

Economía circular en la industria alimentaria

María Sol Rodríguez Roveta

Máster en Administración de Empresas (MBA)



MÁSTERES
DE LA UAM
2018 - 2019

Facultad de Ciencias
Económicas y Empresariales

Trabajo Final de
Máster en Administración de Empresas (MBA)

Título del trabajo:

“Economía Circular en la Industria Alimentaria”

Curso académico 2018-2019



Universidad Autónoma de Madrid
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Autor: María Sol Rodríguez Roveta

Profesor Director: Juan Ignacio Martín Castilla

Septiembre de 2019

Madrid, España

TABLA DE CONTENIDO

1. <i>Introducción</i>	5
2. <i>Economía Circular</i>	6
2.1. Escuelas de pensamiento	7
2.1.1. Cradle to cradle	7
2.1.2. Economía de la performance	7
2.1.3. Blue Economy o Economía Azul	8
2.1.4. Biomímesis	8
2.2. Economía Circular	9
2.2.1. Ventajas	11
2.2.2. Desventajas y barreras	14
2.2.3. Situación en España y la Unión Europea	17
3. <i>Análisis de la situación medioambiental y los principales puntos críticos</i>	21
4. <i>Objetivos de Desarrollo Sostenible</i>	33
5. <i>Cadena de valor y sus agentes</i>	36
5.1. Transporte	39
6. <i>Agricultura, Ganadería y Pesca sostenible</i>	41
6.1. Agricultura	41
6.1.1. Situación Actual	41
6.1.2. Medidas hacia la sostenibilidad	42
6.2. Ganadería e Industria láctea	45
6.2.1. Situación Actual	45
6.2.2. Consecuencias para el medio ambiente	45
6.2.3. Medidas hacia la sostenibilidad	49
6.3. Pesca	50
6.3.1. Situación actual	50
6.3.2. Medidas hacia la sostenibilidad	52
7. <i>Tecnologías para la economía circular</i>	54
8. <i>Cambio en la alimentación</i>	57
9. <i>Rediseño de procesos de transformación</i>	61
9.1. Situación actual	61
9.2. Medidas hacia la sostenibilidad	62
10. <i>Ecodiseño</i>	64
10.1. Ventajas	65
10.2. Barreras	66
10.3. Normativa	67
10.4. Aplicaciones del ecodiseño en la industria alimentaria	68

11.	<i>Consideración del ciclo de vida completo del producto (integrando envases y embalajes), en el análisis de los impactos ambientales</i>	69
12.	<i>Rol de las administraciones públicas e instituciones de mercado</i>	73
13.	<i>Reintroducción del material reciclado al mercado de productos (Reciclado y reutilización)</i>	75
14.	<i>Concienciación del consumidor</i>	79
15.	<i>Ética del consumo</i>	84
16.	<i>Conclusiones</i>	86
17.	<i>Bibliografía</i>	89

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 3.1 VARIACIÓN DE TEMPERATURAS ANUALES PROMEDIO PARA LA SUPERFICIE TERRESTRE Y OCÉANOS	22
ILUSTRACIÓN 3.2 RESIDUOS DE ENVASES SEGÚN SU CATEGORÍA PARA LA UNIÓN EUROPEA EN 2016	24
ILUSTRACIÓN 3.3 GENERACIÓN DE PLÁSTICOS EN LA UNIÓN EUROPEA PARA EL AÑO 2015.....	24
ILUSTRACIÓN 3.4 LOS ALIMENTOS PROVENIENTES DE ANIMALES REQUIEREN MÁS RECURSOS QUE LOS PROVENIENTES DE PLANTAS.....	32
ILUSTRACIÓN 5.1 PÉRDIDA DE ALIMENTOS, EN PORCENTAJE DE CALORÍAS Y SUS ORÍGENES EN LA CADENA DE SUMINISTRO.....	38
ILUSTRACIÓN 6.1 EMISIONES GLOBALES ESTIMADAS POR ESPECIE.....	46
ILUSTRACIÓN 6.2 PRODUCCIÓN MUNDIAL DE LA PESCA DE CAPTURA Y ACUICULTURA	51
ILUSTRACIÓN 8.1 IMPACTOS DE LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS Y DESECHO DE COMIDA, CAMBIO TECNOLÓGICO Y CAMBIOS EN LA ALIMENTACIÓN EN LAS PRESIONES AMBIENTALES GLOBALES PARA EL AÑO 2050.	58
ILUSTRACIÓN 11.1 EL SISTEMA DE DEVOLUCIÓN DE BOTELLAS DE VIDRIO ES EL MÁS ATRACTIVO A NIVEL ECONÓMICO Y CIRCULAR.....	70
ILUSTRACIÓN 11.2 TOTAL DE DESECHOS DE ENVASES GENERADOS, RECUPERADOS Y RECICLADOS, EU, 2007-2016 (KGS POR HABITANTE)	72
ILUSTRACIÓN 13.1 USO CIRCULAR DE MATERIALES PARA ESPAÑA Y LA UNIÓN EUROPEA (%)......	79
ILUSTRACIÓN 14.1 CANTIDAD DE RESIDUOS URBANOS RECOGIDOS CLASIFICADOS POR TIPO DE RESIDUOS (TOTALES, MEZCLADOS Y DE RECOGIDA SEPARADA) PARA ESPAÑA	81

1. INTRODUCCIÓN

La situación actual del mundo es insostenible, estamos explotando y consumiendo recursos no renovables más rápido de lo que pueden recuperarse, pero además en forma irresponsable e ineficiente, dañando de forma irreparable ecosistemas y llevando millones de especies a la extinción.

Esto lleva a la necesidad de replantear la forma en la que vivimos, consumimos, producimos, entre muchas otras, para poder garantizar la continuidad del mundo como lo conocemos. El modelo lineal de hacer-usar-tirar, tiene que cambiar hacia uno circular si queremos conseguir la sostenibilidad y revertir el daño ocasionado.

Por este motivo surgen varios conceptos de Economía Circular, que pretenden definir el objetivo a alcanzar para lograr la sostenibilidad.

El sistema alimentario actual es un gran colaborador de las desventajas de este modelo lineal, contribuyendo enormemente al cambio climático, a la contaminación, la escasez de agua fresca, entre otras. Pero, además, se enfrenta al desafío de alimentar a una creciente cantidad de personas sin aumentar el impacto medioambiental (incluso reduciéndolo).

El objetivo de este Trabajo de Fin de Máster es introducir el concepto de la Economía Circular, así como algunas de sus escuelas de pensamiento, ventajas y barreras a las que se enfrenta y analizar los impactos que tiene la industria alimenticia, y sus diferentes eslabones, en el medio ambiente, recabando algunas medidas que podrían tomarse hacia la sostenibilidad.

No existe una visión comúnmente aceptada y homogénea de cómo debería ser la economía circular ni de como aplicarla a la industria alimenticia. El enfoque metodológico, por lo tanto, es de tipo analítico, centrado en recabar y analizar información proveniente de diferentes bibliografías, y pretende recopilar algunas de las opiniones que se debaten hoy en día. No se llevó a cabo un proceso de investigación, por lo cual no se plantea una pregunta de investigación.

La estructura del trabajo comienza por una descripción de la Economía Circular, en contraste con la lineal, una breve descripción de algunas de sus escuelas de pensamiento y un resumen de sus principales ventajas, y barreras. A continuación, se analizan los puntos críticos de la situación actual, para enfatizar la importancia de la transición hacia la circularidad. Luego se repasan los Objetivos de Desarrollo Sostenible, muy importantes en la agenda de varios países, y de los cuales

varios se relacionan con la circularidad y sostenibilidad del sector alimentario. El trabajo continúa con el análisis de la cadena de valor y sus diferentes eslabones, analizando las problemáticas y posibles acciones mitigantes aplicables a cada uno. Por último, algunos pilares fundamentales para la Economía Circular en la industria alimentaria, como pueden ser el ecodiseño, las tecnologías, la concienciación del consumidor, la ética de consumo y la participación de instituciones gubernamentales.

2. ECONOMÍA CIRCULAR

El modelo económico lineal fue el predominante a partir de la revolución industrial y permitió un enorme crecimiento en las economías mundiales, pero también tuvo numerosas consecuencias negativas. Éste es un modelo de “ida”, y lineal, que cuenta con dos extremos. En el primer extremo, de entrada, ingresan los insumos y materias primas, que se van a transformar en un producto final que saldrá por el otro extremo. A lo largo de esta transformación, se van generando desechos. En una situación ideal, este producto final se venderá al consumidor, y lo utilizará hasta que no le encuentre más utilidad. Una vez esto suceda, se desechará el producto. En forma resumida, este modelo sigue el patrón “tomar-usar-tirar” (World Economic Forum, 2014).

Este modelo lineal tiene sus limitaciones y desventajas, y las empresas se encontraron con que tenían más riesgo, por la decreciente facilidad de acceso a los recursos, y la volatilidad de precios de estos (World Economic Forum, 2014). Hoy en día, además, hay otros factores que preocupan a las empresas en lo que respecta a la economía lineal, y es que la conciencia medioambiental está muy presente en las sociedades. Los consumidores están informados, y quieren productos respetuosos con el medio ambiente. Sucede lo mismo con las personas en edad laboral, sobre todo jóvenes, que buscan empleo en empresas que estén alineadas con sus valores y que sean responsables social y medioambientalmente. (Jenkin, 2015)

La economía circular surge como “antítesis del modelo lineal” (Canu, 2017), en el cual, cuando se produce una venta, el nuevo dueño decide qué sucede con el producto una vez haya terminado de usarlo, si se recicla o se desecha (Stahel., 2016). La economía circular, por contraparte, “genera indiscutibles ventajas ambientales, beneficios sociales y valor añadido para las empresas” (Canu, 2017). La economía circular es aquella que es “restaurativa y regenerativa, y que trata que los productos, componentes y materias primas mantengan su utilidad y valor máximo en todo momento, asimilando los ciclos técnicos a los biológicos” para toda la cadena de valor, “desde el diseño de dichos productos y servicios, hasta el final de su vida útil” (Canu, 2017).

2.1. ESCUELAS DE PENSAMIENTO

Existen diferentes escuelas de pensamiento en lo que respecta a la economía circular, que se relacionan entre sí, pero cada una se centra en ciertos aspectos indispensables para la transformación circular. Algunas de ellas son las siguientes:

2.1.1. CRADLE TO CRADLE

Esta escuela de pensamiento fue desarrollada por el químico alemán Michael Braungart, y el arquitecto William McDonough y se basa en la división de los materiales en dos categorías: técnicos o biológicos. Los biológicos son aquellos que se consumen, como pueden ser los alimentos, y que son devueltos a la biósfera en forma de compost u otros nutrientes (McArthur, 2007). Los técnicos, son aquellos que ofrecen un servicio, que utilizamos, como pueden ser los coches. En ellos se toman los materiales y se los mete en ciclos cerrados, sin que tengan un fin de vida, sino que se utilizan infinitamente para la creación de nuevos productos (McDonough, 2005).

Este enfoque, se centra en el diseño y en la eliminación del concepto de desecho, de forma que se permita la reutilización “infinita” de estos productos, mediante procesos técnicos y biológicos. Esto es posible gracias al ecodiseño de los productos, desde la “cuna”, lo que también logrará un reciclaje verdadero (infinito) y no un infrareciclaje (aquel que trae aparejado una pérdida de calidad en el material resultante).

Además, premia el respeto hacia los sistemas naturales, y humanos, limitando los impactos a ecosistemas y predominando el uso de energías renovables.

2.1.2. ECONOMÍA DE LA PERFORMANCE

El concepto de la Economía de la Performance fue desarrollado por Walter Stahel, y surge como una necesidad de modificar la forma actual de consumo de productos. Actualmente, se extraen recursos de la tierra, para generar productos que solamente se utilizan por un corto período de tiempo (Stahel, 2018).

La economía de la performance, por lo tanto, plantea cambiar de un modelo de venta de productos (en los cuales el fabricante pierde el control de los productos finales, y no encuentra redituable que los productos que vende sean duraderos), a un modelo de venta de servicios. En este modelo,

se vende la performance de los productos, y se paga según su uso. De esta forma, los fabricantes mantienen la propiedad de los productos, por lo que ahora sí, está entre sus mayores intereses la reutilización, reparación y durabilidad de sus productos. (Stahel, 2018)

Esta solución es beneficiosa para gobiernos, empresas e individuos. La compra de servicios, en vez de productos, permite el surgimiento de ideas innovadoras, la reducción de los costes, la reducción de los desechos, la mejora del uso de los recursos, incrementando las ganancias de las empresas y la experiencia del usuario (Stahel, 2018).

Según Stahel, el objetivo sería cambiar a una Economía Circular, ya que es la única forma de crear más con menos, a la vez que se generan más puestos de trabajo. “Los productos de hoy son los recursos de mañana al precio de los recursos de ayer.” (Stahel, 2018)

2.1.3. BLUE ECONOMY O ECONOMÍA AZUL

La Economía Azul, fue impulsada por Gunter Pauli, y se centra en que los ecosistemas y las características físicas determinen las soluciones necesarias, con innovaciones derivadas de la naturaleza, siendo la gravedad la principal fuente de energía. Éste, es un movimiento “open source”, que recopila casos de estudio siguiendo sus 21 principios básicos.

Algunos de estos principios básicos incluyen: sustituir algo con nada (y cuestionar la necesidad de producción de cada recurso), la eliminación del desecho y la transformación de cada subproducto en un nuevo producto, el agua es el principal solvente (prescindiendo de otros catalizadores artificiales), las principales fuentes de energía son la gravedad y la solar, la innovación debe suceder constantemente al igual que cambia la naturaleza, entre otros.

2.1.4. BIOMÍMESIS

Biomímesis es el concepto de “imitar la naturaleza a la hora de reconstruir los sistemas productivos humanos, con el fin de hacerlos compatibles con la biósfera”, es una “estrategia de reinserción de los sistemas humanos dentro de los sistemas naturales” (Reichmann, 2014).

La idea, es que la naturaleza ya ha pensado en todas las soluciones a los problemas que nos encontramos, y ha logrado hacerlo de una forma sostenible con el medio ambiente. Por lo tanto,

depende del ser humano el descubrir como adaptar esas soluciones a los problemas del ser humano, respetando los ecosistemas. (Benyus, 2005)

La naturaleza funciona mediante ciclos cerrados, en los que todo se reutiliza y no hay desechos. Todo eventualmente se descompone y vuelve a la tierra para generar nutrientes. Se trata, entonces, de una “economía cíclica, totalmente renovable y auto reproductiva, sin residuos y cuya fuente de energía es inagotable en términos humanos” (Reichmann, 2014).

2.2. ECONOMÍA CIRCULAR

Las anteriores escuelas de pensamiento priorizan diferentes aspectos relacionados con la Economía Circular, como puede ser la eliminación total del desecho, cuidar los océanos y mares, entre otras. Sin embargo, las definiciones sobre Economía Circular, y las formas de conseguirla pueden ser distintas. Algunos autores, incluso afirman, que las teorías de un único ciclo de vida son ideales, pero no realistas (Korhonen et al., 2017).

