de circularidad

Principio	Cerealero	Frutícola	Hortícola	Pecuario	Vitivinícola
I: Planificar para aprovechamiento óptimo de recursos	40%	31%	32%	14%	33%
II: Maximizar utilidad de los materiales	50%	46%	50%	54%	44%
III: Preservar y mejorar capital natural	10%	23%	18%	32%	22%

Fuente: Elaboración propia

- **Estrategias de circularidad**

En cuanto a las estrategias de circularidad, también es posible establecer ciertos patrones entre los subsectores. Como se observa en la tabla 6, en los subsectores frutícola, hortícola, pecuario y vitivinícola, la mayoría de las iniciativas, corresponde a la estrategia R7, revalorizar, es decir, transformar productos o residuos descartados para darle una nueva función, capturando el valor de los materiales.

Por ejemplo, en la fruticultura, está el caso del alperujo para la generación de energía y compost, mediante la instalación de biodigestores y la generación subproductos con valor agregado de los descartes de la fruta, como suplementos alimenticios con alto contenido de fibra. Por su parte, en el subsector pecuario, se identificaron iniciativas de revalorización de residuos orgánicos, para el desarrollo de bio-abonos y mejoradores de suelos, así como también para la producción energías alternativas. Por otro lado, se destacan esfuerzos innovadores para revalorizar residuos plásticos recuperados de los predios para el desarrollo de infraestructura para sistemas de potreros y protección animal. En vitivinicultura, se identificaron acciones coordinadas entre diferentes empresas que reflejan dinámicas de simbiosis industrial, donde los descartes orgánicos de una empresa procesadora de alimentos se transforman en el insumo de una empresa productora de uva de vino para su uso como mejoradores de suelo. Finalmente, a nivel de la horticultura se identificaron acciones como la utilización de residuos para alimentación animal, compostaje para el mejoramiento de calidad de suelos, desarrollo de productos (galletas) e ingredientes alimenticios, como sal en base a residuos del procesamiento de hortalizas y valorización de lodos.

**Tabla 6:** Porcentajes de iniciativas por estrategia de circularidad

Estrategia	Cerealero	Frutícola	Hortícola	Pecuario	Vitivinícola
R1. Diseñar	0%	6%	14%	3%	6%
R2. Reducir / prevenir	<b>24%</b>	<b>15%</b>	<b>18%</b>	8%	<b>16%</b>
R3. Optimizar	20%	9%	10%	4%	6%
R4. Reusar/redistribuir	4%	6%	4%	9%	8%
R5. Reparar	0%	1%	2%	5%	2%
R6. Re manufacturar	0%	1%	2%	5%	0%
R7. Revalorizar	<b>20%</b>	<b>23%</b>	<b>22%</b>	<b>29%</b>	<b>21%</b>
R8. Reciclar	4%	8%	8%	10%	13%
R9. Recuperar	12%	3%	0%	0%	6%

Fuente: Elaboración propia

La segunda estrategia que sigue en importancia en los subsectores es la R2, vinculada a reducir el uso de recursos innecesarios y prevenir la generación de residuos.

Un ejemplo de R2 en el subsector cerealero corresponde a la siembra en seco del cultivo de arroz, permitiendo reducir hasta en un 30% el consumo de agua. En el caso de la horticultura, un ejemplo es el desarrollo de estrategias para reducir al máximo los residuos por el uso de pesticidas. A nivel de la vitivinicultura, se está evitando el ingreso innecesario

de recursos en los procesos productivos. Una de las acciones que mencionan los actores consultados, es el diseño de botellas más livianas (con menor uso de vidrio). Esta práctica permite además disminuir la huella de carbono por la generación del vidrio. Sin embargo, se menciona también que la calidad del vino en muchos mercados está asociado al peso de la botella, por lo que no se puede generalizar sobre el aligeramiento de las botellas, las que por lo demás, no pueden disminuir mucho en peso, para no comprometer su durabilidad.

- **Aporte a los ODS**

La tabla 7 muestra el aporte de las iniciativas por subsector a los principales ODS. En términos generales, las iniciativas identificadas aportan a los ODS 2, 7, 12 y 13. En términos de importancia, las iniciativas de todos los subsectores aportan mayoritariamente al ODS 12 y 2.

**Tabla 7:** Porcentajes de iniciativas por ODS y subsector

ODS	Cerealero	Frutícola	Hortícola	Pecuario	Vitivinícola
12: Producción y consumo responsable	35%	40%	45%	34%	34%
2: Hambre cero	33%	34%	29%	29%	29%
13: Acción por el clima	25%	16%	24%	25%	25%
7: Energía asequible y no contaminante	8%	6%	2%	11%	11%

Fuente: Elaboración propia

Finalmente en la tabla 8, se mencionan algunos ejemplos concretos de iniciativas de EC que se han desarrollado en Chile y dan cuenta del esfuerzo de los diferentes subsectores por dar un paso adelante en la gestión eficiente y el uso sustentable de los recursos en relación con los principios de circularidad.

**Figura 12:** Ejemplos de iniciativas de EC desarrollados en Chile por subsector y principio de circularidad

**Principio**

**I. Planificar para el Aprovechamiento óptimo de los recursos.**

Cerealero	Frutícola	Hortícola	Pecuario	Vitivinicola
Implementación de siembra en seco permite reducir el uso de agua en cultivo de arroz.	Alternativas de envases a partir de celulosa o PET reciclado para fruta de exportación	Reutilización de tuberías, boyas, redes y otros materiales en desuso de las salmoneras para construcción de invernaderos para hortalizas.	Programa de Sustentabilidad para el Sector Agroalimentario Chileno para generar indicadores de sustentabilidad (foco)	Diseño de botellas más livianas (con menor uso de vidrio)
APL Agroindustria	Proyecto de validación de una metodología para la cuantificación de las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción de frutas y hortalizas,	Programa de rescate y distribución de alimentos en mercado mayorista lo valledor	Disminución de envases de cortes de carne (bolsas) logra reducir un 30% el uso de plásticos.	Innovación en líneas de riego sin alambreado para Objetivo, cero plástico de un uso, reducir el uso de materia prima
APL industria de Panificación compromete reducción 20% de envío de residuos a relleno sanitario.	Uso de nuevas variedades para minimizar el descarte de frutas para exportación.	Producción agrícola vertical en las ciudades o cerca de los centros de distribución, minimizando huella de carbono y	Reutilización de mallas de pesca para reforzar cercos de ovejas.	Empresas han logrado reducir significativamente el uso de agua en la producción de vino
APL Cero Residuo transversal a varias industrias del país				Reducir uso de insumos importados usando levaduras nativas
				Código de Sustentabilidad de la Industria Vitivinícola Chilena