Una parte esencial, para conseguir la circularidad, es el modelo de las 3R: reducir, reutilizar y reciclar. Se suelen asociar a la producción y el consumo de productos, y significa reducir la cantidad de recursos a utilizar, reutilizar los materiales o productos ya existentes en vez de fabricar nuevos (alargando los ciclos de vida) y por último reciclar, cuando no quede otra opción.

El modelo de las 6R complementa y añade al existente modelo de las 3R. En él se agregan 3 nuevos conceptos posteriores al uso de los productos. Recuperar, se trata de tomar productos al final de su etapa de uso para desarmarlo, clasificarlo, limpiarlo y darle nuevo uso. El rediseño se realiza a la nueva generación de productos que van a utilizar materiales de otros productos recuperados. Por último, la re-manufactura, abarca el reprocesamiento de productos ya utilizados, para ser restaurados a su estado original o similar, sin pérdida de funcionalidad (Jawahir & Bradley, 2016). Con estos agregados se busca cerrar el ciclo y se transforman los anteriores tres pasos: reducir, reutilizar y reciclar, en: reducir, reutilizar, reciclar, recuperar, rediseñar y re-manufacturar (Jayal et al., 2010).

En adición, existen las 7R, que agrega la reparación a los anteriores, quedando los siguientes pasos (Ecoembes, 2019):

- Rediseñar: se trata de aplicar la ecología al diseño de productos para que tengan menos impacto en el medio ambiente, y que tengan características que les permita ser reciclados.

- Reducir: el consumo de productos y a su vez de desechos que generamos.
- Reutilizar: para darle nueva vida a los productos, en lugar de desecharlos.
- Reparar: evitando desechar las cosas que no funcionen y la compra de objetos que los reemplacen.
- Renovar: los productos, para que puedan seguir siendo utilizados.
- Recuperar: reintroduciendo materiales secundarios al ciclo de productos.
- Reciclar: reintroduciendo residuos en procesos de producción para que puedan usarse para la creación de nuevos productos.

El Foro Económico Mundial, define a la economía circular como “un sistema industrial que es restaurativo y regenerativo por intención y diseño”, y “se basa en dejar en desuso el concepto de fin de vida del producto, cambiar al uso de energías renovables, eliminar el uso de materiales tóxicos, y eliminar los desechos generados mediante el diseño superior de materiales, productos y sistemas” (World Economic Forum, 2014). Además, afirman que el traspaso a este modelo de negocios circular implicaría beneficios, entre ellos los ahorros materiales que se estiman en un trillón de dólares. (World Economic Forum, 2014).

Según un estudio de la Fundación Ellen MacArthur, la economía circular se centra en redefinir el crecimiento, y en separar las actividades económicas del consumo de recursos escasos, eliminando los desechos como parte del sistema.

Se basaría en tres principios: eliminar los desechos y la contaminación como parte del modelo, mantener los productos y materiales en uso y regenerar los sistemas naturales. Aquí, se consideran dos tipos de ciclos, por un lado, el biológico, que son aquellos en los que sucede el consumo de alimentos y materiales naturales, y por otro lado los ciclos tecnológicos, en los que los productos y sus componentes se recuperan, reutilizan, y como última instancia reciclan. (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

Este estudio define cuatro fuentes de la creación de valor en la economía circular y son las siguientes: el poder de los ciclos internos, el poder de los ciclos de vida más largos, el poder de la reutilización en cascada, y el poder de los recursos puros.

El **poder de los ciclos internos** hace referencia a que se utilicen pocos materiales en la fabricación de los productos (en comparación con la economía lineal), para así poder facilitar su reparación, reutilización y su reincorporación en el mercado más rápidamente.

Por otro lado, el **poder de los ciclos de vida más largos** implica que se realicen más ciclos consecutivos (en los que se repara o reutiliza el producto) o que se prolonguen los ciclos de vida (logrando que mantenga su funcionalidad y utilidad por mucho más tiempo).

El **poder de reutilización en cascada** se trata de reusar los productos en diferentes categorías, para obtener el mejor rendimiento. Un ejemplo podría ser, para una prenda de algodón, que la primera reutilización fuera en una tienda de segunda mano, que luego se utilizara como relleno en la industria mobiliaria, y por último como aislante en la construcción (World Economic Forum, 2014).

La última fuente de creación de valor considerada es el **poder de la utilización de los recursos puros**. Aquí se refiere a que se utilicen recursos y diseños puros, no tóxicos, y que sean fáciles de separar para facilitar su reutilización.

2.2.1. VENTAJAS

Pasar de la economía lineal a la circular es un proceso complejo y que llevará su tiempo, pero sin embargo tiene numerosas ventajas en aspectos económicos, ambientales, empresariales y para la sociedad. Así como también algunas desventajas o dificultades.

Dentro las ventajas económicas, se mencionó anteriormente el beneficio monetario en ahorros materiales que implicaría, pero, además, según el autor Mauricio Canu (2017), la economía circular traería aparejado el crecimiento económico, ahorros en costes de materias primas, creación de valor, creación de empleo e innovación.

Por un lado, al avanzar en temas de economía circular, se encuentran nuevas oportunidades de negocio que no estaban antes, o que no eran evidentes. Un ejemplo puede ser todo lo relacionado con la industria de los desechos. Al incluirse nuevas normas y controles que obligan a las empresas a reducir y tratar sus desechos, surgen otras empresas que lucran haciéndolo, generando a su vez empleo. Otro ejemplo, es la nueva modalidad de usuario en lugar de consumidor. En ella, las empresas “rentan” los productos a los usuarios, pero son ellas las que se hacen cargo de las reparaciones que pudieran necesitar. Esto ya se ve con los coches (que uno alquila por minutos), monopatines, bicicletas, electrodomésticos y muchas más cosas.

Esta modalidad permite, por un lado, que se comparta el uso entre varios usuarios, haciéndolo más eficiente, y al usuario no ser propietario, se ahorra el problema de la obsolescencia de los

productos comprados. También, “tiene la virtud de reducir el tiempo en que unos bienes duraderos permanecen ociosos, y por tanto aumentar su rendimiento. Esto implica ahorro de los materiales y la energía que se consumen en la fabricación de los bienes” (Sempere, 2009). Por otro lado, las empresas que serán propietarias de los productos que se renten, tendrán en su máximo interés que esos productos fueran de calidad, durables en el tiempo, fácilmente desmontables y reparables, y que sus piezas fueran reutilizables, terminando así con la obsolescencia planeada que nos encontramos hoy en día y que lleva al consumismo.

Por otro lado, incluso para las industrias ya existentes, la economía circular plantea ventajas. Según un estudio de McKinsey (McKinsey, 2015), se determinó que, si Europa se pasara a un modelo económico circular, podría lograr un incremento en la productividad del uso de los recursos de hasta 3% anual, para el año 2030. Esto, a su vez, podría traer aparejado un crecimiento del 7% anual en el PIB. Además, se podría lograr disminuir el riesgo de la volatilidad en el precio de las materias primas y al disminuir la cantidad demandada de los recursos, el precio de estos vería un decrecimiento, gracias a la reutilización. (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

La innovación, actúa tanto como impulso y como ventaja de la economía circular. Es fundamental para crear nuevas ideas, en áreas como puede ser el ecodiseño, del que se hablará más adelante.

Las ventajas ambientales de aplicar el modelo circular son básicamente el cuidado de los recursos naturales, de los ecosistemas y sus habitantes, la disminución de la contaminación, reducción de desechos, entre otras. Hoy en día, muchos de los ecosistemas del planeta se encuentran sobreexplotados, y es necesario modificar el uso de recursos hacia uno sostenible. Como se menciona antes, al aplicar este modelo de reutilización, bajaría la demanda de recursos naturales, disminuyendo el uso de materias primas y la presión sobre el planeta. Pero, además, reduciendo o eliminando los desechos de los ciclos productivos, se lograrán bajar los niveles de contaminación y daño al medio ambiente.

La mejora de la productividad y de los suelos es otro beneficio de aplicar el modelo circular (Canu, 2017). El deterioro de los suelos y el agotamiento de sus minerales se vio agravado por la intensa agricultura, y la necesidad de alimentar a una población creciente. Hoy en día, se utilizan fertilizantes y otros químicos para mejorar la calidad de los suelos, pero estos generan contaminación en los alimentos, el suelo y el agua. Mediante la utilización de los desechos orgánicos como fertilizantes se podría devolver nutrientes a los suelos, evitando a su vez que estos

terminen en vertederos generando emisiones de dióxido de carbono. Prescindir de fertilizantes, utilizando fuentes de nutrientes alternativas y naturales, podría ser suficiente para solventar el déficit de nutrientes que tienen los suelos. (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

Un estudio de McKinsey (2016), afirma que, en una economía circular, el crecimiento económico puede separarse del uso de recursos. Por este motivo, a pesar de que haya crecimiento económico, se podría disminuir la contaminación, reduciendo las emisiones de dióxido de carbono en un 48% del año 2012 al año 2030 (McKinsey Center for Business and Environment, 2016).

Otras escuelas de pensamiento de la economía circular afirman que esta separación del uso de recursos del crecimiento económico no es posible, y que la sostenibilidad no puede estar acompañada de crecimiento económico. Reichmann (2014), es uno de los autores que apoya este pensamiento, y asegura que uno de los pilares de la economía circular es el desarrollo sostenible, y que para lograrlo hace falta “cambiar radicalmente las reglas del juego: se trata de otro modelo de producción y consumo” (Reichmann, 2014). El autor cree, que muchos de los países del mundo hoy, en especial los más desarrollados, tienen cierta fijación con el crecimiento, como si éste determinara toda posibilidad de bienestar futuro. La realidad es que el desarrollo sostenible no puede estar acompañado de crecimiento, y sí tendrá que implicar ciertos decrecimientos, ya que tiene que alinearse con los límites que determina la naturaleza (Reichmann, 2014).

Dentro de las ventajas empresariales, Mauricio Espaliat Canu (2017) destaca las siguientes: el incremento de la productividad y competitividad, reducción de la volatilidad de los precios e incremento de la seguridad de los suministros, generación de nuevos servicios empresariales, y nuevas formas de interactuar con el cliente.

El incremento de la productividad y competitividad se da, como se ha mencionado antes, por el 3% que se lograría aplicando la economía circular según el estudio de la Fundación Ellen MacArthur (2013). En este modelo, se lograría también reducir los costos de las materias primas (al priorizar la reutilización de recursos por sobre la extracción o compra de los mismos), y reducir la volatilidad en los precios de los “commodities”.

La generación de nuevos servicios empresariales ocurre al surgir nuevas oportunidades de negocios asociadas con el ciclo inverso de producción, la reutilización, el reciclaje, la innovación en diferentes áreas, entre otras. (Canu, 2017).

En cuanto a las nuevas formas de interactuar con el cliente, al cambiar la relación que tiene el cliente con el producto de consumidor a usuario, también cambia la relación del cliente con la empresa. En esta alternativa, la relación empresa-cliente se dará durante todo el ciclo de vida del producto, que será varias veces más largo que antes. La empresa aprenderá, según el uso que le de el cliente al producto, sobre mejoras de rendimiento y durabilidad (Canu, 2017).

La sociedad, también se vería beneficiada por el cambio al modelo circular, en parte por las ya mencionadas mejoras ambientales, que proporcionarían mejor calidad de vida, y salud, con ecosistemas menos contaminados, y por otra parte por mejoras en los servicios y productos utilizados, así como aumentos en la renta disponible.

Tal y como se menciona antes, mediante los modelos de “renting” y “leasing”, en los cuales el consumidor pasa a ser usuario y paga por el uso de un producto y no por su propiedad, se obtiene un producto y/o servicio de mayor calidad. Esto, debido a que va a estar en el mayor interés de las empresas que sus productos requieran pocas reparaciones y sean duraderos. Al mismo tiempo, se evitaría la obsolescencia planeada que se ve hoy en día con muchos productos, ya que en cualquier momento el usuario podría dar fin al alquiler y pasarse a otra empresa (por lo tanto, está en el interés de la empresa mantener su cliente en el tiempo, y se logra garantizando una buena experiencia de usuario).

La renta disponible también podría aumentar entre un 7 y un 11% en comparación con el modelo actual, y, además, hay estudios que afirman que habría “efectos positivos de empleo” de implementarse el modelo circular (McKinsey Center for Business and Environment, 2016).

2.2.2. DESVENTAJAS Y BARRERAS

Un estudio sobre las barreras para la implantación de la Economía Circular en la Unión Europea (Kirchherra et al., 2018), recabó información sobre éstas, basándose en los testimonios y experiencias de diferentes referentes del tema, como investigadores, directores de empresas, miembros del gobierno, entre otras. En este estudio, se determinó cuáles son las barreras más predominantes que se enfrentan hoy en día. En orden de relevancia decreciente, las barreras podrían ser culturales, de mercado, regulatorias o tecnológicas. A continuación, se resumen algunos de los contenidos del anterior estudio, para los diferentes tipos de barreras.

Las **barreras culturales**, pueden darse por el consumidor o la cultura de las empresas. En el caso del consumidor, la falta de concienciación, y la falta de información proporcionada por las empresas sobre los productos de consumo, al igual que la preferencia de muchos consumidores por productos nuevos y no reutilizados, serían factores que contribuirían a dificultar la aplicación de la Economía Circular. En cuanto a la cultura de la empresa, han recabado que la Economía Circular no se incluye en la estrategia, misión, visión, objetivos o KPIs de la empresa. Más aún, suele suceder que los temas de Economía circular se concentran en los departamentos de responsabilidad social empresarial o departamentos ambientales, pero no en otros departamentos como pueden ser el de operaciones o finanzas. (Kirchherra et al., 2018). Otra de las barreras a las que se enfrentan las empresas, en cuanto a la cultura, es la falta de adopción de la circularidad por proveedores o integrantes de la cadena de valor. Impidiendo que se alcance una circularidad total.

Dentro de las **barreras de mercado**, las principales son: la disponibilidad a bajo coste de recursos vírgenes, las altas inversiones iniciales, y el limitado presupuesto disponible para modelos de negocio circulares.

El bajo coste de los recursos vírgenes, en comparación con el costo de reciclar esos mismos materiales y reutilizarlos, hace que sea desalentador y poco competitivo para las empresas que se decidan por la circularidad. Además, no incentiva a que el consumidor compre productos reciclados, incrementando a su vez la barrera cultural, ya que éstos suelen dejarse influenciar por los precios más bajos. A su vez, las altas inversiones iniciales requeridas y la necesidad de financiación, implicaría que muchas empresas estuvieran de cierta forma, expectantes frente a lo que hará el resto. Sin querer arriesgar demasiado al ser las primeras en implementar la circularidad (Kirchherra, y otros, 2018).

Las **barreras regulatorias** incluyen la leyes y regulaciones obstructivas, que no permiten o facilitan la circularidad, y que a su vez influyen negativamente en las barreras anteriores. El caso de los recursos vírgenes a bajo costo, en muchos casos son subvencionados por el estado. Por otro lado, los gobiernos también podrían facilitar la financiación y el acceso a recursos para las empresas circulares.

En algunos casos, las empresas se encuentran con que cuentan con lo necesario para llegar a la circularidad, pero puede que requieran de una empresa en otro país, y que no esté permitido el

envío de materiales allí, o que las regulaciones no permitan materiales reciclados como componentes en algunos productos o construcciones. Es fundamental que los estados faciliten e impulsen estos cambios.

En cuanto a las **barreras tecnológicas**, no han demostrado ser tan determinantes en este estudio como en otros. Como resultado de la investigación, podrían decir que el avance de las tecnologías no es un impedimento para conseguir la circularidad, ya que contarían con la tecnología necesaria. Sin embargo, otros estudios difieren, afirmando que todavía no se podría alcanzar una economía circular completa, por falta de tecnologías aplicables a los procesos circulares.

Las consecuencias de adoptar una Economía Circular requerirían todavía más investigación y hay aspectos en los cuales algunos investigadores difieren. Algunos de estos aspectos, fueron recopilados y analizados en un estudio de la Universidad de San Andrés del Reino Unido e Irlanda del Norte (Millar et al., 2019), y se detallan a continuación.

En primer lugar, todavía existe cierto escepticismo en cuanto a la capacidad de la producción secundaria de reemplazar a la primaria (de recursos vírgenes). Esto se debe a la falta de tecnologías actuales que permitan la separación de ciertos compuestos desechados, y, por lo tanto, hasta que pueda lograrse, sería imposible conseguir un ciclo circular completamente cerrado y sin desechos. Además, no habría suficiente información sobre las consecuencias de extender los ciclos de vida de los productos, y, según Korhonen (2018) extender la vida de un producto podría tener efectos medioambientales negativos.

En lo que respecta al crecimiento económico, a pesar de que algunos estudios afirman que este crecimiento puede desacoplarse del uso de recursos (Ellen MacArthur Foundation, 2013), todavía hay que tomar en consideración que sucedería si el consumo continúa aumentando. Según Allwood (2014), no podría mantenerse el círculo cerrado si la demanda continuara creciendo. En esta situación, tampoco podría garantizarse que la producción secundaria desplazara completamente a la producción primaria (Millar et al., 2019).

Por otro lado, también hay que considerar el posible efecto rebote del cambiar a la circularidad. Al utilizar material reutilizado para la producción, los costes de producir bajarían, y a su vez el costo del producto terminado. Esto, incrementaría el consumo de la población, pudiendo contrarrestar

los beneficios medioambientales que podrían haberse conseguido por la producción circular (Millar et al., 2019).

Una de las mejoras que la Economía Circular pretende conseguir, es la equidad social, mediante beneficios como aumentos en la renta disponible, incrementos del PIB, más disponibilidad de empleos, entre otras. Sin embargo, algunos autores afirman que no hay evidencia empírica para afirmar que podría haber incrementos en la creación de empleo, y que, aumentos en el PIB no necesariamente estarían acompañados por un aumento de la equidad social (Millar et al., 2019).

Por último, se plantea también, la cuestión sobre si utilizar el modelo de implementación de la Economía Circular “de arriba abajo” o “de abajo a arriba”. El primer caso, sería originado por los gobiernos y otras instituciones, y podría no conseguir la aceptación de todos los involucrados. El segundo caso, comienza por iniciativa individual, y podría no conseguir el alcance necesario para ser exitoso. Lo ideal, sería una combinación de ambas alternativas, para aumentar las posibilidades de éxito.

2.2.3. SITUACIÓN EN ESPAÑA Y LA UNIÓN EUROPEA

Existen varias iniciativas y planes que fueron o serán impulsados en la Unión Europea como forma de generar la transición hacia una economía circular. Se detallarán algunos de ellos a continuación.

El Plan “Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular”, lanzado en el año 2015 por la Comisión Europea, tiene como objetivo ayudar a las empresas y los consumidores a lograr la transición hacia una economía circular. Para eso desarrolló 54 medidas que se abordarán hasta el año 2020. En el tiempo que lleva en marcha el Plan en cuestión se vieron avances centrados en cinco sectores: “plásticos, desperdicio alimentario, materias primas críticas, construcción y demolición y bioeconomía” así como también en cuatro áreas principales: producción, consumo, gestión de residuos y conversión de residuos (Ruiz & Ruiz, 2018).

A este plan de economía circular, se le suma en el año 2018, una estrategia de gestión de plásticos. El objetivo es incentivar la reutilización y reciclaje de estos, reducir el consumo de plásticos de un solo uso, incentivar el mercado de plástico reciclado, entre otras (Comisión Europea, 2018).

En el año 2018, la Comisión Europea también lanza una propuesta para cuantificar la situación de la economía circular en los países de la Unión Europea, y poder analizar las áreas de mejora. Se toman diez indicadores principales, separados en 4 áreas de la economía circular:

- Producción y consumo
 - Autosuficiencia de la Unión Europea sobre materiales vírgenes
 - Compras sostenibles por los Estados
 - Generación de residuos
 - Desperdicios de alimentos
- Gestión de residuos
 - Tasas de reciclaje globales
 - Tasas de reciclaje de flujos de residuos específicos
- Materias primas secundarias
 - Contribución de los materiales reciclados a la demanda de nuevos materiales
 - Comercio de materiales reciclados
- Competitividad e innovación
 - Inversiones privadas, trabajos, y PIB agregado.
 - Patentes

Estos indicadores sirven de referencia para medir el progreso de la Unión Europea en forma global y de cada país que lo compone de forma individual, así poder llevar un seguimiento e identificar áreas y acciones de mejora.

Tomemos, por ejemplo, los datos proporcionados por Eurostat sobre el uso de materiales en forma circular para la Unión Europea, y algunos países que lo componen. Como se puede ver en la siguiente tabla, la media de la Unión Europa apenas ha avanzado, con un incremento del 0,7% en 6 años. España, por su parte, ha empeorado en un 2,3% para esos 6 años, estando un 3,5% menos de la media europea para el año 2016. Los Países bajos son los que se encuentran más avanzados en este índice, con un 29% de uso de materiales circulares para el año 2016, un 17,3% más que la media europea.

TABLA 2.1 USO CIRCULAR DE MATERIALES EN PORCENTAJES POR AÑO

País	2010	2012	2014	2016
Unión Europea - 28 Países	11,0	11,3	11,4	11,7
Dinamarca	8,0	6,5	9,1	8,2
Alemania	11,0	10,7	10,7	11,4
Irlanda	1,7	1,7	1,9	1,7
Grecia	2,7	1,9	1,4	1,3
España	10,4	9,8	7,7	8,2
Francia	17,5	16,9	17,8	19,5
Italia	11,6	14,5	16,8	17,1
Luxemburgo	24,1	18,5	11,2	6,5
Países Bajos	25,4	26,6	26,6	29,0
Portugal	1,8	2,0	2,5	2,1
Rumanía	2,4	2,2	1,8	1,5
Eslovenia	5,9	9,4	8,4	8,5
Finlandia	13,5	15,3	7,3	5,3
Suecia	7,4	8,4	6,7	7,1
Reino Unido	15,6	15,7	15,6	17,2

Fuente: Elaboración propia con datos de Eurostat (2019)

El comercio de insumos reciclables es otro indicador importante para medir la circularidad de los países. Los materiales reciclados se introducen nuevamente en la economía como materia prima para otros productos. Este indicador se mide tanto a nivel interno entre la Unión Europea, como a nivel externo, con las importaciones o exportaciones que se realicen con países no miembros. Los materiales incluidos en este indicador, que son considerados como insumos reciclables, son mayormente desechos que pueden ser reciclados y que están compuestos de diferentes materiales. Algunos de ellos son plásticos, papel, metales preciosos, aluminio y cobre (Eurostat, 2019).

Los datos publicados por Eurostat, a nivel externo de la UE para las exportaciones, indican que entre el año 2010 y 2018, las toneladas comercializadas de insumos reciclados crecieron un 5% para el total de los 28 países. España representaba un 2% del total del comercio en el año 2010 y un 3% en el año 2018. Sin embargo, tuvo un crecimiento del 35% entre el año 2010 y 2018. (Eurostat, 2019) (Tabla 1 en ANEXO)

Las importaciones de insumos reciclables de la UE desde países no miembros, ha decrecido en un 1% para el total de los países de los que existen datos, entre el año 2010 y 2018. Para el año 2010, España representó el 12% del total, mientras que en 2018 un 8%. Entre los años en cuestión,

España decreció un 37% sus importaciones extracomunitarias de insumos reciclados (Eurostat, 2019). (Tabla 2 en ANEXO)

Las importaciones intracomunitarias, por otro lado, presentaron entre el año 2010 y el 2018 un incremento del 5% en forma global. De esos mismos años, España representó el 13% y el 10% respectivamente, con un decrecimiento del 18% para ese período. En el año 2018, España se encontró en el 5to lugar de los países que más importan insumos reciclables dentro de la UE (Eurostat, 2019). (Tabla 3 en ANEXO)

Otro indicador utilizado para medir la circularidad es la cantidad de patentes relacionadas con el reciclaje y la utilización de insumos secundarios (reciclados). Estas estadísticas sobre patentes ayudan a ver el progreso tecnológico de los países en determinados sectores, y la innovación. Cada patente recabada, es en realidad una familia de patentes asociadas a una invención en sí, y se organiza de esta forma para evitar conteos duplicados. De todas formas, cabe aclarar que no incluye todas las tecnologías, servicios y modelos de negocio relacionadas con la economía circular, y además no todas las innovaciones pueden ser patentadas (Eurostat, 2019).

Según las estadísticas de patentes, la Unión Europea contaba con el 9,3% de las patentes mundiales para el 2010 y el 6,7% para el 2014. El país que tiene más porcentaje de patentes es China (incluyendo Hong Kong), con un 41,2% para el año 2010 y un 63.1% para el año 2014. España cuenta con un 0,4% de las patentes mundiales para ambos años, a pesar de haber tenido un incremento de casi el 70% entre el 2010 y 2014. (Eurostat, 2019) (Tabla 4 en ANEXO)

A nivel de España, en 2017 se ha hecho un pacto entre los Ministerios de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y de Economía, Industria y Competitividad, en el que se comprometen a seguir ciertas acciones que fomenten la economía circular. Entre ellas, reducir el uso de energías no renovables, impulsar el análisis de ciclo de vida y ecodiseño de los productos, favorecer el principio de las 3R, incentivar la innovación y la eficiencia, el consumo sostenible y responsable, entre otras (Ministerio para la Transición Ecológica , 2018).

Además, está en proceso de elaboración la Estrategia Española de Economía Circular, que tiene como fin llevar al país al cumplimiento de los objetivos que ha fijado la Comisión Europea. Esta Estrategia, tiene una visión largo plazo, hasta el año 2030 y buscará aumentar la circularidad de España, mediante planes de acción de corto plazo.

La situación de España no es diferente a la de muchos países, en los que se está viviendo de forma insostenible, y con un gran impacto para el medio ambiente. Si tomamos la “huella ecológica de España y su biocapacidad (capacidad que tiene el planeta de generar recursos naturales y de “absorber los desechos resultantes de su consumo” (Ecoembes, 2016)), el país necesitaría casi 2,4 veces más superficie de la que dispone para mantener el nivel de vida y población actuales” (Ruiz & Ruiz, 2018).

Por lo tanto, el plan de la Estrategia Española de Economía Circular considera cinco áreas de acción: producción, consumo, gestión de residuos, materias primas secundarias y reutilización del agua. Estas a su vez se aplicarán a cinco sectores de actividad: sector industrial, bienes de consumo, sector agroalimentario, turismo y construcción y demolición. Se espera que, mediante la aplicación de este plan, se pueda aumentar la circularidad y sostenibilidad de España.

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN MEDIOAMBIENTAL Y LOS PRINCIPALES PUNTOS

CRÍTICOS

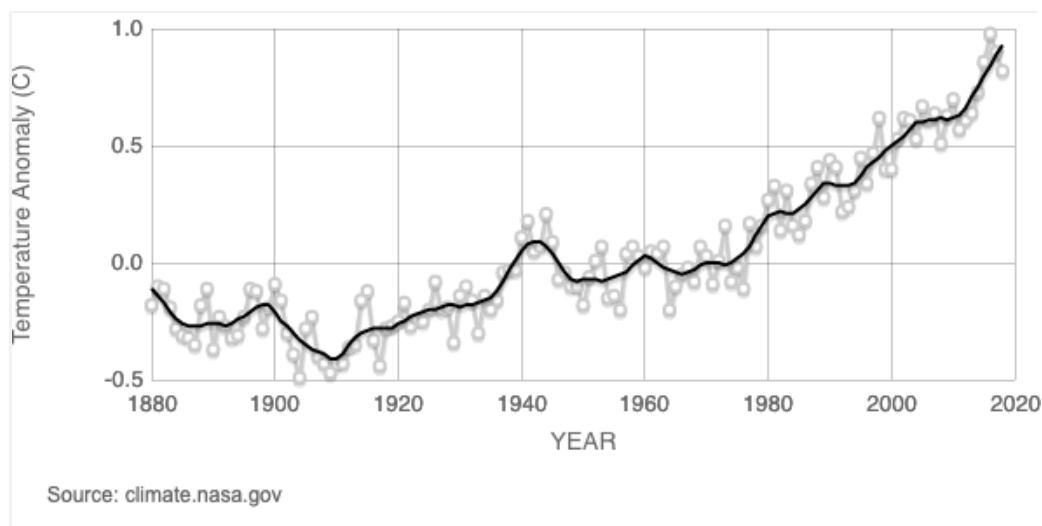
La situación del medio ambiente está empeorando drásticamente y en forma creciente año a año. Cada vez se notan más los efectos del calentamiento global, con consecuencias como aumentos de las temperaturas, deshielo de los polos, desastres naturales, extinción de millones de especies y muchas cosas más.

En un informe de las Naciones Unidas (2019), se advierte del acelerado ritmo al que está aumentando la extinción de especies, con alrededor de un millón de especies de animales y plantas en peligro de extinción. Esta cifra es la mayor registrada en la era del hombre, y se están viendo afectados “ecosistemas, especies, poblaciones salvajes, plantas y animales”, empeorando la fragilidad de su situación y posible extinción como “consecuencia directa de las actividades humanas” (United Nations, 2019).

Parte de los motivos de la fragilidad de ciertas especies y ecosistemas es el calentamiento global. Según la NASA (2017), el año 2016 fue el tercer año consecutivo en romper el de record de temperatura promedio global para la superficie terrestre. Desde finales del siglo 19, la temperatura global promedio para la superficie terrestre, ha subido 1.1°C. (NASA, 2017). En la ilustración

siguiente se puede ver la tendencia creciente que tiene la temperatura promedio de la tierra, y se puede apreciar cómo ha subido más de 1°C desde 1880.