**II. Maximizar la utilidad de los materiales en todo momento.**

Donación de Alimentos antes de fecha de caducidad a Red de Alimentos	Desechos provenientes del proceso productivo de harina de carozo se utiliza para desarrollar pintura para la industria de la construcción.	Producción de alternativa de sal a partir de residuos de vegetales como beterraga.	Procesamiento de material de fecca de caballo y transformarlo en briquetas en la región de Aysen.	Prácticas para la Reincorporación de vinos en líneas de producción evitando el desperdicio del producto
Valorización de subproducto del procesamiento de la Avena(cascarilla) para	Desarrollo de un suplemento alto en fibra elaborado a partir de la pulpa de descarte del jugo de frutas	Manejo agua de riles para su uso com para riego municipal	Proyecto "Promoviendo el desarrollo de la energía a biogás en pequeñas y medianas agroindustrias seleccionadas" Ministerio de Energía	Valorización de borras de vino para producción de pigmentos para industria cosmética y alimentaria, así como ácido tartárico
Esfuerzo conjunto de la agroindustria con los proveedores de envases para mejorar la reciclabilidad de los envases en la búsqueda de opciones más sustentables.	Industria de Oliva realiza separación del carozo para venderlo como pellet para	Estudio para la región de O'Higgins para desarrollar Portafolio de alternativas	Acuerdo de Producción Limpia (APL) del sector productor de huevos considera valorización del guano de aves de postura	Reutilización de levaduras desechadas en los procesos fermentativos del vino para la generación de hidrolizados de levadura sin aditivos.
	Descarte de frutas se utiliza para producción de jugo, pulpa, pastas. Mientras que el residual se procesa para elaborar compost	Programa de Residuos Orgánicos a Compostaje en Mercado en lo Valledor	Utilización de desechos de la industria avícola como abono para la producción de maíz.	
	Uso de desechos de podas de berries (hoja de arándano) para la producción de ingredientes cosméticos activos y estandarizados para el cuidado íntimo femenino.	Transición de la agroindustria priorizando el uso de envases 100% reciclables		

**III. Preservar y Mejorar el Capital Natural**

Empresas agroindustria avanzan en la conversión de matriz energética desde Petróleo a Gas Natural para priorizar fuentes de energía limpias	Utilización de biodigestores en la industria de la oliva para usar el alperujo y generar energía y compost.	INIA desarrolla programa de capacitación en "agricultura sustentable" para pequeños agricultores de la región de magallanes	Piloto para el Uso de lodos de salmonicultura para fertilización de praderas	Valorización de residuos orgánicos agroindustriales para su procesamiento para producción de compost
	Elaboración de sustratos a partir de subproductos bioprocesados de la industria cervecera, láctea y maderera del sur de Chile.	Adopción de prácticas como el uso de bioinsumos como biofertilizantes	Desarrollo de fórmulas estandarizadas de biofertilizantes a partir del tratamiento de los purines de las operaciones pecuarias	Planta de Biogas abastece demanda energética de empresa vitivinícola a partir de los residuos orgánicos que se procesan en biodigestores.
		Desarrollo de bandejas biodegradables (para almácgio) a partir de desechos de algas marinas.	Estación experimental para la evaluación de la agricultura regenerativa y agroecología	Programa Vino. Cambio Climático y biodiversidad en Chile

## 4.4 Oportunidades y desafíos de la EC para el sector agroalimentario y sus subsectores.

### 4.4.1 Oportunidades

La identificación de las oportunidades de la EC fue realizada por medio de un análisis internacional y nacional. En el primer caso, el análisis se realizó mediante fuentes de información secundaria, mientras que el análisis nacional, se realizó en base a la opinión de grupos de actores dentro de cada uno de los subsectores considerados en el estudio, a través de la realización de talleres participativos, como se mencionó en la sección metodológica.

Las principales oportunidades transversales que se distinguen en la literatura de la EC, y que podrían tener aplicabilidad en el sector agroalimentario de acuerdo a (Ellen MacArthur Foundation, 2015) y (World Economic Forum, 2018), son las siguientes:

- **Los avances tecnológicos facilitan la adopción de soluciones circulares:** la capacidad de compartir información de manera inmediata y simultánea permite una colaboración efectiva entre actores. Además, la tecnología habilita el monitoreo del flujos de materiales y la implementación de logística inversa para la recuperación de materiales en el fin de ciclo de vida, para su posterior valorización y reintegración en la cadena. Actualmente existen tecnologías innovadoras que facilitan el procesamiento de material de segunda mano y un aumento en el uso de energías renovables a precios más accesibles y competitivos.
- **Surgimiento de nuevos modelos de negocio:** La EC le otorga un valor al mercado secundario, abriendo oportunidades para soluciones innovadoras concordantes con las demandas de los consumidores. Es importante mencionar que la implementación de estrategias circulares no se limita a productos y servicios de nicho, sino que también abre oportunidades para aplicarlas a gran escala y con soluciones económicamente viables.
- **Aumento de la inversión en negocios con impacto en sustentabilidad:** a nivel internacional se ha experimentado un crecimiento de inversión y fondos de capital de riesgo que han incorporado a las proyecciones de retorno económico la variable de responsabilidad social y ambiental, apoyando al desarrollo de soluciones, tecnologías y servicios alineados con la EC.
- **La urbanización de la población facilita la gestión de los recursos:** las tendencias demográficas de concentración de la población en centros urbanos, conlleva al agrupamiento del flujo de recursos, materiales y alimentos, facilitando la gestión y logística para el retiro y valorización de materiales en un radio controlado y localizado.
- **Encadenamiento de diferentes industrias para el flujo circular de los recursos:** al construir cadenas de valor circulares, los residuos o subproductos de un proceso productivo se transforman en recursos de valor para otra industria, fomentando la

preservación del valor de los materiales y recursos en el tiempo. Mediante este modelo, se pueden obtener múltiples productos de diferente naturaleza.

- **Prevenir la generación de residuos evitables:** la coordinación adecuada y la concientización entre los diferentes actores a lo largo de la cadena de valor, junto con la participación activa de consumidores finales, representa una oportunidad real para evitar que grandes volúmenes de alimentos o productos con valor potencial, lleguen a disposición final.
- **Regeneración de los ecosistemas:** la EC plantea un modelo donde el flujo de nutrientes se debe gestionar de manera que no exceda la capacidad de carga de los sistemas naturales, mejorando el capital natural al generar condiciones para la regeneración de los ecosistemas, como por ejemplo la recuperación de los suelos degradados. Al mismo tiempo, promueve la transición hacia el uso de energías y materiales renovables.

Por su parte, las oportunidades identificadas a nivel nacional por los actores de la cadena de los cinco subsectores, cerealero, frutícola, hortícola, pecuario y vitivinícola, presentaron muchas coincidencias, por lo tanto, se presentan a continuación de forma general.

- **Desarrollar nuevas líneas de negocio**

Esta oportunidad se relaciona con la identificada a nivel de la literatura “Surgimiento de nuevos modelos de negocio”. A continuación se presentan las líneas de negocios que generan mayor interés de acuerdo al subsector:

**Tabla 8:** Líneas de negocio identificadas por un grupo de actores de los subsectores

Subsector	Líneas de negocio de interés
Frutícola	- Valorizar la fruta que se queda en el campo, así como los rastrojos remanentes de cosecha. - Desarrollo de productos de mayor valor a partir de desechos agroindustriales, como: antioxidantes, colorantes, nutraceúticos, etc.
Horticultura	- Valorizar residuos agroindustriales del procesamiento de hortalizas
Cerealero	- Extraer ingredientes de los subproductos del procesamiento de cereales.
Vitivinícola	- Recuperar compuestos fenólicos y azúcares de los desechos de la industria vitivinícola. - Valorizar los residuos orgánicos de la producción de vino: orujos, escobajos, lodos y borras para la implementación de sistemas de compostaje para su posterior uso como mejoradores de suelo, reflejando una práctica circular en la gestión y aprovechamiento de residuos in situ.
Pecuario	- Valor agregado de los guanos y purines como fertilizantes y acondicionadores de suelo - Comercialización de cortes y secciones del animal que eran considerados subproductos en mercados tradicionales.

Como puede observarse en la tabla 8, se percibe que los actores de los cinco subsectores consultados reconocen el valor que podrían tener los residuos que generan, sin embargo, falta avanzar para identificar líneas de negocio más específicas.



- **Realizar un uso más eficiente de los recursos**

Frente al escenario actual de los efectos adversos provocados por el cambio climático, existe una especial preocupación por parte de todos los subsectores de realizar un uso más eficiente de los recursos, principalmente del agua, energía y agroquímicos.

Además, los actores consultados perciben claramente un beneficio económico en el uso eficiente de los principales recursos de producción. Por ejemplo, los actores del sector frutícola enfatizaron en que el uso de porta injertos en el norte de Chile permite reducir en un 50% el uso de agua, permitiendo un importante ahorro de los costos de producción.

- **Aprovechar las nuevas tecnologías para el desarrollo de envases, embalajes y otros materiales**

Esta oportunidad, se relaciona con la identificada a nivel internacional “Los avances tecnológicos facilitan la adopción de soluciones circulares”.

Los actores consultados de los cinco subsectores, reconocen que la transición hacia la EC debe ir acompañada por una oferta competitiva de envases y embalajes, así como de materiales que permitan promover la circularidad de estos insumos. En este sentido, los actores de los sectores frutícola, cerealero y vitivinícola, plantean trabajar en conjunto con los proveedores de insumos, para orientar los esfuerzos de desarrollo en relación con las expectativas de la industria y las nuevas exigencias regulatorias. Esto implica la adopción de nuevas tecnologías y el ecodiseño de nuevas líneas de productos, apuntando al desarrollo de envases reutilizables, biodegradables, comestibles y de diseños especiales.

Así mismo, los actores consultados de los cinco subsectores, destacan la oportunidad de aprovechar nuevas tecnologías para valorizar los residuos y subproductos agrícolas y agroindustriales para la fabricación de nuevos envases con materiales biodegradables. La disponibilidad de alternativas competitivas al plástico por envases compostables, permitirían beneficios por la incorporación de materia orgánica en los suelos y una disminución de la huella de carbono y energía por el traslado de plásticos hacia los centros de acopio y el posterior procesamiento y reciclaje de estos productos. Para los productores de hortalizas, podría contribuir a eliminar malas prácticas comunes en la gestión de los plásticos, los cuales muchas veces se queman o entierran en los predios agrícolas.

- **Fomentar la regeneración de los suelos y el capital natural**

Esta oportunidad, también se relaciona con la identificada a nivel internacional “Regeneración de los ecosistemas”. En este sentido, los actores de los subsectores consultados reconocen el valor que tienen los suelos para la agricultura y entienden que son fundamentales las prácticas para un manejo adecuado del suelo. Por esto, la aplicación del materia orgánica en el suelo es una práctica común de la agricultura hace muchos años. Actualmente, existe la posibilidad de darle mayor valor a los residuos orgánicos, para maximizar su beneficio e impacto en la regeneración y fertilidad de los suelos. La implementación de estas prácticas y el potencial beneficio en el capital natural depende en

gran medida de una mirada a largo plazo de los productores, la cual se está comenzado a instalar en el sector.

- **Promover el desarrollo territorial**

La EC puede representar una importante oportunidad para potenciar las economías locales y el desarrollo sostenible de los territorios. Esto se debe a que las prácticas de EC promueven la vinculación y el trabajo asociativo entre los distintos actores, además del aprovechamiento de los recursos locales. Además, pueden atraer a nuevas generaciones a ser parte del desarrollo sostenible.

A través de la EC, es posible generar una articulación virtuosa entre diferentes industrias de una región. Así, por ejemplo, en la región de Aysén se destaca la revalorización de los materiales en desuso de la industria del salmón, como tuberías, boyas, redes, para la construcción de invernaderos de producción hortícola, impactando positivamente a la comunidad y en el entorno ambiental. Otro ejemplo de simbiosis industrial en la región de Aysén, es el uso sustentable de lodos, procedentes de crianza de sálmonidos, sobre suelos agropecuarios de origen volcánico.

A continuación se resumen las todas las oportunidades de la EC detalladas anteriormente, considerando su fuente de origen (tabla 9). Este resumen permite observar que algunas de las oportunidades identificadas a nivel de la literatura internacional de EC, también se perciben por los actores de los subsectores que fueron encontrados en Chile, lo cual se considera muy positivo.

**Tabla 9:** Principales oportunidades de la EC y fuente de origen

Oportunidades de la EC	Fuente
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los avances tecnológicos facilitan la adopción de soluciones circulares</li> <li>• Aprovechar las nuevas tecnologías para el desarrollo de envases, embalajes y otros materiales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internacional: literatura de EC</li> <li>• Nacional: percepción de actores consultados de subsectores F, H, P, C y V</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surgimiento de nuevos modelos de negocio</li> <li>• Desarrollar nuevas líneas de negocio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internacional: Literatura</li> <li>• Nacional: percepción de actores consultados de subsectores F, H, P, C y V</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la inversión en negocios con impacto en sustentabilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internacional: literatura de EC</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La urbanización de la población facilita la gestión de los recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internacional: literatura de EC</li> </ul>

Oportunidades de la EC	Fuente
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encadenamiento de diferentes industrias para el flujo circular de los recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internacional: literatura de EC</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenir la generación de residuos evitables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internacional: literatura de EC</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regeneración de los ecosistemas</li> <li>• Fomentar la regeneración de los suelos y el capital natural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internacional: literatura de EC</li> <li>• Nacional: percepción de actores consultados de subsectores F, H, P, C y V</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un uso más eficiente de los recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nacional: percepción de actores consultados de subsectores F, H, P, C y V</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover el desarrollo territorial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nacional: percepción de actores consultados de subsectores F, H, P, C y V</li> </ul>

Nota: F=fruticultura, H=horticultura, P=pecuario, C=cerealero y V=vitivinícola  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.2 Desafíos

La identificación de los desafíos de la EC, al igual que las oportunidades, fue realizada por medio de un análisis internacional y nacional, a través del análisis de información secundaria y en base a la opinión de grupos de actores dentro de cada uno de los subsectores considerados en el estudio, a través de la realización de talleres participativo.

Al analizar la experiencia de otros países en la construcción y promoción de estrategias de EC, se visualizaron algunos potenciales desafíos que es importante tenerlos en consideración. Estos desafíos se relacionan principalmente con los siguientes elementos:

- **Conocimiento**

La falta de un lenguaje común entre los actores de la sociedad para referirse a los conceptos de circularidad y el desconocimiento de cómo estas nociones de circularidad se pueden concretar en acciones y medidas con un impacto real y medible.

- **Métrica y metodología**

Todavía falta consenso en las métricas y metodologías para recolectar y sistematizar los datos disponibles, para la construcción de estudios de diagnóstico certeros y modelos predictivos que dimensionen el impacto de las medidas circulares en los ámbitos económico, medioambiental y social.

- **Referencias:**

Se refiere a la escasez de referencias estandarizadas para comparar el rendimiento y progreso de los esfuerzos de EC a nivel mundial. Contar con estas referencias sería de gran ayuda para vincular el impacto de una medida concreta con metas a largo plazo como, por ejemplo, los objetivos del acuerdo de París para combatir el cambio climático.

- **Falta de prácticas de extensión**

Para que las economías puedan asimilar efectivamente las prácticas y políticas de EC, es clave aprender del camino recorrido y de los aprendizajes de otros. La transferencia de estos conocimientos es clave.

- **Costumbres y hábitos**

Los patrones de comportamiento arraigados que muestran los consumidores y las empresas pueden limitar el avance hacia una EC.