ILUSTRACIÓN 3.1 VARIACIÓN DE TEMPERATURAS ANUALES PROMEDIO PARA LA SUPERFICIE TERRESTRE Y OCÉANOS



Fuente: NASA's Goddard Institute for Space Studies (GISS)

Las áreas más afectadas por el calentamiento global son, sin dudas, los polos. Allí se ha detectado el mayor crecimiento de temperatura promedio, incrementando 2.7°C entre 1971 y 2017 (Box et al., 2019). Estos aumentos de temperatura traen aparejados el derretimiento de las masas de hielo, perjudicando a las especies que lo habitan, elevando el nivel del mar, y con muchas otras consecuencias que están siendo estudiadas.

La industria alimentaria colabora con esta situación por muchas razones, como puede ser la utilización de plásticos de un solo uso, desechos de envases y otros residuos, la sobrepesca, el consumo imparable, la agricultura y ganadería, el desperdicio de alimentos, el desecho de comida (que se estima en 1.6 billones de toneladas por año, o un tercio de la producción total (Food and Agriculture Organization , 2011)), entre otras.

Los plásticos, son uno de los grandes problemas a los que nos enfrentamos hoy en día y, además, son uno de los materiales más utilizados en el mundo moderno, por sus bajos costes, versatilidad y durabilidad (McKinsey Center for Business and Environment, 2016). En el último tiempo, también se tomó conciencia de una nueva preocupación para toda la humanidad, y es la presencia de

micro plásticos en prácticamente todos lados, incluso en lugares inhóspitos y lejos de la presencia de cualquier ser humano (World Economic Forum, 2019) e incluso ya en la cadena alimenticia.

Los micro plásticos se generan con la rotura, a lo largo del tiempo, de plásticos más grandes, o pueden ya comenzar siendo micro plásticos. Se los caracteriza como tales cuando tienen una medida inferior a los 5mm (NOAA, 2018) y la totalidad de sus consecuencias para el ser humano todavía son desconocidas. Estos desechos se incorporan a la cadena alimentaria cuando son consumidos por animales marinos, pero también se encuentran en alimentos de consumo cotidiano como pueden ser la sal y el agua potable.

La universidad estatal de Nueva York (2018) estudió una muestra de diferentes aguas embotelladas, adquiridas en diferentes partes del mundo, y descubrió que el 93% de ellas tenían micro plásticos dentro (State University of New York, 2018). En cuanto a la sal, un estudio realizado en Corea del Sur, con la colaboración de Greenpeace Asia, determinó que el 90% de las muestras de sal contenían micro plásticos (Parker, 2018).

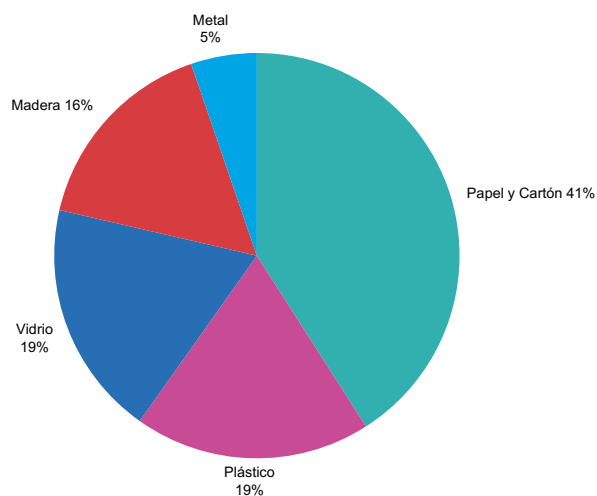
Para agravar esta situación, el ritmo de consumo y generación de residuos tiene tendencia creciente, y ya hay especialistas que dicen que el daño será irreversible si no se toman medidas radicales antes de los próximos 11 años. (United Nations, 2019)

Dentro de las causas de la crisis medioambiental que se está viviendo ahora, un gran contribuyente es el plástico. El plástico puede tardar hasta más de 600 años en descomponerse, y es uno de los mayores peligros que enfrentan los mares y océanos. Para empeorar la situación, “la producción de plásticos se acercará en 2020 a los 350 millones de toneladas (un 900% más que en 1980)” (Greenpeace, 2019).

Pero, además, dentro de los que son desechos urbanos, gran porcentaje de ellos son plásticos, y tienen una tasa menor de recuperación que otros envases. A continuación, en la siguiente ilustración, se puede ver en que proporción se dividen los residuos de envases para la Unión Europea en el año 2006.

ILUSTRACIÓN 3.2 RESIDUOS DE ENVASES SEGÚN SU CATEGORÍA PARA LA UNIÓN EUROPEA EN 2016

Residuos de envases según categoría, EU, 2016
(%)

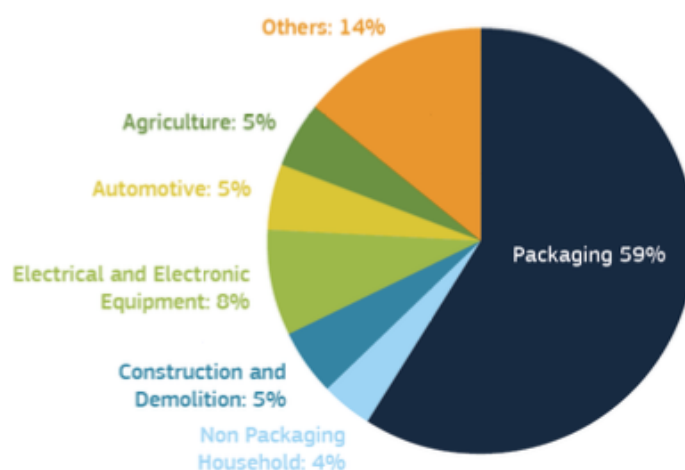


Fuente: Eurostat

El papel y cartón es el que representa mayor proporción, con un 41%, mientras que el vidrio y plástico representan un 19% cada uno. La diferencia es que, como se verá más adelante, el papel y cartón y el vidrio consiguen un 100% de reciclaje (el vidrio incluso manteniendo el total de su calidad), mientras que el plástico no.

Los residuos plásticos generados, provienen en mayor medida de usos de envases, como se puede apreciar en la siguiente ilustración.

ILUSTRACIÓN 3.3 GENERACIÓN DE PLÁSTICOS EN LA UNIÓN EUROPEA PARA EL AÑO 2015



Fuente: Comisión Europea 2018

El uso del plástico, sobre todo de un solo uso, resulta preocupante y pareciera que se necesitara usar para todo. En los supermercados, uno encuentra diversas frutas y verduras en bandejas de plástico y recubiertas en plástico, verduras como pimientos recubiertos individualmente en plástico, y luego las frutas o verduras sueltas se colocan dentro de una bolsa plástica utilizando un guante plástico descartable. El mundo se ha vuelto dependiente del uso de plásticos de un solo uso, y algunas personas se conforman con saber que separan los desechos en las diferentes categorías y que luego eso se reciclará. Lamentablemente esto no es tan sencillo.

En la Unión Europea, se generan 25.8 millones de toneladas de plástico cada año, y menos del 30% de ellas son recolectadas para reciclarse. Una parte significativa del total de las toneladas recolectadas para reciclaje son enviadas a otros países para ser tratadas (Comisión Europea, 2018).

El sistema de recolección y reciclaje de residuos aún tiene muchos aspectos que mejorar. En adición, falla la correcta separación de materiales, el diseño de los envases y muchas otras cosas que dificultan su posterior tratamiento y reutilización.

En España y el resto de Europa, los residuos se clasifican según diferentes categorías y códigos llamados LER (Lista Europea de Residuos). Algunas de estas categorías son vidrio, cartón, residuos electrónicos, mezclas de residuos municipales, entre otros. De ellos, los residuos municipales representan aproximadamente un 10% del total, y son unos de los más complejos por su composición, y su relación con los patrones de consumo (Eurostat, 2019).

En la siguiente tabla, se pueden ver los datos de los residuos municipales que fueron vertidos, incinerados, reciclados, compostados u otros, en algunos años del período 2000 a 2017, para los países de la Unión Europea. La variación entre el año 2017 y 2000 evidencia que se ha logrado reducir el vertido de residuos, y se ha logrado aumentar el compostaje, el reciclado y la incineración. Estos dos últimos se incrementaron en porcentajes similares, y, aunque la incineración se utiliza en ocasiones para generar energía, también libera ciertas sustancias de los residuos que son perjudiciales. Por lo tanto, una mejor alternativa sería el reciclaje.

TABLA 3.1 RESIDUOS MUNICIPALES VERTIDOS, INCINERADOS, RECICLADOS Y COMPOSTADOS DE LA UNIÓN EUROPEA 2000-2017

	2.000	2.002	2.004	2.006	2.008	2.010	2.012	2014	2016	2017	Variación 2017/2000 (%)
Millones de toneladas											
Vertido	140	131	118	109	101	93	79	68	60	58	-59
Incineración	39	41	44	52	54	57	59	64	68	70	82
Reciclado	40	47	49	54	61	63	66	68	73	74	83
Compostaje	24	26	28	30	35	34	35	38	41	42	76
Otros	12	12	13	14	10	6	6	5	6	6	-51
Kgs per cápita											
Vertido	287	268	239	220	202	185	156	134	117	113	-61
Incineración	79	84	90	104	108	114	118	126	134	137	73
Reciclado	83	95	99	109	121	126	130	133	143	144	73
Compostaje	48	53	57	61	69	67	70	74	81	81	69
Otros	24	25	27	27	20	12	12	11	11	11	-54

Fuente: Elaboración propia adaptación Eurostat

El INE (Instituto Nacional de Estadística) publica estadísticas sobre los niveles de reciclaje y que otras acciones se toman con los desechos obtenidos. En la siguiente tabla, se muestra un resumen de la gestión de residuos en España para el año 2016, que recoge los últimos datos publicados por dicho organismo. Como puede verse, un 54,1% de los residuos totales fueron vertidos y un 12% incinerados. Esto suma un total de 66,1% de los derechos que no son reciclados, ni utilizados para compostaje.

TABLA 3.2 CANTIDAD DE TONELADAS DE RESIDUOS DE COMPETENCIA MUNICIPAL RECOGIDOS EN ESPAÑA EN EL AÑO 2016

Fuente	Tipo de Residuo	Generación	Reciclado	Compostaje	Vertido	Incineración
Miteco	Mezclas de residuos municipales	17141367	671425	1764910	11243693	2461339
	Papel y cartón	1021166	1021166	0	0	0
	Vidrio	6070	6070	0	0	0
	Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes	596985	0	441697	94868	60419
	Residuos biodegradables de parques y jardines	238719	0	143524	85326	9869
	Envases mezclados	611790	416960	0	160311	34519
	Envases de vidrio	791858	791858	0	0	0
INE	Residuos metálicos	20376	20366	0	11	0
	Residuos de plástico	25119	21635	0	2962	521
	Residuos de madera	95081	86971	0	1570	6540
	Residuos textiles	34616	27242	0	6228	1146
	Equipos desechados	46068	42953	0	3115	0
	Residuos de pilas y acumuladores	1920	1919	0	0	0
	Residuos mezclados y residuos voluminosos	910708	836219	0	59817	14672
	Tierras y piedras de parques y jardines	0	0	0	0	0
TOTAL		21541843	3944784	2350131	11657901	2589025
			18,3%	10,9%	54,1%	12,0%

Fuente: Elaboración propia adaptación INE 2016

Las mezclas de residuos municipales representan el 79,6% del total, y de ellos solo se recicla el 3,9% y se utiliza para compostaje el 16,1%, lo que deja un 80% que va a vertido e incineración.

Esta categoría de desechos incluye los domésticos, que no son separados en las diferentes categorías.

En la tabla también se puede observar que, al menos para el año 2016, la totalidad de los residuos clasificados como vidrio o envases de vidrio y papel y cartón se han logrado reciclar el 100%. Mientras que los residuos metálicos 99,95% y los residuos plásticos un 86,1%.

En cuanto al año 2015, como muestra la siguiente tabla, las mezclas de residuos municipales representaron un 80,85% del total, y se recicló o uso para compostaje el 16,1% de ellos, es decir que el 83,89% de esos residuos fue incinerado o enviado a vertederos. Los residuos de papel y cartón y vidrio también se han reciclado en un 100%, mientras que los residuos metálicos un 99,93% y los plásticos un 79,15%.

TABLA 3.3 CANTIDAD DE TONELADAS DE RESIDUOS DE COMPETENCIA MUNICIPAL RECOGIDOS EN ESPAÑA EN EL AÑO 2015

Fuente	Tipo de Residuo	Generación	Reciclado	Compostaje	Vertido	Incineración
Miteco	Mezclas de residuos municipales	17106176	868739	1886732	11770702	2580003
	Papel y cartón	1008959	1008959	0	0	0
	Vidrio	9129	9129	0	0	0
	Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes	560619	0	405696	104136	50787
	Residuos biodegradables de parques y jardines	229300	0	159447	66846	3007
	Envases mezclados	592353	427598	0	130813	33942
	Envases de vidrio	746479	746479	0	0	0
INE	Residuos metálicos	22430	22416	0	14	0
	Residuos de plástico	39453	31226	0	8027	199
	Residuos de madera	87765	79638	0	1824	6303
	Residuos textiles	40767	33172	0	6790	805
	Equipos desechados	63338	60996	0	2342	0
	Residuos de pilas y acumuladores	3687	3686	0	1	0
	Residuos mezclados y residuos voluminosos	647373	599995	0	37149	10229
Tierras y piedras de parques y jardines	0	0	0	0	0	
	TOTAL	21157828	3892033	2451875	12128644	2685275
			18,4%	11,6%	57,3%	12,7%

Fuente: Elaboración propia adaptación INE 2015

Pareciera, por estos datos, que el problema no estuviera tanto en la tasa de reciclaje sino en todos los residuos que ni siquiera llegan a ser clasificados en las diferentes categorías para darles nueva vida.

En cifras más recientes, según Ecoembes (2018), España ha logrado aumentar en 2018 tres veces el reciclado de envases de los últimos años, alcanzando un crecimiento del 12,3% para ese año y obteniendo el 6to lugar de Europa en reciclaje de envases (Ecoembes, 2019). En este mismo

informe, se determina que las cifras de reciclaje de España fueron: 75,8% en plástico, 80% en papel y cartón y 85,4% en metales. Los objetivos fijados por la Unión Europea para el 2025 son 50%, 75% y 60% respectivamente.

El escenario anterior, según las estadísticas de Ecoembes, parece prometedor, sin embargo, el cálculo de las cifras se centra exclusivamente en los residuos que gestionan ellos mismos, por lo tanto, no se toman en cuenta la totalidad de los desechos plásticos urbanos (López, 2016).

Según un estudio sobre los desechos plásticos en España realizado por Greenpeace (2019), no existen, hoy en día, suficientes datos fiables que puedan determinar la cantidad real de desechos producidos y reciclados. Más aún, en este mismo informe, explica que cuando la cantidad de plásticos reciclados según Ecoembes son 77,1% (Ecoembes, 2017), el porcentaje real de reciclaje de éstos ronda el 25%. Una cifra mucho menor a la que marcan las estadísticas estatales y otras como Ecoembes.