- **Regulaciones**

Las consecuencias no deseadas de las regulaciones existentes que obstaculizan las prácticas circulares.

Al igual que en las oportunidades, los desafíos identificados a nivel nacional por los actores de la cadena de los cinco subsectores, cerealero, frutícola, hortícola, pecuario y vitivinícola por los distintos sectores, fueron muy similares, presentándose también de forma conjunta:

- **Cambios culturales para avanzar hacia una EC**

El enfoque sistémico de la EC, propone una nueva forma de enfrentar la producción y relacionarse con el entorno, por lo tanto es necesario generar ciertos cambios culturales en el sector, promoviendo la integración entre los actores de las cadenas de valor, incluyendo a los clientes finales.

Por ejemplo, para el sector frutícola se requiere una cadena de producción más sintonizada en la lógica de la EC, con personal capacitado y competente en la materia, contemplando a asesores, trabajadores y entidades vinculadas, así como también al cliente final, que está cada vez más concientizado de la trazabilidad de los productos y de la sustentabilidad.

Algo similar se percibe en el subsector cerealero, identificando la necesidad de desarrollar una cultura circular desde los productores al consumidor final, con conciencia y compromiso, enfatizando en la responsabilidad y convicción de las empresas de hacerse cargo de sus residuos.

Por otro lado, en el sector vitivinícola se destaca la oportunidad de potenciar la cultura de reciclaje de los insumos, especialmente del vidrio, el cual a pesar de tener la cualidad de poder reciclarse de manera infinita, todavía se realiza poco.

Así mismo, la asociatividad se manifestó como un desafío prioritario para todos los subsectores. En este ámbito, se visualiza un sesgo cultural del sector, donde el trabajo colaborativo es en general poco común y dificultoso.

Por un lado, se destacó el desafío de facilitar la vinculación entre la academia (I+D) y la industria para fomentar sinergias y nuevas líneas de negocio o desarrollo colaborativos. Así también, es importante una mayor integración de las cadenas para avanzar hacia una EC. Se mencionó la relevancia del rol del Estado en promover estas asociaciones, como por ejemplo a través de los APL. Estas iniciativas han sido un gran aporte a la sustentabilidad del sector, además de impulsar su asociatividad.

Finalmente, la asociatividad será clave para avanzar hacia una adecuada gestión de residuos, permitiendo consolidar grandes volúmenes, como plásticos, envases y embalajes para justificar su retiro y el flete para el acopio.

- **Coordinación de la institucionalidad de la EC en el sector agroalimentario**

Un desafío fundamental para la transición hacia una EC en el sector agroalimentario, es la coordinación y construcción de estrategias que representen la realidad y desafíos del sector. Esta coordinación debe incluir actores públicos y privados, así como establecer una organización que permita avanzar en el tema y tener una comunicación eficiente entre los distintos actores.

Los actores consultados de los diversos subsectores, coinciden en que el despegue de la EC en Chile depende en gran medida de un impulso desde el Estado, así como también de la promoción de normativas y regulaciones que definan incentivos y reglas claras. En este sentido, desde el sector vitivinícola se visualiza como importante que los organismos del Estado pongan prioridad en el fomento de estrategias que sean realmente acordes a la realidad del país, en un contexto de mercado internacional altamente competitivo. Por su parte, el sector frutícola enfatizó en la planificación del sector y la visión a largo plazo en temas estratégicos, como el aseguramiento del agua y un modelo de negocio que no se enfoque meramente en los volúmenes.

- **Levantamiento, sistematización y difusión de información**

Este desafío se centra en la necesidad de levantar información clave para la construcción de líneas base que permitan orientar la toma de decisiones en relación a metas concretas del país y de los subsectores en materia de sustentabilidad y EC. Para poder construir estas líneas, se mencionó la necesidad de sistematizar información disponible (datos consolidados de la industria en relación a consumo, exportaciones, actores, tecnologías, entre otros), identificar la potencialidad de valor agregado que entrega la EC y desarrollar indicadores para el seguimiento y monitoreo de la EC en el sector agroalimentario.

Los actores consultados de los subsectores vitivinícola y pecuario, señalaron que la información es fundamental para iniciar el debate del rol de la EC en el sector.

Por otro lado, también se considera relevante el conocimiento generado y las lecciones aprendidas de casos de éxito de EC, tanto nacionales como internacionales, para avanzar hacia la circularidad y no incurrir en los mismos errores.

- **Educación, concientización y desarrollo de capital humano calificado en EC**

Los actores de los subsectores consultados, señalan la necesidad de transmitir el concepto de EC y transmitir sus beneficios en todos los niveles de la cadena: producción, procesamiento, distribución y consumidor.

También, se considera clave la educación y concientización para generar cambios a nivel de la percepción sobre el valor y potencial de los residuos. Además permite incorporar al sistema a los gestores de residuos y promover la asociatividad.

Para los fruticultores, la educación debe orientarse en cambiar la visión de la producción y orientarla hacia la sustentabilidad. Por su parte, actores del subsector hortícola consultados se enfocaron en la capacitación en diferentes niveles: productores, distribuidores, instituciones estatales y consumidores, dando mucho énfasis en la educación al consumidor, quien es el que gatillará los cambios hacia el resto del eslabones del sector. de experiencias y buenas prácticas.

- **Fomentar el I+D, la innovación, el emprendimiento y la extensión**

Un desafío para acelerar el avance hacia una EC en el sector agroalimentario, es promover la innovación, el emprendimiento y la extensión, facilitando información y métodos para adaptar y validar tecnologías con factibilidad técnica de escalamiento y que permitan la creación de nuevas líneas de negocio.

Si bien existen desarrollos para la valorización de residuos orgánicos, como biopolímeros y tecnologías para la generación de energía a partir de rastrojos, que reflejan el camino recorrido y la existencia de capital humano calificado, aún queda por avanzar en el sector en términos de desarrollo, adaptación y/o validación de tecnologías.

- **Políticas públicas, normativas e incentivos**

Las políticas públicas y la normativa se perciben como una fuerza motriz que debe potenciar la transición hacia una EC del sector agroalimentario, generando un marco regulatorio e incentivos para promover el flujo circular de los materiales, impulsar la creatividad e innovación de la industria para el desarrollo de soluciones de valorización.

En los subsectores, se destaca la necesidad de contar con una regulación para la gestión de los residuos orgánicos, así como también la urgencia de modificar ciertas normativas que crean limitaciones. Por ejemplo, el uso de lodos de la agroindustria no pueden utilizarse como mejoradores de suelo, por su alto porcentaje de humedad, lo que significa una pérdida de material con alto potencial para mejorar la fertilidad de los suelos.

En general todos los subsectores mencionan la relevancia de los mecanismos de incentivos, en particular en el sector de hortalizas se destaca este punto para el problema del plástico como para los subproductos. También mencionan el rol de la política pública

para reducir la dependencia de los insumos extranjeros y el fomento de los productos nacionales. Por otro lado, el subsector vitivinícola espera que se creen incentivos para que las industrias adopten la EC, con metas establecidas. Sin embargo, están conscientes de que la rentabilidad y competitividad aún priman versus estos nuevos conceptos.

Por último, se menciona que la fiscalización actualmente es escasa. Por ejemplo, hoy es difícil controlar las quemas de plásticos de la agricultura, lo que constituye una problemática de gran prioridad para el sector.

- **Desarrollar infraestructura y logística apropiada a la EC**

Para facilitar el aprovechamiento de los recursos y materiales en concordancia con los principios de la EC, se requiere de infraestructura y logística que permitan transportar, articular, gestionar y valorizar los residuos del sector.