Que no se midiera correctamente implicaría importantes dificultades a la hora de querer tomar acciones correctivas y de mejora. En cualquier caso, los datos de generación de residuos proporcionados por las instituciones españolas y aquellos que proporciona Eurostat guardan relación. En cuanto a las tasas de reciclaje de envases, para el año 2016, las cifras publicadas por Eurostat sobre España determinaron que fue un 70,3%, mientras que la recuperación de envases (por ejemplo, su destrucción mediante incineración) fue un 76,8%. En ambos casos, los envases incluyen aquellos provenientes de papel y cartón, vidrio, plástico, metales y madera.

Analizando el tratamiento de desechos, según las tablas 3.2 y 3.3, nos encontramos, por un lado, que la gran mayoría de los ellos no son separados y que se categorizan como resto de residuos, dificultando su tratamiento posterior. Además de esto, sucede que se incluyen elementos en el contenedor amarillo que no son realmente reciclables (como pajitas), generando una baja eficiencia en el uso de las maquinarias (El País, 2019). Pero: ¿Qué sucede con los desechos que se clasifican correctamente en su contenedor y que son retirados para reciclarse? La respuesta va a depender del desecho de que se trate, y la mayor complejidad se encuentra en el caso de los envases, que van al contenedor amarillo.

Los desechos clasificados como envases incluyen residuos de diferentes materiales, como pueden ser plásticos, latas, bolsas, vidrios, entre otros. Estos se llevan a plantas de reciclaje donde son

separados según sus características para ser tratados luego. En el Centro para el Tratamiento de Residuos Urbanos de Zaragoza, por ejemplo “se procesa el equivalente a basura generada por 800 mil personas” y se estima que de cada “100 kilos de envases que entran, 80 kilos son apropiados”, según afirmaciones del director del Centro, Roberto Sandín. En este Centro, se clasifican y separan los residuos recibidos, para luego ser enviados a centros de reciclaje (El País, 2019).

Dentro de estas plantas de reciclado surgen otros problemas, y es que algunos envases no llegan a reciclarse por su tamaño menor a 10cm (pasan a través de las máquinas como residuo orgánico), y otros no se reciclan por sus características: como puede ser el material del que estén hechos, el color, o el diseño de los envases que no permiten su reciclado (Greenpeace, 2019). Antes de poder avanzar en la economía circular y reducir los desechos es indispensable rediseñar los envases.

Según los datos del INE para el año 2016, un 54,1% de los desechos totales terminaron en vertederos. Una vez allí los residuos plásticos pueden emitir sustancias contaminantes para el medio ambiente y las personas. España incluso ha sido condenada dos veces por los vertederos ilegales, y el mal manejo de sus desechos (Brunat, 2017). Las incineradoras resultan aún más perjudiciales, y allí terminaron el 12% de los residuos para el año 2016. Los plásticos contienen muchas “sustancias sospechosas de ser cancerígenas o disruptores endocrinos (capaces de alterar el equilibrio del sistema hormonal humano)” (Greenpeace, 2019), y al ser incinerados se sueltan.

El destino restante para los plásticos es la exportación, la Unión Europea exportó, en el año 2015, más del 40% de sus residuos plásticos (Greenpeace, 2019). Antes del 2018, el mayor importador era China, pero desde principios del 2018 el país incrementó la calidad requerida para la importación de residuos, y España ahora debe enviarlos a otros países. El problema, es que estos países importadores de residuos, en algunos casos, no cuentan con la tecnología necesaria para realizarlo y no dan abasto para procesarlo. En consecuencia, gran parte de los residuos importados terminan en vertederos en aquellos países o en los océanos. Malasia se vio afectada por esta situación, porque debido a la prohibición de China, la importación de desechos se triplicó en los últimos dos años (BBC, 2019).

A pesar de esto, y de que existen estudios que afirman que para el año 2050 va a haber más plástico que peces en el océano (Mathuros, 2016), reciclar más no va a solucionar el problema. El verdadero problema de los plásticos es el concepto de los plásticos o envases de un solo uso. “La mera idea de que producir ítems, como bolsas de supermercado, que se usan 12 minutos en promedio, pero que permanecen en el medio ambiente por medio milenio, representa un uso verdaderamente imprudente de la tecnología” (Wilkins, 2018).

Es necesario, entonces, cambiar los hábitos de consumo, evitar el uso de plástico, reutilizar y como último recurso reciclar. Y cuando se recicle, que lo obtenido se valore nuevamente, que sea introducido como nuevo producto. El papel del estado es fundamental en eso, es necesario que todos los envases contengan cada vez más porcentaje de material reciclado, y que se obligue a las empresas a mejorar sus procesos para ser más sostenibles y alcanzar la circularidad.

Hasta ahora, se han planteado situaciones relacionadas con el final del ciclo de producto, que se da a partir del desecho de los envases y su procesamiento por diferentes vías. Pero, como mencionado antes, no es el único foco del problema.

La cadena de suministro de la industria alimenticia tiene, por un lado, el desafío de tener que alimentar a aproximadamente 10 billones de personas para el año 2050 (un 56% más de alimentos), sin utilizar más tierras para cultivos, y disminuyendo las emisiones que genera (Waite, Hanson, Searchinger, & Ranganathan, 2018). Por otro lado, se enfrenta a la creciente demanda calórica de los países más desarrollados, y cambios en la alimentación que continúan aumentando la insostenibilidad de la cadena de suministro.

Tenemos poblaciones de países desarrollados que incrementan su ingesta diaria de calorías, y que desechan un gran porcentaje de alimentos (como se podrá ver a continuación), y al mismo tiempo, hay un billón de personas que pasan hambre en el mundo, viviendo con una ingesta calórica inferior a la necesaria, y cuyas necesidades alimenticias podrían satisfacerse con menos de un cuarto de la comida desechada en los Estados Unidos y Europa (Broom, 2019).

Al comienzo de la cadena de suministro de la industria alimenticia, nos encontramos con que: la agricultura, la ganadería y la pesca realizadas para abastecer al mundo de alimentos, están muy lejos de ser sostenibles.

La ganadería afecta al medio ambiente por diferentes motivos, por un lado, representa el 14.5% anual de la emisión total de gases de efecto invernadero por actividades humanas (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013), por otro lado, requieren mucha más cantidad de recursos por unidad de comida. La actividad ganadera necesita grandes terrenos de pasturas, para los cuales se talan árboles, disminuyendo la capacidad de la tierra de absorber gases de efecto invernadero. El ganado, además, consume grandes cantidades de agua y comida para su crecimiento (World Resources Institute, 2016). Se estima, que, para producir cada kilocaloría animal, se requieren 7 kilocalorías vegetales, dependiendo de la especie animal. La ratio en sí oscila entre las 4 y 11 kilocalorías vegetales por kilocaloría animal (Sempere, 2009).

La producción de ganado ha tenido un ritmo creciente como consecuencia del aumento del consumo de carne animal en el mundo. (National Geographic, s.f.) En los países desarrollados es donde más se ha notado el incremento, y según un estudio de World Resources Institute, la gran mayoría de la gente en estos países consume más calorías y proteínas de las que debería, y en sus dietas ha aumentado la proporción de proteínas animales con respecto a las derivadas de plantas. (World Resources Institute, 2016). Este estudio también plantea alternativas alimentarias, para las cuales, reduciendo el consumo de calorías y proteínas a las recomendadas, y reduciendo el consumo de carne vacuna por una gran proporción de la población, se podrá disminuir considerablemente el impacto ambiental.

En cuanto a la pesca, la cantidad de peces que se están sacando de los océanos supera a la velocidad de reproducción de estos. En promedio un 90% de las poblaciones de peces están completamente explotadas, sobreexplotadas o agotadas. (World Economic Forum, 2018). Con el avance de la tecnología se logra pescar cada vez más y a mayores profundidades, pero las redes de pesca muchas veces atrapan otros animales marinos, como delfines, ballenas, tortugas, y más, ocasionando la pesca incidental. La pesca incidental es una consecuencia lamentable de la pesca, porque resulta en muertes de animales marinos sin justificación alguna. La sobre pesca, además, perjudica las cadenas alimentarias de mares y océanos y destruye ecosistemas. (University of Texas at Austin, 2014)

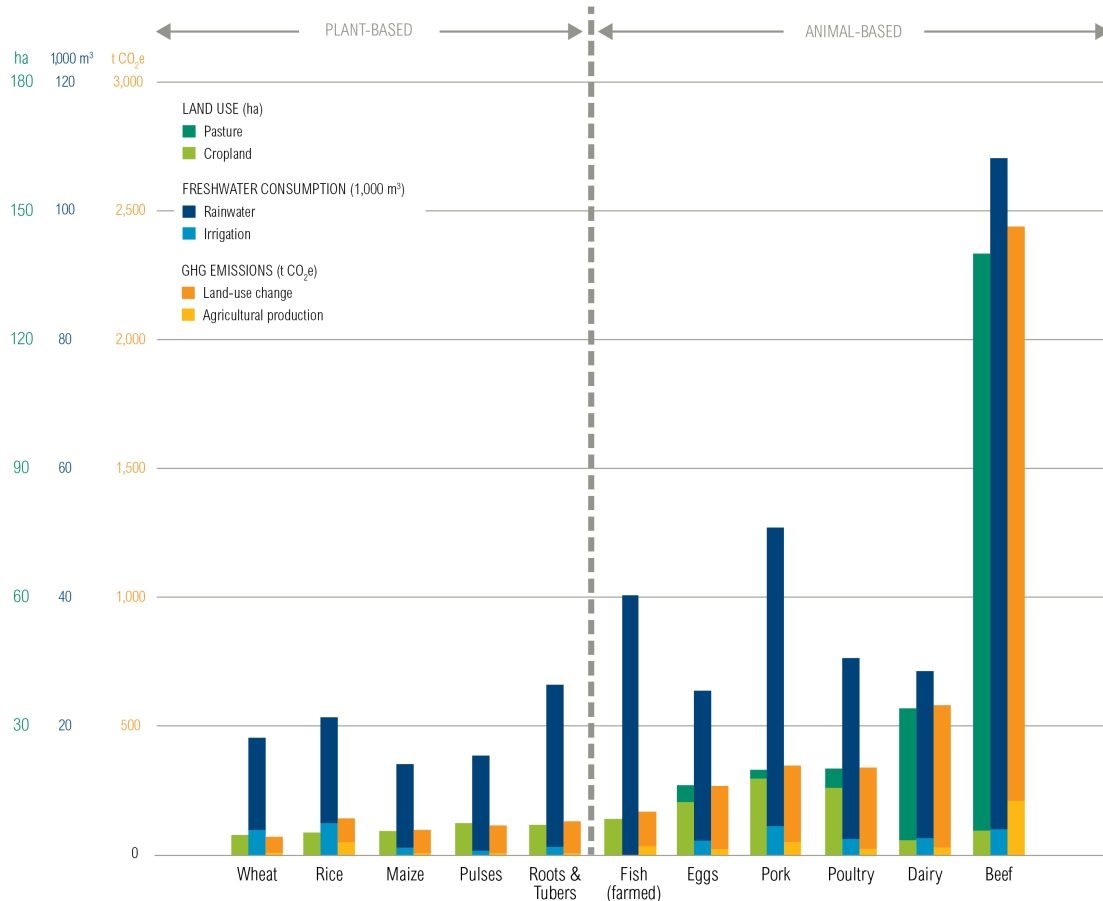
La agricultura tiene menor impacto en el medio ambiente que la ganadería, como se puede apreciar en la Ilustración 3.4. En ella, se separa a la izquierda el impacto de la agricultura para ciertos cultivos, como son el trigo, arroz, maíz, entre otros, y a la derecha se puede ver el impacto diferentes productos de origen animal, como los huevos, el cerdo, carne vacuna, y los lácteos. En

ambos casos se toman en cuenta las hectáreas de pasturas o de tierra para agricultura, el uso de agua por irrigación y por lluvia, y las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas por el cambio en el terreno y la producción agropecuaria.

En el caso de la agricultura, además de que gran proporción de los cultivos que son destinados a la alimentación de ganado, se sobre cultiva, dañando los suelos, contaminando con pesticidas, talando bosques para aumentar las tierras disponibles, y muchas otras cuestiones que no hacen sostenible la actividad.

ILUSTRACIÓN 3.4 LOS ALIMENTOS PROVENIENTES DE ANIMALES REQUIEREN MÁS RECURSOS QUE LOS PROVENIENTES DE PLANTAS

PER TON PROTEIN CONSUMED



Fuente: World Resources Institute 2016

En adición, se producen, de forma masiva, cantidades que sobrepasan la verdadera necesidad de alimentos. Esto trae aparejado que muchos productos terminan siendo desechados sin consumirse, ya sea por los supermercados o por el consumidor final. Pero también, la longitud de

las cadenas de transporte de muchos alimentos, hacen que lleguen al consumidor final con menos tiempo hasta el consumo.

La Organización de Alimentos y Agricultura de las Naciones Unidas, estima que un tercio de la comida producida para consumo humano es desechada cada año, significando que los recursos que se utilizaron para producirlos, así como los asociados a transporte, empaquetamiento, y más, fueron desperdiciados (Food and Agriculture Organization , 2011). Más aún, el mayor porcentaje de comida desechada se produce en los hogares, con un estimado de 53% para el año 2012 en la Comunidad Europea (European Commission, 2016).

4. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible fueron creados por las Naciones Unidas en colaboración con diversos países y su finalidad es marcar los 17 puntos más urgentes a abordar por todos los países. Formaron parte de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible que se adoptó en el año 2015. De esta forma, se busca fijar unas metas que abarquen diversos temas críticos que afectan al planeta. Los objetivos fijados son los siguientes (Naciones Unidas, 2015):

1. Fin de la pobreza: con medidas como erradicar la pobreza extrema, reducir a la mitad las personas que viven en situaciones de pobreza, entre otras.
2. Hambre cero: con medidas como poner fin al hambre, garantizar el acceso de todas las personas a una dieta sana, nutritiva y suficiente, poner fin a la malnutrición, duplicar la productividad agrícola, entre otras.
3. Salud y bienestar: con medidas como reducir las tasas de mortalidad materna, poner fin a las muertes evitables de recién nacidos y niños menores de 5 años, poner fin a las epidemias de SIDA, tuberculosis, malaria, etc., reducir la mortalidad prematura, entre otras.
4. Educación de calidad: con medidas como garantizar que todas las niñas y niños terminen la enseñanza primaria y secundaria, asegurar el acceso igualitario de todas las mujeres y los hombres a formaciones profesionales, eliminar disparidades de género en la educación, entre otras.
5. Igualdad de género: con medidas como poner fin a la forma de discriminación de mujeres y niñas de todo el mundo, eliminar las formas de violencia contra mujeres y niñas, entre otras.
6. Agua limpia y saneamiento: con medidas como lograr el acceso universal y equitativo al agua potable, conseguir acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos, proteger y reestablecer los ecosistemas relacionados con el agua, entre otras.

7. Energía asequible y no contaminante: con medidas como garantizar el acceso a servicios energéticos asequibles, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética, aumentar la proporción de energías renovables, entre otras.
8. Trabajo decente y crecimiento económico: con medidas como mantener el crecimiento económico, aumentar la productividad económica, mejorar la producción y consumo eficientes de los recursos, entre otras.
9. Industria, innovación e infraestructura: con medidas como promover la industrialización inclusiva y sostenible, desarrollar infraestructuras fiables y sostenibles, modernizar la infraestructura, incentivar el desarrollo de tecnologías.
10. Reducción de las desigualdades: con medidas como promover la inclusión social, económica y política, adoptar políticas de protección social, facilitar la migración y la movilidad, entre otras.
11. Ciudades y comunidades sostenibles: con medidas como asegurar el acceso a viviendas, sistemas de transporte seguros, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible, entre otras.
12. Producción y consumo responsables: con medidas como lograr la gestión sostenible de los recursos naturales, reducir a la mitad el desperdicio de alimentos mundial, reducir la generación de desechos, entre otras.
13. Acción por el clima: con medidas como mejorar la capacidad de adaptación a los cambios climáticos, incorporar medidas para el cambio climático en políticas, estrategias y planes nacionales, entre otras.
14. Vida submarina: con medidas como reducir y prevenir la contaminación marina, minimizar la acidificación de los océanos, reglamentar la explotación pesquera, entre otras.
15. Vida de ecosistemas terrestres: con medidas como promover la gestión sostenible de todo tipo de bosques, poner fin a la deforestación, velar por la conservación de los ecosistemas, reducir la degradación de los hábitats, entre otras.
16. Paz, justicia e instituciones sólidas: con medidas como reducir las formas de violencia, poner fin al maltrato, explotación, trata, etc., reducir la corrupción y el soborno, entre otras.
17. Alianzas para lograr los objetivos: con medidas como con medidas referentes a las finanzas, tecnología, creación de capacidad, comercio y otras cuestiones, para lograr el trabajo en conjunto asistiendo a los países menos desarrollados.

Como se menciona anteriormente, uno de los pilares de la economía circular es el desarrollo sostenible, por este motivo varios de estos 17 objetivos van a ser muy aplicados para conseguir las metas necesarias para lograr una economía circular. Entre ellos el ODS 12, de producción y consumo responsables, es el más evidente, pero también afectan a los ODS 6, de agua limpia y

saneamiento, el ODS 9, de industria, innovación e infraestructura, el ODS 11, de ciudades y comunidades sostenibles, el ODS 13, acción por el clima, el ODS 14, vida submarina, el ODS 15, vida de ecosistemas terrestres y el ODS 17, alianzas para lograr los objetivos (Ruiz & Ruiz, 2018).

Eurostat cuenta con una plataforma online que permite ver como se están desempeñando diferentes países en el cumplimiento de los ODS, con una comparativa entre ellos.

Tomando los ODS que se relacionan con la economía circular, para el ODS 6 se presenta la comparación de dos variables, que es la cantidad de nitrato en el agua (que proviene de la utilización en la ganadería) y la calidad del agua en ríos y lagos. Para el primer caso, España tiene la cantidad de nitrato más elevada de los datos disponibles, superando en 21.1 miligramos de nitrato por litro el promedio de la Unión Europea. En la calidad del agua, España se posiciona en la tercera peor. (Eurostat, 2017)

Para el ODS 9, se miden 3 variables que se comparan con los diferentes países: gasto en I+D, personal en I+D y la ratio del transporte público en comparación con el privado. Para estas tres, España presenta un 0,83% menos que la media de la UE para el gasto en proporción al PIB, a su vez tiene un 0,32% menos de población activa de I+D que la media de la UE, y tiene un 1,3% de uso y disponibilidad del transporte público.

En el ODS 11, se exhiben el reciclaje de desechos municipales, la exposición a la contaminación del aire, la contaminación auditiva, y la cantidad de personas que mueren en accidentes de auto. España presenta un 12,9% menos de reciclaje que la media de la UE, sin embargo, en las otras tres variables se encuentra mejor que la UE, con una contaminación de 2 microgramos por metro cúbico menos, una contaminación auditiva de un 2,3% menos, y 1,1 menos personas de cada 100 mil que mueren en accidentes de tránsito.

En el ODS 12, se consideran la generación de residuos per cápita, la disminución del consumo de energía en comparación con el año 2005 y la tasa de reciclaje. En el primer caso España produce 292 kg menos per cápita que la media de la UE. También logró reducir el consumo de energía en un 8,15% más que la UE. En cuanto a la tasa de reciclaje, es un 10% menos que la media de la UE.

Para el ODS 13, se incluye la emisión de gases de efecto invernadero, el nivel de emisiones de dióxido de carbono de los coches nuevos, y cuánto representa la energía renovable en el uso de transportes. En las emisiones de gases de efecto invernadero y de los nuevos coches, España se encuentra mejor que la UE, con unas 1,3 toneladas per cápita menos y unos 3,5 gramos de dióxido de carbono menos por kilómetro. Sin embargo, en el uso de energías renovables para el transporte, se encuentra por debajo de la Unión Europea, con una utilización del 1,47% menos.

En el ODS 14, se compara la calidad del agua de mar y los sitios protegidos. España es el segundo país de la muestra que tiene más sitios con calidad excelente de agua de mar, y el tercer país con más kilómetros cuadrados de áreas marinas protegidas.

Para el ODS 15, de vida en la tierra, se analiza la cantidad de bosques como porcentaje de la tierra total, y España contaba en el 2015 con un 39,2% de su tierra en bosques. Una cifra muy cercana a la media de la Unión Europea, que es de 41,7%.

Por último, para el ODS 17 se considera la deuda del gobierno y cuanto soporte financiero les dan los países a otros países en desarrollo. En el primer caso, para el año 2017, la deuda de España era de un 98.1% de su PIB, mientras que la media de la UE era de 81,7%. En el segundo caso, España da un 0,19% de su renta nacional bruta como soporte financiero, mientras que la media de la UE da un 0,5%.

5. CADENA DE VALOR Y SUS AGENTES

La cadena de valor de la industria alimenticia se puede asemejar a una relación lineal, compuesta de diferentes eslabones. En primer lugar, se encuentran los productores primarios, como pueden ser agricultores, ganaderos, etc. En segundo lugar, están los fabricantes que utilizan la materia prima de los productores primarios para procesarla y fabricar diferentes productos alimenticios, que luego se venderán a diferentes tipos de distribuidores. Los distribuidores, tanto minoristas como mayoristas, tendrán una variedad de diferentes productos que venderán al consumidor final (Eastham et al., 2001).

Por lo tanto, puede resumirse en los siguientes 5 pasos: productor primario, procesamiento y/o empaquetamiento, distribución mayorista, distribución minorista y consumidor final (Porter & Reay, 2014). En cada una de estas 5 etapas de la cadena de suministro de la industria alimentaria, nos encontramos con diferentes situaciones que la hacen insostenible.

Los productores primarios, son los que obtienen la materia prima por diferentes medios, ya sea mediante la agricultura de diferentes cosechas, la ganadería de una variedad de animales, y la pesca. Estas actividades, se llevan a cabo, generalmente, de forma masiva. Produciendo, siempre que sea posible, de más para poder abastecer demandas nacionales y extranjeras. Aquí nos encontramos prácticas de explotación de la tierra, utilización de fertilizantes y pesticidas inapropiados, que disminuyen la calidad del suelo y contaminan, la desforestación de bosques para tierra de cultivo, la explotación de recursos de forma no responsable (por ejemplo, el aceite de palma), la emisión de gases de efecto invernadero, la contaminación, la sobre pesca, entre otras.

El segundo eslabón de la cadena de valor son los fabricantes de alimentos. Éstos, procesan las materias primas para convertirlas en diferentes productos, que pueden ser intermedios y utilizados por otro fabricante de alimentos (como puede ser la harina) o finales, que luego será adquiridos por los consumidores. Durante estos procesos productivos, que varían según la industria y los productos a realizar, se dan otras causas de la insostenibilidad del eslabón, como el uso de procesos contaminantes, la mala gestión de los residuos, el uso de empaquetamientos excesivos y no reciclables, los desechos producidos, entre otras.

El tercer y cuarto eslabón, que son los distribuidores mayoristas y minoristas, agrupan los diferentes productos fabricados, para revenderlos en sus diferentes formatos, a otros distribuidores o consumidores finales respectivamente. Aquí, se da también la utilización de envases no reciclables, la utilización de embalajes de forma excesiva, la mala gestión de los residuos, malas prácticas de almacenamiento que perjudiquen a los alimentos, desperdicio de alimentos, impacto medioambiental asociado al transporte, entre otras.

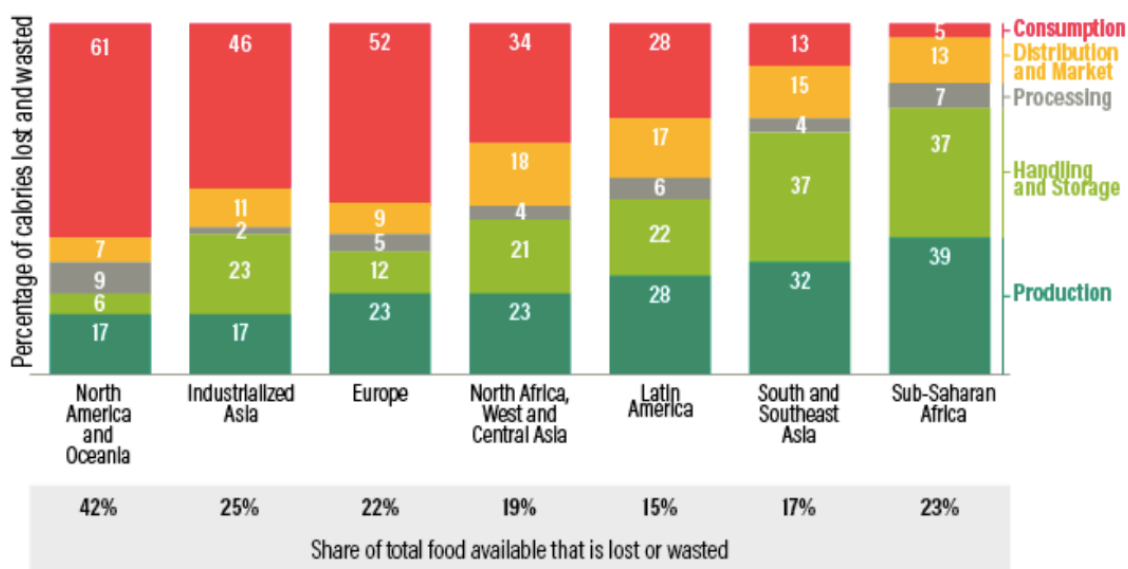
Como último paso de la cadena de suministro, está el consumidor final, que compra los diferentes productos ofrecidos por los distribuidores y los consume o utiliza. De este último eslabón, depende hoy en día, el destino de una gran parte de los residuos del sector alimenticio, ya que sus acciones determinarán si un residuo queda clasificado según el tipo de residuo que es, para que sea enviado a donde corresponda, y así poder darle el correcto tratamiento. Más aún, sus hábitos de consumo son los que modelan los planes de los anteriores eslabones, determinando, por ejemplo, si se produce más de algún cultivo, más carne de algún tipo, etc.

La alimentación global actual, es mayormente insostenible. Tal y como se menciona anteriormente, esto se debe, en parte, a las crecientes cantidades de carne consumidas por la población, así como la creciente ingesta calórica de gran parte de la población de países desarrollados.

La pérdida y desecho de alimentos, también es uno de los aspectos más críticos de la cadena de valor alimentaria, dado que, del total de alimentos producidos a nivel mundial, un tercio son desechados. En la cadena de valor, se producen tanto la pérdida de alimentos, como el desperdicio de estos. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la pérdida de alimentos se produce en las primeras etapas de la cadena de valor, entre el productor y el mercado, mientras que el desperdicio de alimentos es el “descarte o uso alternativo (no alimentario) de alimentos que son seguros y nutritivos para el consumo humano” (FAO, 2019).

En la siguiente ilustración, se puede ver dónde se produce la pérdida y el desperdicio de los alimentos a lo largo de la cadena de valor, para diferentes regiones del mundo. En los países más desarrollados, la mayor parte son desperdicios en la etapa del consumo, mientras que, en países menos desarrollados, la pérdida de alimentos se genera en las primeras etapas de la cadena, y son generadas en gran parte por falta de tecnologías de producción, transporte y almacenamiento.

ILUSTRACIÓN 5.1 Pérdida de alimentos, en porcentaje de calorías y sus orígenes en la cadena de suministro



Fuente: World Resources Institute (2018)

En definitiva, “cuanta más comida se pierde, desecha, o consume en exceso de las necesidades físicas, se genera un incremento de la huella de carbón para la cadena de suministro de la industria alimentaria, superando el nivel necesario para mantener nuestra continuada (y creciente) existencia” (Porter & Reay, 2014).

También, cabe considerar el aspecto del transporte, que se ve exacerbado por un mundo globalizado, en el cual se ha dejado de consumir de forma local, y se importa y exporta para cubrir las demandas y caprichos de los consumidores. La huella de carbón del sector de transporte, a nivel mundial, fue de 2,800 megatoneladas CO₂e, de la cual el sector minero y la industria alimentaria son las categorías que más contribuyen. (World Economic Forum, 2009). Resultará necesario, por lo tanto, incorporar modelos de circularidad a la industria del transporte también, con conceptos como la logística verde. La logística verde, incluiría la logística inversa y la ecológica, y se define como “la producción y distribución de bienes de forma sostenible, teniendo en cuenta a su vez factores sociales y medioambientales” (Seroka-Stolka & Ociepa-Kubicka, 2019).

Tal y como se mencionó anteriormente, la cadena de valor de la industria alimenticia se enfrenta a diferentes desafíos y problemas que serán necesarios abordar para poder lograr la sostenibilidad. A continuación, se analizará, más en detalle, algunos de los aspectos críticos para alcanzar la economía circular en esta cadena de valor.

5.1. TRANSPORTE

A nivel de la Unión Europea, el transporte no está encaminado hacia el cumplimiento de los objetivos para el medio ambiente, ya que sus emisiones de gases de efecto invernadero están en aumento. Es de suma importancia reducir las consecuencias que tiene esta actividad en el medio ambiente (European Environmental Agency, 2018).

Desde el año 2013, a pesar del aumento de la eficiencia de la industria del transporte, las emisiones de gases de efecto invernadero han aumentado (excluyendo las derivadas del transporte marítimo), representando hoy un cuarto del total de las emisiones de la UE. Este crecimiento, se corresponde con el crecimiento del PIB y el aumento de la demanda de transporte de pasajeros y de carga (European Environmental Agency, 2018).

De esa gran contribución que implica el transporte en las emisiones, y como mencionado antes, la industria alimentaria es la segunda que más contribuye. Sobre todo, con la creciente

globalización y las mejoras tecnológicas, se han alargado las distancias de transporte de alimentos, aumentando la huella de transporte para la industria.