En este contexto, el uso de residuos orgánicos para su valorización energética, mediante digestión anaerobia, es uno de los ejemplos más frecuentes en la literatura internacional y han sido ampliamente difundidos en países como Alemania. A pesar de las ventajas de este sistema, en Chile aún existen limitantes que frenan el acceso y la factibilidad de estas estrategias, como el alto costo de inversión, especialmente para las PYMES, la incertidumbre respecto a la disponibilidad de materia prima orgánica estable a lo largo del año, considerando la estacionalidad de la producción agroindustrial, y el costo de transporte para llegar con el material combustible (residuos) hacia las plantas de biogás.

En cuanto al reciclaje de los materiales, el subsector vitivinícola destaca que aún existe una zona limitada del país que tiene acceso a los centros de reciclaje de vidrio, los cuales se concentran mayoritariamente en la región Metropolitana.

Respecto a las plantas de compostaje industriales, existe sólo un número reducido que se concentra en la zona central del país. Actualmente, este tipo de plantas se rigen bajo la normativa de los rellenos sanitarios, limitando en gran medida la factibilidad de construir nuevas instalaciones por las normativas territoriales y el requerimiento de contar con un terreno de gran superficie. Al mismo tiempo, la alternativa de envío de residuos a rellenos sanitarios, actualmente es más atractiva desde el punto de vista económico, dado que el costo de envío es bajo, desincentivando la priorización de otras opciones, como plantas de compostaje o biogás.

Por último, también se destacó como limitante la escasez de centros de acopio y puntos limpios para la recepción de residuos sólidos, dificultando la gestión adecuada de los envases, plásticos y embalajes provenientes de la producción y procesamiento de alimentos. En el caso del subsector hortícola, se menciona que es clave sumar volumen para justificar el transporte, exigiendo un trabajo asociativo con los productores aledaños, cual no es parte de su cultura.

En la tabla 10 se presenta el resumen de todos los desafíos de la EC detalladas anteriormente, considerando su fuente de origen, nacional o internacional. En este resumen, también se visualiza que muchos de los desafíos percibidos por los actores consultados en Chile de los subsectores, coinciden con los principales desafíos reconocidos

a nivel internacional. Este aspecto también se considera motivo, porque denota cierto entendimiento del tema a nivel nacional.

**Tabla 10:** Principales desafíos de la EC y fuente de origen

Desafíos de la EC	Fuente
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento</li> <li>• Educación, concientización y desarrollo de capital humano calificado en EC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internacional: literatura de EC</li> <li>• Nacional: percepción de actores consultados de subsectores F, H, P, C y V</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métrica y metodología</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internacional: literatura de EC</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referencias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internacional: literatura</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de prácticas de extensión</li> <li>• Fomentar el I+D, la innovación, el emprendimiento y la extensión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internacional: literatura de EC</li> <li>• Nacional: percepción de actores consultados de subsectores F, H, P, C y V</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costumbres y hábitos</li> <li>• Cambios culturales para avanzar hacia una EC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internacional: Literatura</li> <li>• Nacional: percepción de actores consultados de subsectores F, H, P, C y V</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulaciones</li> <li>• Políticas públicas, normativas e incentivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internacional: Literatura</li> <li>• Nacional: percepción de actores consultados de subsectores F, H, P, C y V</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación de la institucionalidad de la EC en el sector agroalimentario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nacional: percepción de actores consultados de subsectores F, H, P, C y V</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamiento, sistematización y difusión de información sobre EC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nacional: percepción de actores consultados de subsectores F, H, P, C y V</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar infraestructura y logística apropiada a la EC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nacional: percepción de actores consultados de subsectores F, H, P, C y V</li> </ul>

Nota: F=fruticultura, H=horticultura, P=pecuario, C=cerealero y V=vitivinícola

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5 Propuestas de medidas para promover la EC en el sector agroalimentario

La experiencia internacional demuestra que la transición hacia una EC del sector debe ser un proceso gradual, y requiere por sobre todo el compromiso y la voluntad de los diferentes sectores para construir una agenda común, que tenga una mirada sistémica y colaborativa en línea con los principios de la circularidad.

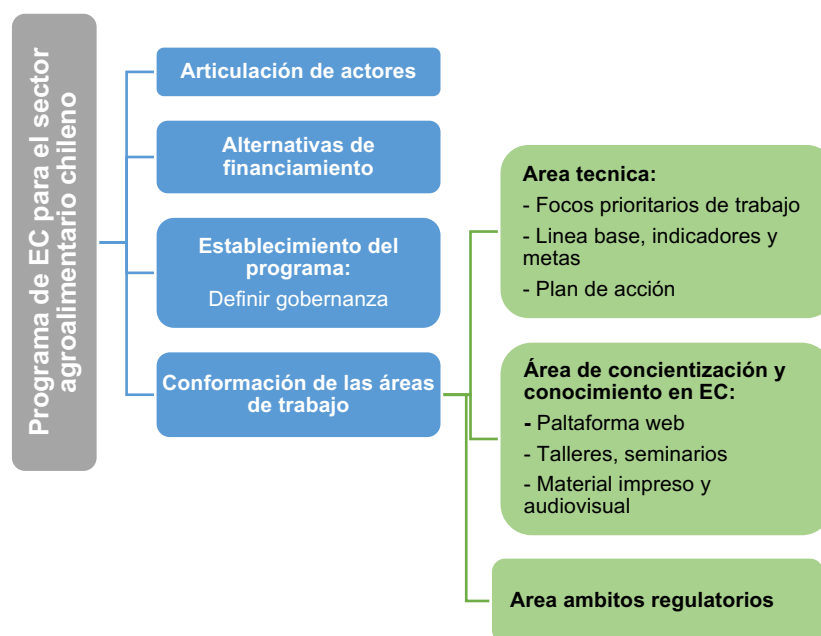


Un elemento importante de la revisión internacional, es la concepción de la EC como una propuesta que complementa y contribuye a los objetivos y metas de sustentabilidad que se han propuesto los países. En este sentido, es recomendable que en el caso de Chile se tome en consideración este marco conceptual de sustentabilidad, posicionando la EC como una herramienta que aporta a la agenda país, desde una mirada sistémica y enfocada en un uso eficiente y sostenible de los recursos, y no necesariamente como un concepto aislado que se pueda malinterpretar como una tendencia transitoria. Los países que lo han planteado de esa forma, tienen una oferta de valor robusta y convincente, tanto para los tomadores de decisión como para la sociedad en general.

El análisis de oportunidades de la EC realizado durante este estudio, sumado a los aprendizajes de la experiencia internacional, permiten considerar a la EC como una propuesta valiosa para Chile y su sector agroalimentario, promoviendo una gestión sostenible de los recursos y aportando a la construcción de una visión de desarrollo sustentable de largo plazo, en concordancia con las demandas sociales y medioambientales. Además, la EC permite generar modelos de negocio innovadores, que pueden contribuir al crecimiento económico y a la creación de empleo.

Para encaminar al sector agroalimentario hacia una EC, se propone en primera instancia la creación de un **“Programa de EC para el sector agroalimentario chileno”** que deberá asumir el liderazgo en el tema de forma estratégica y coordinada. A continuación, se señalan los pasos preliminares que debe incluir la conformación y el desarrollo de este programa, los cuales han tomado también en consideración la pauta definida en la caja de herramientas de la Fundación Ellen Macarthur Foundation, enfocada en los tomadores de decisión. (Ellen Macarthur Foundation, 2015).