El cambio hacia una economía circular también podría implicar nuevas presiones en el transporte, ya que se incorpora la logística inversa al ciclo de producto y el manejo de desechos.

La logística inversa es aquella que transporta materiales o desechos desde su típico destino final, con el propósito de recuperar su valor o desecharlo correctamente. De esta forma, se recuperarían los productos al final de su anterior ciclo de vida, para reutilizarlos, reciclarlos o gestionarlos como desecho. Su objetivo principal es la creación de flujos de desechos que sean tanto eficientes ecológicamente como efectivos económicamente (Mesjasz-Lech, 2019), y sus principales desafíos son la gestión de los residuos sin clasificar y la reducción de los desechos que van a vertederos, que muchas veces contienen materiales que podrían ser recuperados para diferentes usos (Mesjasz-Lech, 2019).

La logística inversa, en consecuencia, es indispensable para lograr la circularidad. Pero, a su vez, es necesario que se lleve a cabo de manera correcta para que los costos de su aplicación no superen los efectos positivos del reciclaje y recuperación de materiales (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

En las economías lineales, el transporte de desechos a vertederos e incineradoras suele ser de cortas distancias, de forma local. Cambiar a una economía circular, y con el objetivo de mantener la mayor calidad de los residuos reciclados o reutilizados, puede implicar distancias de transporte mucho mayores, con separaciones de materiales según su clasificación y el envío de estos a puntos específicos de tratamiento. Sin embargo, también es posible que nuevas tendencias socioeconómicas, como la cantidad de gente que vive en las ciudades, facilite y optimice la logística inversa (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Para evitar el impacto negativo al medio ambiente, es necesario plantear alternativas que permitan lograr esta circularidad de forma sostenible. Una de ellas es la logística verde o la eco-logística, que es la gestión de la cadena de abastecimiento con prácticas y estrategias que permitan reducir la huella ecológica y energética de la distribución de productos (Seroka-Stolka & Ociepa-Kubicka, 2019). Ésta se enfocará en el manejo de los materiales, la gestión de residuos, empaquetado, almacenamiento y transporte.

Existen muchas prácticas diferentes que se pueden adoptar, que lograrán mejoras a nivel medioambiental, pero también disminuyendo costos y optimizando procesos, generando beneficios tanto para las empresas como para los consumidores.

Una de estas prácticas podría ser la optimización de almacenamiento, tanto en depósitos como en transportes. IKEA, es un claro ejemplo de este modelo, ya que diseña sus productos y las piezas de estos, para que puedan almacenarse en forma horizontal, maximizando la utilización del espacio, consiguiendo el transporte de más productos con los mismos recursos y logrando reducir los costos para la empresa y para el consumidor.

La utilización de energías renovables en el transporte es otra alternativa, mediante el uso de vehículos eléctricos, o mediante la elección de medios de transporte que tengan menos impacto en el medio ambiente, como puede ser el tren. En algunos países, como Alemania, Suecia y Estados Unidos, ya existen rutas que permiten a los camiones de transporte recargar sus baterías mientras circulan a una velocidad de 90 km/h (Tangermann, 2019).

Otras medidas pueden ser la eliminación de embalajes o utilizar opciones que sean biodegradables o reciclables, las instalaciones que sean eficientes energéticamente (por ejemplo almacenes, depósitos, etc.), el enlentecimiento de la cadena de suministro, ya que hoy en día se satisfacen rápidamente las necesidades del consumidor pero a un alto costo para el medio ambiente, entre otras (World Economic Forum, 2009).

6. AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA SOSTENIBLE

6.1. AGRICULTURA

6.1.1. SITUACIÓN ACTUAL

Hoy en día, la agricultura ocupa a nivel mundial un 50% de las tierras vegetadas (Waite et al., 2018). A medida que crece la demanda mundial de alimentos, los suelos se sobreexplotan, disminuyendo su calidad y aumentando el uso de fertilizantes y pesticidas. Además, se tala una creciente cantidad de bosques cada año. Sin embargo, existe mucha pérdida de alimentos, e ineficiencias en toda la cadena de valor, que repercuten en cada eslabón.

6.1.2. MEDIDAS HACIA LA SOSTENIBILIDAD

El World Resources Institute, propone una serie de medidas que pueden ayudar a reducir la brecha entre el año 2050 y el 2010 de 3 aspectos: la producción de alimentos (se necesitará un 56% más), el uso de las tierras para agricultura (manteniendo la misma superficie) y la emisión de gases de efecto invernadero (reduciéndolo en un 67%) (Waite et al., 2018).

Para reducir la demanda en alimentos y otros derivados de la agricultura, algunos de los puntos que propone el World Resources Institute son los siguientes:

La reducción de las pérdidas y desperdicios de alimentos, ya que, como mencionado antes, representan un tercio del total de los alimentos producidos a nivel mundial. Esto podría conseguirse con acciones como la medición de los desechos de comida, fijar objetivos de reducción, mejorar el almacenamiento de alimentos (sobre todo en países en desarrollo), y mejorar el etiquetado de fechas de vencimiento. También existen nuevas alternativas de recuperación de las pérdidas y desechos de alimentos, en las que utilizan insectos para convertir estos desechos en proteína.

En Corea del Sur, por ejemplo, se logró mejorar el reciclaje de alimentos de un 2% a un 95% mediante acciones del gobierno, que partieron de la prohibición de tirar desechos de alimentos en vertederos, y continuaron con un sistema obligatorio de reciclaje de materia orgánica, en el cual cada familia debe pagar por unas bolsas biodegradables (comercializadas por el Estado), para poder tirar sus desechos orgánicos. Esto contribuyó, a que más familias realizaran su propio compostaje en sus casas. Con los ingresos de las bolsas biodegradables, el Estado logra financiar parte de presupuesto de gestión de residuos. En adición a estas medidas, cada ciudadano debe pagar por el peso del material orgánico que desecha, mediante el uso de unas máquinas exclusivas para este tipo de desecho (Broom, 2019).

Cambiar a dietas más sostenibles, ayudaría a reducir el consumo de recursos derivados de la agricultura y ganadería. Este aspecto se verá más adelante, pero básicamente, una reducción en el consumo de carne de 52 calorías por día por persona, para el año 2050, permitiría reducir la brecha de emisión de gases de efecto invernadero en la mitad, y reducir casi en su totalidad la brecha de necesidad de tierras (Waite et al., 2018).

Evitar la competencia entre la bioenergía y la producción de comida, sobre los cultivos y la tierra es otra opción. Esto se debe a que requeriría muchos más recursos, ampliaría las brechas de necesidades de alimentos, de utilización de tierras y de emisiones de gases, y, además, es una fuente de energía que resulta ineficiente (Waite et al., 2018).

Para lograr incrementar la producción de alimentos, sin incrementar el área de agricultura se propone: mejorar el rendimiento de las cosechas, mejorar la gestión de los suelos y del agua, adaptarse a los cambios climáticos, entre otras.

La correcta gestión de los suelos, y del agua, podría lograr el mayor rendimiento de las cosechas. Para conseguirlo, hay diferentes medidas que pueden implementarse, como prácticas de agroforestería, que consiste en plantar árboles y arbustos en tierras de cultivos para mejorar la biodiversidad y prevenir la erosión del suelo (Waite et al., 2018). También el correcto flujo de nutrientes de la tierra, el uso de fertilizantes naturales, como compost, entre otras.

Adaptarse al cambio climático, modificando los cultivos a plantar, y estableciendo nuevas metodologías de producción y cuidado del agua, pueden permitir mantener los rendimientos de las cosechas (Waite et al., 2018).

En Kenia, por ejemplo, dadas las crecientes sequías, se tiene mucha dificultad para plantar árboles que mejoren la calidad de las tierras. Las semillas, muchas veces, son comidas por pájaros y otros animales, antes de que tengan la posibilidad de brotar, por eso un ambientalista de la zona, ha ideado recubrirlas con carbón. Esto evita que las coman los animales, y al llegar las lluvias, muchas tienen la posibilidad de brotar (Kirui, 2018).

Para proteger y restaurar a los ecosistemas naturales, y limitar la rotación de cultivos en la agricultura, el World Resources Institute propone:

- Asociar los incrementos en productividad con la protección del medio ambiente, ya que, de no hacerlo, aumentar la productividad puede implicar la nueva deforestación de tierras.
- Limitar la expansión de áreas de cultivo a aquellas que tengan bajo costo de oportunidad medioambiental. Para los casos en los que no sea posible limitar la expansión de áreas

de cultivo, se elegirán aquellas con biodiversidad limitada, o poca capacidad de almacenar carbono, pero alto potencial de productividad agrícola.

- Reforestar las tierras que tengan poco potencial, para intentar contrarrestar el impacto negativo de la expansión de otras áreas de cultivo.
- Conservar y restaurar turberas, ya que su conversión a tierras para agricultura emite grandes cantidades de carbono a la atmósfera.

En cuanto a como afrontar la reducción de gases de efecto invernadero en la producción agrícola, se sugieren:

- Reducir las emisiones por fertilizantes y aumentar la eficiencia de fertilizantes como el nitrógeno, ya que aproximadamente solo el 50% de éste es absorbido por las cosechas (Waite et al., 2018). Otra alternativa podría ser el uso de fertilizantes naturales, como compost y la mejor gestión de los nutrientes de la tierra.
- Adoptar alternativas de gestión de cultivos que reduzcan las emisiones, sobre todo en casos como el de los cultivos de arroz, que generaron un 10% de las emisiones totales para el año 2010 (Waite et al., 2018). La clave se encontraría en reducir los niveles de agua utilizados, para minimizar la cantidad de metano que emiten las plantaciones, pero no reducirlo demasiado, para evitar aumentar las emisiones de óxido nitroso. (Fleming, 2019)
- Incrementar la eficiencia energética, y cambiar a fuentes de energía renovables. El uso de energías fósiles en la agricultura representó un 24% de todas las emisiones de la industria (Waite et al., 2018). Algunas alternativas de energías renovables para la agricultura, podría ser la energía eólica, la biomasa, o energía solar.
- Implementar opciones para mantener el carbono en los suelos, ya que lograr absorberlo con los suelos es muy complejo. Es fundamental, por lo tanto, evitar las nuevas pérdidas de carbono de los suelos, evitando las deforestaciones, incentivando la agroforestería, entre otras (Waite et al., 2018).

La creación de nuevos tipos de cultivos puede lograr disminuir las emisiones de gases, al igual que permitir el ahorro de energía por parte de los agricultores. Esto sucede con Kernza, un cultivo proveniente del pasto de trigo, que es perenne y no es necesario replantar luego de la cosecha. De momento, se cosecha solamente en algunas partes de Estados Unidos (Broom, 2019).

6.2. GANADERÍA E INDUSTRIA LÁCTEA

6.2.1. SITUACIÓN ACTUAL

Del total de la industria alimenticia, lo que genera más impacto en el medio ambiente es la ganadería y sus derivados, representando un 56-58% de las emisiones totales de la cadena alimenticia (Van Zanten et al., 2019) y un 14.5% del total de las emisiones generadas por el ser humano (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013). Además, utiliza la mayoría de la tierra cultivada, tanto para la ocupación de los animales, como para los cultivos que son necesarios para alimentarlos.

Por lo tanto, se genera una cierta competencia entre las plantaciones de alimentos humanos, y las plantaciones de alimentos para los animales (que podrían utilizarse perfectamente para alimentar humanos) (Van Zanten et al., 2019). Esto último, comenzó a agravarse con el paso de los años, a medida que las demandas de la industria animal crecen. Se estima que entre el año 2010 y 2050, la demanda de carne crecerá en un 78%, y la demanda de leche en un 58% (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013). A nivel mundial, la industria ganadera representa un 40% del PIB mundial de la agricultura, abastece un tercio de la ingesta de proteínas del mundo, y seguirá creciendo (Food and Agriculture Organization, 2006).

Dentro de las actividades de producción animal, la carne vacuna y la producción de leche son las más contribuyen a las emisiones, siendo un 41% y 20% respectivamente. En cambio, las emisiones provenientes de la industria porcina y avícola rondan el 9% (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013).

6.2.2. CONSECUENCIAS PARA EL MEDIO AMBIENTE

La industria animal, es uno de los mayores contribuyentes a los problemas más graves para el medio ambiente, su impacto en el deterioro de éste es gigantesco, así como también su potencial de mejora si se tomaran acciones correctivas (Food and Agriculture Organization, 2006).

Existen diferentes aspectos en los cuales la industria animal impacta negativamente en el medio ambiente, entre ellos están el cambio climático y la contaminación del aire, el uso del agua y la contaminación, y la biodiversidad (Food and Agriculture Organization, 2006).

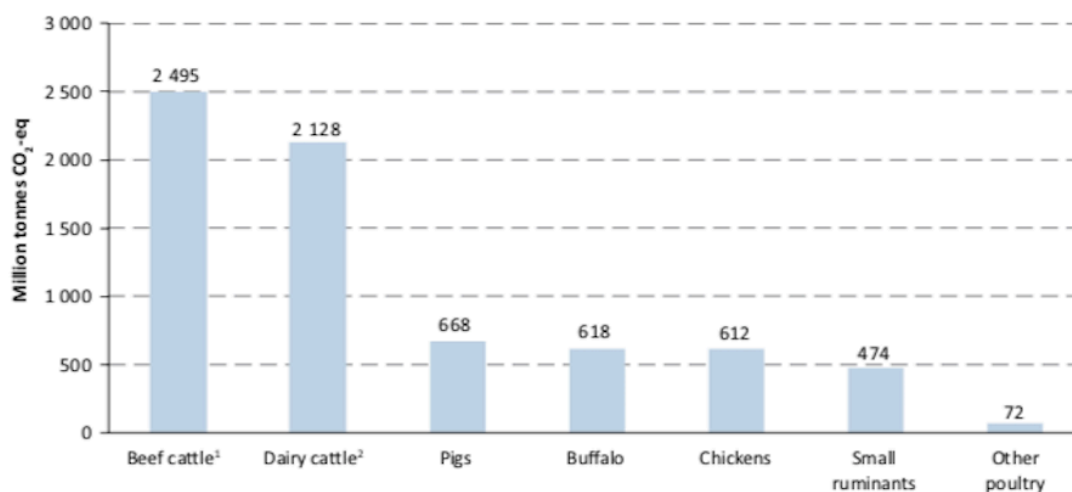
6.2.2.1. EMISIONES Y CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático resulta una de las consecuencias más alarmantes para el medio ambiente, porque es, además, la que más percibe y afecta a la población en general. Más preocupante aún, porque las acciones para contrarrestar el cambio climático no se están cumpliendo (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013), y las posibilidades de mejorar se alejan. Cuanto más se tarde en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, más costará conseguir un escenario estabilizador (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013).

Las consecuencias para el medio ambiente, como se describió anteriormente, son evidentes. Aumentos en las temperaturas globales, deshielo de los polos y glaciares, especies y ecosistemas en peligro, entre otras.

Parte de las causas del cambio climático y de la contaminación del aire, están generadas por las emisiones de la producción animal, que varían según la especie de que se trate. En la ilustración siguiente, puede verse como contribuye cada una de ellas en el total.