**Figura 13:** “Programa de EC para el sector agroalimentario”: principales pasos para su conformación y desarrollo



## **1. Articulación de actores**

Primeramente, es necesario reunir al grupo de actores claves para llevar a cabo el Programa. Este grupo de actores, debería estar compuesto por actores públicos y privados, de forma de considerar y articular los diversos intereses, además de validar los resultados y las propuestas que surjan en línea con la realidad del país y de los diferentes subsectores. La articulación público-privada es fundamental para generar una agenda efectiva.

## **2. Financiamiento**

Se debe asegurar el financiamiento del Programa, para establecer una agenda de trabajo de corto y mediano plazo. Esto podría ser un esfuerzo de cooperación entre fondos nacionales e internacionales, tal como se apreció en otras iniciativas, como es el caso del programa Biovalor de Uruguay.

También, un programa de esta naturaleza podría ser financiado a través del instrumento bienes públicos de CORFO, o bien con fondos provenientes de los Gobiernos Regionales. En este aspecto, es importante destacar que las regiones de Chile podrían interesarse en financiar un programa de estas características, considerando que la EC puede contribuir al desarrollo territorial, tal como se mencionó a nivel de las oportunidades.

## **3. Establecimiento del Programa**

Se debe establecer la gobernanza del Programa para su correcto funcionamiento, definiendo los diversos roles dentro de la iniciativa, así como también las diversas instancias de interacción entre los actores, para realizar un adecuado monitoreo del desarrollo

## **4. Conformación de las áreas de trabajo:**

- **Área técnica**

Las actividades fundamentales consideran:

- a. Definición del alcance y focos prioritarios a trabajar: coordinación público-privada para validar los focos a trabajar en el Programa, donde se deben priorizar las oportunidades y desafíos. Se recomienda un máximo de dos focos de trabajo, abordados en profundidad. Considerando el análisis preliminar de este estudio, los focos potenciales podrían ser: valorización de residuos orgánicos, regeneración de los suelos y prevención de pérdida de suelo, gestión de los plásticos de la agricultura, prevención de la pérdida y desperdicio de alimentos.
- b. Establecimiento de la línea base: Para los focos priorizados, se debe realizar un diagnóstico inicial que establezca las bases y permita generar una metodología y las métricas que se van a utilizar para el monitoreo y progreso de la EC. Para

esto, se deben definir indicadores concretos, de fácil seguimiento y con medios de verificación precisos. Se deben considerar indicadores particulares de circularidad, así como también indicadores que se relacionan con el impacto de la EC como por ejemplo: la productividad de recursos, actividades circulares (tasa de reciclaje), generación de residuos y subproductos, emisiones de GEI y la proporción de uso de energías renovables.

- c. Definición de metas para los indicadores: para los indicadores definidos, se deben consensuar metas que van a permitir evaluar su evolución y el cumplimiento de la circularidad del sector en línea con los estándares de los países de referencia (Ellen Macarthur Foundation, 2015).
- a. Definición del plan de acción. En base a las metas y los indicadores que resultan del trabajo de las etapas anteriores, se debe definir cuáles son las acciones concretas para avanzar en el cumplimiento de dichas metas para los focos priorizados. Esta agenda debe considerar a lo menos dos aspectos:
  - Validación técnica y económica de soluciones de EC mediante el trabajo con proyectos demostrativos. Se debe seleccionar al menos un proyecto por foco priorizado para validar la propuesta de metas e indicadores, a través de un caso real, donde se pueda cuantificar el impacto y determinar la factibilidad técnica y económica de la solución. Por otro lado, se sugiere potenciar iniciativas que se estén desarrollando en forma temprana, apoyando en el avance de hitos críticos y fortaleciendo la asociatividad. Este trabajo es fundamental para mostrar al resto del sector el potencial de las soluciones de EC en un contexto empírico, pero con casos de éxito reales. Estos proyectos van a permitir validar los indicadores y entregar lecciones y aprendizajes para futuras iniciativas.
  - Fomento de I+D y extensión. Es fundamental generar una vinculación con el sector productivo, academia y centros de investigación para identificar las brechas tecnológicas, estableciendo líneas estratégicas donde se debe potenciar el I+D y la extensión. Todo debe estar orientado de acuerdo con los focos priorizados por el programa.

- **Área de concientización y conocimiento en EC**

- a. Generar una plataforma de EC para el sector que contenga: información sobre los principios y estrategias de EC, listado de iniciativas exitosas que se están realizando, proyectos demostrativos, normativas vigentes, líneas de financiamiento. Esta plataforma abre la oportunidad de vinculación entre los actores, tal como lo realizó Portugal (<https://eco.nomia.pt/>)
- b. Desarrollo de talleres, seminarios, u otras actividades con actores claves, para concientizarlos sobre la temática y los beneficios de la EC para el sector agroalimentario. El foco deberían ser los sectores productivos y tomadores de decisiones. Es muy importante dar la oportunidad para que los actores puedan compartir y aprender de las experiencias del entorno.

- c. Construir una campaña de difusión de la EC, donde se visibilicen casos de éxito con foco en el sector agroalimentario (proyectos demostrativos y otros) y consumidores. Se puede considerar también la publicación de un libro de casos de éxito en EC y la generación de contenidos audiovisuales que respondan a la estrategia.
- **Área de ámbitos regulatorios**
    - a. Establecimiento de un grupo de trabajo para la revisión de la legislación existente, identificando cómo las normativas y leyes pueden influir en las oportunidades de EC. Este grupo debe generar un canal de comunicación directa con los sectores productivos y los tomadores de decisión, para avanzar en posibles modificaciones.

Tal como se representa en la figura 12, las etapas de conformación de las áreas de trabajo: área técnica, de concientización y conocimiento en EC y de ámbitos regulatorios podrían desarrollarse en forma simultánea, porque las tres áreas abordan temas distintos, pero que se complementan unos con otros.

## 5. CONCLUSIONES

La EC busca redefinir la noción de crecimiento, al enfocarse en un sistema de aprovechamiento de recursos, donde prima la reducción, la revalorización y el reciclaje de los elementos, incorporando nuevos indicadores y estándares para la medición del progreso de los países y sectores productivos.

Este modelo circular construye capital económico, ambiental y social, y se ha transformado en un aliado para el cumplimiento de las metas de desarrollo sostenible. En lo ambiental, la mayor eficiencia en el uso de los recursos implica menor presión al medio ambiente en múltiples dimensiones, desde la promoción del capital natural a la mitigación del cambio climático, reduciendo significativamente las emisiones de GEI. En lo económico, existe un ahorro que resulta de la mayor eficiencia en el uso de materiales y energía, y la posibilidad de desarrollar nuevos ingresos, mediante la valorización de residuos que se transforman en recursos valiosos para una nueva cadena de valor, como es el caso de la generación de energía, insumos de alto valor y nuevos alimentos. A nivel social, la EC genera nuevos empleos y mayores riquezas, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de las personas.

El trabajo realizado en el presente estudio, si bien no permite obtener conclusiones determinantes, considerando el tiempo reducido para su desarrollo y la metodología cualitativa utilizada, entregó evidencias importantes que pueden contribuir a que el sector agroalimentario de Chile comience a avanzar de forma ordenada hacia una EC.

Primeramente, a través del análisis internacional se observó que la transición hacia una EC en un sector, debe ser un proceso gradual, y requiere del compromiso y la voluntad de diversos actores. Esta gradualidad implica abordar inicialmente solo algunos focos de acción, como por ejemplo la reducción de residuos alimentarios, valorización de residuos orgánicos, etc.; establecer indicadores y metas concretas; y luego trabajar activamente para alcanzarlas. Posteriormente, se puede ir avanzar incorporando otros focos de acción.

Existen interesantes avances en EC en Estados Unidos, Europa (especialmente Portugal, Holanda, Alemania y Dinamarca) así como en China y Canadá y en algunos países de Latinoamérica. Si bien el trabajo de todos estos países constituye un aporte para Chile, se destacan los ejemplos de Holanda, Dinamarca y Uruguay, especialmente para el sector agroalimentario. Estos países, han iniciado estrategias de EC muy interesantes, las cuales se justifica continuar revisando en profundidad para evaluar las posibilidades de adaptación.

Otra de las evidencias que entregó el estudio, tiene relación con el trabajo que están realizando los subsectores frutícola, cerealero, hortícola, pecuario y vitivinícola vinculado a prácticas de EC. A través de la consulta a un grupo de actores de cada uno de estos subsectores, a nivel de entrevistas y talleres, así como de revisión de información secundaria, se logró identificar un total de 230 iniciativas. Del análisis de estas, se pudo observar que todos los subsectores están realizando acciones de EC, a nivel de todos los principios de circularidad: I. planificar para el aprovechamiento óptimo de los recursos; II. maximizar la utilidad de los materiales en todo momento y III. preservar y mejorar el capital

natural. Esta evidencia es muy relevante, porque es una señal que el sector ya tiene cierta conexión con el tema y está trabajando en diversos ámbitos de acción.

No obstante lo anterior, muchas de las iniciativas identificadas en el sector, representan prácticas comunes de la agricultura. Por ejemplo, la reincorporación de residuos orgánicos en el suelo, la lombricultura, la ganadería extensiva y el uso alternativo de alimentos de menor calidad, son acciones de gestión circular de los recursos que se conocen y han desarrollado en la agricultura durante mucho tiempo. Sin embargo, también se evidenció que las nuevas exigencias de los mercados y los efectos adversos del cambio climático, han incrementado la preocupación por promover una gestión de los recursos cada vez más sustentable. Por ejemplo, la escasez hídrica resultó ser una problemática común entre los actores consultados. La búsqueda de soluciones sostenibles para enfrentar este gran problema, podría acelerar la creación de una estrategia de EC circular para el sector.

El estudio también realizó un análisis de las principales oportunidades de la EC, mediante la experiencia internacional y la percepción de los actores consultados de cada subsector. A través de este análisis, se observó que los actores perciben algunas oportunidades que coinciden con las indicadas a nivel de la literatura, lo cual se considera positivo, porque evidencia acercamiento de los actores del sector con la temática de EC.

Algunas de las oportunidades identificadas fueron: los avances tecnológicos para facilitar la adopción de soluciones circulares, el desarrollo de nuevos modelos de negocio, la regeneración de los suelos y el capital natural, realizar un uso más eficiente de los recursos, promover el desarrollo territorial, entre otras.

Las oportunidades identificadas permiten considerar a la EC como un modelo valioso para Chile y su sector agroalimentario, promoviendo una gestión sostenible de los recursos y aportando a la construcción de una visión de desarrollo sustentable de largo plazo. Sin embargo, esto puede verse dificultado por los desafíos que debe enfrentar el sector para avanzar hacia una EC. Los desafíos también fueron identificados a nivel internacional y nacional, por la percepción de los actores del sector, destacándose los siguientes: educación, concientización y desarrollo de capital humano calificado en EC; fomentar el I+D, la innovación, el emprendimiento y la extensión; cambios culturales para avanzar hacia una EC; políticas públicas, normativas e incentivos; coordinación de la institucionalidad de la EC en el sector agroalimentario y desarrollar infraestructura y logística apropiada a la EC, entre otros.

Los desafíos mencionados anteriormente, requieren que el sector tome ciertas acciones inmediatas para que la EC siga avanzando en el sector y se logre capitalizar el trabajo que se ha venido realizando hasta el momento. Por esta razón, el estudio propone como medida de corto y mediano plazo, desarrollar un **“Programa de EC para el sector agroalimentario”**, el cual permita vincular a los actores claves, definir una gobernanza y áreas de trabajo: técnica, de concientización y conocimiento en EC y de ámbito regulatorio. Todas estas áreas de trabajo deberán enmarcarse en ciertos focos de acción, los cuales se recomiendan que un principio no sean más de dos, de acuerdo a la experiencia internacional. Considerando el análisis preliminar de este estudio, los temas potenciales podrían ser: valorización de residuos orgánicos, regeneración de los suelos y prevención

de pérdida de suelo, gestión de los plásticos de la agricultura, prevención de la pérdida desperdicio de alimentos. Así mismo, los actores que logren vincularse deberán definir el financiamiento para llevar a cabo el programa, el cual podría estar compuesto de fondos privados, públicos, nacionales e internacionales. En el caso de fondos públicos nacionales, la posibilidad de realizar un programa de este tipo regional, puede ser una oportunidad interesante para promover el desarrollo local y favorecer la simbiosis industrial de las regiones.

De acuerdo a todo lo expuesto, es posible concluir que la transición del sector agroalimentario chileno hacia una economía circular abre grandes oportunidades para generar una cultura de crecimiento sostenible y un cambio de mentalidad en torno al potencial de los materiales y los residuos. Para esto, será necesario trabajar paulatinamente y de forma organizada, teniendo presente los desafíos que deben levantarse para lograr un proceso exitoso. La información generada en este estudio, puede ser un aporte importante en este proceso.

## 6. REFERENCIAS

- Asprocer, 2017. *Reporte Anual*, s.l.: s.n.
- Barton, J. R. F. G. S. P. L. y. A. P., 2007. *El nuevo diseño de la sustentabilidad ambiental en Chile in: Camino al Bicentenario, Propuestas para Chile*. Santiago: Andros Impresores.
- Bergamini, K., Irarrazaval, R. & Monckeberg, J. & P. C., 2017. *Principales problemas ambientales en Chile: Desafíos y Propuestas*, Santiago: Centro de Políticas Pública UC.
- BMBF/BMU, 2017. *"Kreislaufwirtschaft für Pflanzennährstoffe, insbesondere Phosphor"*. [En línea]  
Available at: <https://www.phosphorrecycling.de/>
- BMBF, 2014. *Food for billions . Research activities of the Federal Government of Germany as a contribution towards global food security*. [En línea]  
Available at: [https://www.bmbf.de/upload\\_filestore/pub/Food\\_for\\_Billions.pdf](https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Food_for_Billions.pdf)
- Boris, 2018. *Economía Circular en Chile: Alcances, problemas y desafíos en la gestión de la ley REP*. Santiago de Chile: Observatorio de Sostenibilidad Universidad de Chile.
- ChileAlimentos, 2019. *Resultados Acuerdo de Producción Limpia III*, s.l.: s.n.
- Circulate, 2018. *A circular economy for food: 5 case studies*. s.l.:s.n.
- City of Guelph. County of Wellington, 2018. *50x50x50 by 2025: Creating Canada's first circular food economy*. s.l.:s.n.
- Cleanfarms , 2018. *Cleanfarms Posts Increases in 2018 Ag-Plastic Recovery Programs*. s.l.:s.n.
- Comisión Europea, 2011. *Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos*. COM(2011) 571 , Bélgica: s.n.
- Comisión Europea, 2014. *Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa*, Bruselas: s.n.
- Comisión Europea, 2018. *Circular Economy: Agreement on Commission proposal to boost the use of organic and waste-based fertilisers*. [En línea]  
Available at: [https://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-18-6161\\_en.htm](https://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-6161_en.htm)
- Compete 2020, 2016. *Investigacao-portuguesa-da-novo-rumo-a-residuos-agroalimentares-industria-vinha-e-vinho*. [En línea]  
Available at: <https://www.compete2020.gov.pt/newsletter/detalhe/Investigacao-portuguesa-da-novo-rumo-a-residuos-agroalimentares-industria-vinha-e-vinho>
- Dobbs et al, J. O. F. T. M. B. y. M. Z., 2011. *Resource Revolution: Meeting the world's energy, material, food and weater needs*. s.l.:McKinsey Global Institute.



Edward S. Spang, Y. A. I. D.-G. W. A. G. M. P. J.-S. M. A. M. L. C. M. S. A. P. T. E. Q. S. a. T. P. T., 2019. Food Loss and Waste: Measurement, Drivers, and Solutions. *Annual Review of Environment and Resources*.

Ellen MacArthur Foundation and IDEO, 2018. *Circular Design Guide*. [En línea] Available at: <https://www.circulardesignguide.com/resources#glossary>

Ellen MacArthur Foundation, 2013. *Towards the Circular Economy. Economic and business rationale for an accelerated transition*. s.l.:s.n.

Ellen MacArthur Foundation, 2015. s.l.:s.n.

Ellen MacArthur Foundation, 2015. *Delivering the circular economy – a toolkit for policymakers*, s.l.: s.n.

Ellen MacArthur Foundation, 2015. *Delivering the circular economy, a toolkit for policymakers*, s.l.: s.n.

Ellen MacArthur Foundation, 2015. *Towards a Circular Economy: Business rationale for an accelerated transition*.

[https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/TCE\\_Ellen-MacArthur-Foundation\\_9-Dec-2015.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/TCE_Ellen-MacArthur-Foundation_9-Dec-2015.pdf): s.n.

Ellen MacArthur Foundation, 2019. *Cities and Circular Economy for Food*. s.l.:s.n.

Ellen MacArthur Foundation, 2019. *Completing the Picture. How the Circular Economy Tackles the Climate Change.*, s.l.: s.n.

ETC/WMGE, 2019. *Eionet Report - ETC/WMGE 2019/4 – Portugal*. [En línea] Available at: [https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/b-country-profile-portugal\\_finalised.pdf](https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/b-country-profile-portugal_finalised.pdf)

European Environment Agency, 2015. *More from less — material resource efficiency in Europe 2015 overview of policies, instruments and targets in 32 countries*. s.l.:s.n.

European Environment Agency, 2018. *The circular economy and the bioeconomy — Partners in sustainability*, s.l.: s.n.

FAO, 2019. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. [En línea] Available at: <http://www.fao.org/agroecology/knowledge/10-elements/circular-economy/en/>

FONA, s.f. FONA. [En línea] Available at: <https://www.fona.de/de/>

Gobierno de Colombia, 2018. *Estrategia Nacional de Economía Circular: Nuevos modelos de negocio, transformación productiva y cierre de ciclos de materiales.* s.l.:s.n.

Iles, J., 2013. *Which country is leading the circular economy shift?*. s.l.:s.n.

Kangas, A. & K. J. & H. A. & L. A. & L. H. & B. J., 2019. *Leading change in a complex world: Transdisciplinary perspectives.* s.l.:s.n.

- La Tercera, 2018. *Economía circular: una oportunidad para Chile*. Santiago de Chile: LT Pulso.
- Lema et al, 2017. *Informe Final: Estimación de pérdidas y desperdicio de alimentos en el Uruguay: alcance y causas*”, Lema, P.; Acosta, M.J.; Barboza, R.; Barrios, S.; Camaño, G. y Crosa, M.J.: FAO.
- Medium Agency, 2019. *Putting Away Plastic: The Rise of Zero Waste Grocery Stores*. s.l.:s.n.
- Naciones Unidas, 2015. *Transforming ourWorld: the 2030 Agenda for Sustainable Development. A/RES/70/1..* [En línea]  
Available at:  
<https://docs.google.com/gview?url=http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/>
- Netherlands Environmental Assesment Agency, 2016. *A Circular Economy in the Netherlands by 2050*. s.l.:s.n.
- Netherlands Government , 2016. *A Circular Economy in the Netherlands by 2050*. s.l.:s.n.
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2019. *Panorama de la Agricultura Chilena. Chilean Agriculture Overview*. Santiago: Odepa.
- Ökobit, 2019. *HoMethan will revolutionise your life*. [En línea]  
Available at: <https://www.oekobit-biogas.com/en/plant-systems/homethan/>
- Olivares, A., 2010. El nuevo marco institucional ambiental en Chile. *Revista Catalana de Dret Ambiental*, pp. 1(1): 1-23.
- Organización de las Naciones Unidas especializada en Alimentación y Agricultura, 2018. *Uruguay llama a iniciativas circulares para reducir pérdidas y desperdicios de alimentos con participación de FAO..* s.l.:s.n.
- PBL Netherlands Environmental Assesment Agency, 2017. *Food for the circular economy*. [En línea]  
Available at: <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/PBL-2017-Food-for-the-circular-economy-2878.pdf>
- ProChile, 2016. *Sustentabilidad Práctica y Compromiso. Vinos de Chile*, s.l.: s.n.
- Proyecto Biovalor, 2018. *Biovalor generando valor con residuos agro-industriales*. [En línea]  
Available at: <http://biovalor.gub.uy/que-es-biovalor/>
- Richard Dobbs, J. O. F. T. M. B. y. M. Z., 2011. *Resource Revolution: Meeting the world's energy, material, food and weater needs*. s.l.:McKinsey Global Institute.
- San Francisco Department of the Environment, 2019. *Zero Waste San Francisco*. s.l.:s.n.
- State of Green, 2019. *Producing more with less*. s.l.:s.n.

Statutory Instruments, 2013. *EUROPEAN UNION (HOUSEHOLD FOOD WASTE AND BIO-WASTE) S.I. No. 71 of 2013*, Dublin: s.n.

The Ministry of Infrastructure and the Environment and the Ministry of Economic Affairs, 2016. *A Circular Economy in the Netherlands by 2050*. [En línea]  
Available at: <https://www.government.nl/documents/policy-notes/2016/09/14/a-circular-economy-in-the-netherlands-by-2050>

UN Environment Programme, 2018. *Waste not, want not*. s.l.:s.n.

USDA, 2011. *Food Loss and Waste Donating*. [En línea]  
Available at: <https://www.usda.gov/foodlossandwaste/donating>

van Buren, N. & de Vries, M., 2017. *Europe goes Circular. Outlining the implementation of a circular economy in the European Area*, s.l.: EEAC. Working Group on circular economy.

Wilde, S., Willemse, E., Blankesteijn, R. & van Heel, K., 2016. *The future of Technology in Agriculture*. The Hague: STT.

Wilde, W. B. & v. H., 2016. s.l.:s.n.

World Economic Forum, 2018. s.l.:s.n.

World Economic Forum, 2018. *Circular Economies in Cities. Evolving the model for a sustainable urban future..* Colony/Geneva: White Paper.

World Economic Forum, 2018. *Circular Economy in Cities Evolving the model for a sustainable urban future*. s.l.:s.n.

World Economic Forum, 2018. *Circular Economy in Cities Evolving the model for a sustainable urban future*, s.l.: s.n.