ILUSTRACIÓN 6.1 Emisiones globales estimadas por especie



*Includes emissions attributed to edible products and to other goods and services, such as draught power and wool.

¹ Producing meat and non-edible outputs.

² Producing milk and meat as well as non-edible outputs.

Fuente: FAO 2013

Las principales emisiones son las del ganado vacuno, que, incluyendo el que genera el consumo de carne y el de la industria láctea, representan un 65% del total del sector. Por separado

representan el 35% y 30% respectivamente, demostrando que no existe diferencia significativa entre ambas en cuanto a las emisiones producidas.

Los cerdos, búfalos y gallinas tienen significativamente menos impacto en las emisiones totales, representando entre 7% y 10% de las emisiones totales, y menos de una tercera parte de las producidas por el ganado para carne o para la industria láctea.

De las emisiones totales, el 44% son de metano, 29% de óxido nitroso y el restante 27% de dióxido de carbono (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013), y se “originan en cuatro procesos: fermentación entérica, gestión del estiércol, producción de los piensos y consumo de energía” (FAO, 2017).

Las emisiones producidas por la fermentación entérica son de aproximadamente un 40% del total de las emisiones para las diferentes especies, y la fermentación entérica del ganado vacuno representa un 77% de ellas. La fermentación entérica es aquella que se produce con la digestión de los rumiantes y mono gástricos, y que libera metano (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013).

El estiércol, genera la emisión de metano y óxido nitroso. El primero se produce durante la descomposición de la materia orgánica, y el segundo a raíz de la descomposición del amoníaco de las heces. La cantidad de estos gases que se generen va a depender de el tipo de gestión del estiércol que se lleve a cabo (FAO, 2017).

Otra de las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero, es la producción de los piensos (alimentos para consumo animal). Como consecuencia de la deforestación de tierras y su transformación en zonas de cultivo para alimentar al ganado, de la fabricación y uso de fertilizantes y pesticidas, y del procesamiento y transporte de esos cultivos, se generan emisiones de dióxido de carbono (FAO, 2017).

Por último, el consumo de energía ligado a toda la cadena productiva, desde el uso de maquinarias, el procesado y transporte, así como el de las instalaciones ganaderas, generan emisiones de gases de efecto invernadero (FAO, 2017).

6.2.2.2. CONTAMINACIÓN Y USO DEL AGUA

Se espera que un 64% de la población mundial, se enfrente a problemas de abastecimiento de agua para el año 2025. (Food and Agriculture Organization, 2006). Su uso ha aumentado en un 1% anual, desde 1980, por “crecimientos poblacionales, desarrollo socioeconómico y patrones de consumo en evolución” (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2019). El mayor consumidor de agua a nivel global es la agricultura (incluyendo irrigación, ganadería y acuicultura), contribuyendo con un 69% del uso de agua a nivel global (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2019).

A nivel global, la ganadería representa un 8% del uso de agua mundial. A su vez, es una de las industrias que más contribuye a la contaminación del agua, ocasionando: la eutrofización - cuando grandes cantidades de nutrientes inorgánicos se incorporan a una fuente de agua dulce, facilitando el crecimiento de vegetación acuática que disminuye los niveles de oxígeno y la calidad del agua (Chislock, 2013) - , la degradación de arrecifes, problemas de salud de la población, resistencia a los antibióticos, entre otras (Food and Agriculture Organization, 2006).

Los excrementos animales, así como otros subproductos de la industria animal, junto con el uso de antibióticos y hormonas, químicos, pesticidas y fertilizantes son las mayores fuentes de la contaminación (Food and Agriculture Organization, 2006).

6.2.2.3. PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

Algunos científicos, afirman que se acerca la sexta extinción masiva de la tierra, por culpa de las acciones humanas. Esto significa que muchas especies de animales están en peligro de extinción, y decreciendo rápidamente en cantidad de individuos para períodos de tiempo muy cortos. Según sus datos, la tierra está viviendo una disminución y erradicación de especies a nivel colosal, que va a tener consecuencias dañinas para el correcto funcionamiento de los ecosistemas (Ceballos et al., 2017).

Entre las causas están las pérdidas de los hábitats naturales, sobre explotación, la introducción de especies foráneas, la contaminación y el cambio climático, entre otras (Ceballos et al., 2017). La ganadería contribuye a la pérdida de biodiversidad, porque es una de las mayores causas de deforestación, degradación de la tierra, contaminación, cambio climático, y, además, el ganado representa aproximadamente 20% del total de los animales terrestres (Food and Agriculture Organization, 2006).

6.2.3. MEDIDAS HACIA LA SOSTENIBILIDAD

Conseguir la sostenibilidad, y la circularidad, en la industria animal, resulta indispensable para lograrlo a nivel global. Para acercarse a ello, existen diferentes propuestas.

Una alternativa que proponen investigadores del Centro Universitario y de Investigación de Wageningen, es evitar que recursos que sean comestibles para los humanos, se utilicen para otros fines. De esta forma, los subproductos de la agricultura, ya sea en las fases iniciales de cosecha o en las fases productivas de alimentos (por ejemplo, la harina), se deberían reutilizar, siempre que se pudiera, para el consumo humano. Si no se pudiera, se mezclarían con otros recursos no comestibles para los humanos, y se utilizarían para consumo animal, o para fertilizar los suelos (Van Zanten et al., 2019).

Para intentar mitigar las principales emisiones que impactan en el medio ambiente, el World Resources Institute propone lo siguiente:

- Reducir la fermentación entérica mediante nuevas tecnologías. Ya se han hecho pruebas con algunos aditivos químicos, que lograron disminuciones en las emisiones de metano en un 30%.
- Reducir las emisiones mediante la gestión del estiércol, ya que éste da lugar a emisiones de metano y óxido nitroso. Se puede gestionar por dos vías, por un lado, separando los líquidos de los sólidos y capturando el metano (cuando el estiércol se trata en sistemas líquidos, las emisiones de metano son mayores). Por otro lado, tratar el estiércol y orina de los animales, mediante la aplicación de químicos que prevengan su transformación en óxido nitroso, e incrementar el crecimiento de pastos que prevengan este proceso naturalmente.

Otra alternativa, es incrementar la productividad de los ganados, y las zonas de cultivos mediante la intensificación. La intensificación, implica un aumento de la producción con los mismos recursos o bien una obtención de la misma cantidad producida, pero con menos cantidad de recursos. Esto significa, por ejemplo, que en la misma fracción de tierras se podrían producir más cabezas de ganado, disminuyendo la cantidad de nuevas tierras necesarias para aumentar la producción (y a su vez evitando la tala de bosques, y expansiones de tierra para agricultura). Por lo tanto, la

intensificación, va a permitir la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, y la reducción de la degradación de la tierra (Food and Agriculture Organization, 2006).

Para gestionar el uso del agua, se pueden mejorar los sistemas de irrigación para hacerlos más eficientes, pero también se pueden tomar políticas que regulen y obliguen a las buenas prácticas. Entre ellas, se considera: aumentar los precios del agua para que reflejen su valor real, regulaciones para limitar la extensión de las tierras, desalentando las ubicaciones de gran escala cerca de las ciudades (Food and Agriculture Organization, 2006).

La contaminación generada por la ganadería puede reducirse tomando medidas como la correcta gestión de sus excrementos, y otros subproductos asociados, logrando su reciclaje y evitando que contaminen los suelos y aguas. La modificación de las dietas de los animales también puede ayudar a la absorción de nutrientes, así como a reducir la cantidad de gases que emitan. Pero, también, puede resultar fundamental valorar correctamente el precio de los recursos naturales, ya que muchas veces estos recursos son gratis o baratos, y eso genera sobreexplotación, ineficiencias y contaminación. (Food and Agriculture Organization, 2006)

En cuanto a las medidas para prevenir la pérdida de biodiversidad, además de las ya mencionadas, que también afectan a la biodiversidad, se pueden declarar áreas protegidas, limitar las extensiones de tierras incentivando la intensificación (Food and Agriculture Organization, 2006).

Muchos científicos aconsejan un cambio en la alimentación, con una dieta que incluya nada o mucha menos carne que actualmente, y que aumenten las ingestas de vegetales frutas, nueces y otros alimentos de origen vegetal. Esto será necesario, no solo para lograr reducir el impacto del medioambiente, sino para lograr alimentar a la población estimada para 2050. Es un aspecto fundamental e indispensable para lograr la sostenibilidad de la industria alimenticia, y se desarrollara en detalle más adelante (Ranganathan et al., 2016).

6.3. PESCA

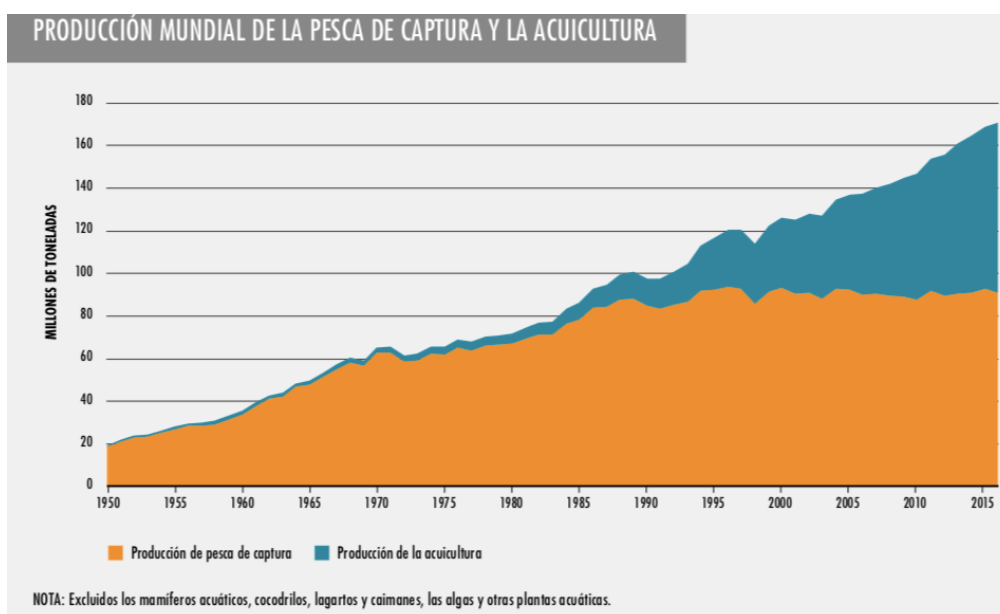
6.3.1. SITUACIÓN ACTUAL

El pescado representa aproximadamente un 17% del consumo de proteínas de origen animal a nivel mundial, y un 20% de las calorías per cápita ingeridas. Su consumo, ha incrementado de 9,0kgs per cápita en 1961 a 20,2kgs per cápita en el 2015, como consecuencia del aumento de la

producción y la reducción del despilfarro (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

La producción pesquera ha aumentado de forma notable en los últimos años, en gran parte por la acuicultura, que ha representado un 47% de la pesca total para usos alimentarios. En la siguiente ilustración se puede ver el impacto que ha tenido la acuicultura en el crecimiento total de la producción pesquera.

ILUSTRACIÓN 6.2 PRODUCCIÓN MUNDIAL DE LA PESCA DE CAPTURA Y ACUICULTURA



Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018

La acuicultura, se produce cuando se realiza la cría de organismos acuáticos en situaciones controladas mediante la intervención humana. Se concentran los peces en plataformas localizadas en mares u océanos, se los alimenta y se los protege de depredadores (FAO, 2003). Este sistema permite mantener ciertas poblaciones de peces bajo control, y ayuda a evitar la sobre explotación de pesca de captura.

La mayor preocupación de la industria pesquera, en cuanto a la sostenibilidad, es el estado de los recursos pesqueros marinos. Desde el año 1974 al 2015, las poblaciones de peces marinos explotados de forma sostenible han descendido del 90,0% al 66,9% respectivamente, mientras que las poblaciones explotadas a niveles insostenibles incrementaron del 10,0% al 33,1% respectivamente (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

Estos niveles de sobreexplotación resultan preocupantes, y no son fácilmente contrarrestados. Recuperar poblaciones de peces a niveles adecuados suele tomar entre dos a tres veces el ciclo de vida de la especie en cuestión (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018). La sobrepesca lleva a una ruptura de los ecosistemas acuáticos, afectando la cadena alimentaria de estos y poniendo en riesgo la biodiversidad. Los ecosistemas acuáticos tienen una gran cantidad de biodiversidad, los de agua dulce, por ejemplo, aunque solamente contienen menos del 1% de la totalidad del agua, contienen cerca del 40% de las especies de peces (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

El cambio climático y la contaminación tiene un gran impacto en las poblaciones de peces, ya que, como consecuencia de la acidificación de las aguas por la absorción de dióxido de carbono y los aumentos de la temperatura, las poblaciones de peces están movilizándose hacia los polos. Este traslado de poblaciones, puede afectar la interacción biológica entre especies, y el funcionamiento de los ecosistemas marinos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

6.3.2. MEDIDAS HACIA LA SOSTENIBILIDAD

A medida que las poblaciones de peces explotadas a niveles insostenibles aumentan, y las explotadas a niveles sostenibles disminuyen, resulta imperativo tomar medidas que logren convertir la industria pesquera en una actividad sostenible.

En primer lugar, es indispensable mejorar la gestión de la industria pesquera, reduciendo los niveles de pesca en poblaciones con niveles críticos, y permitiendo que recuperen sus poblaciones a un nivel aceptable (Waite et al., 2018). “El restablecimiento de las poblaciones sobreexplotadas puede producir mayores rendimientos y también beneficios sociales, económicos y ecológicos considerables” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

Para lograr esto, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura propone diferentes alternativas como la planificación espacial marina, e instrumentos de ordenación estáticos y dinámicos.

La ordenación dinámica es una gestión versátil, que se adapta, prácticamente en tiempo real, a los cambios del océano y sus usuarios, a partir de nuevos datos de entrada que pueden ser

biológicos, oceanográficos, sociales o económicos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018). Hay tres medidas de ordenaciones dinámicas principales. En primer lugar, las vedas en zonas críticas por intervalos de tiempo, en las cuales se determinan zonas de pesca según la criticidad de la población de peces en cierta cuadrícula. En segundo lugar, las vedas que conllevan, a su vez, el traslado de los pescadores hacia zonas no afectadas. Por último, las vedas oceanográficas, que se basan en las características actuales de una zona específica (como puede ser la temperatura del agua) (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

La planificación espacial marina, es un enfoque sistemático, que tiene como objetivo conservar la biodiversidad, y apoyar el desarrollo sostenible, mediante la asignación espacial y temporal de las actividades de pesca (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

La acuicultura, puede ser una medida fundamental para alcanzar la sostenibilidad, ya que bien gestionada, puede presentar ciertos beneficios. Por un lado, utiliza los recursos y el espacio de forma eficiente, sobre todo comparado con la producción de animales en tierra. En segundo lugar, tiene bajo impacto para el medio ambiente, incluso se están desarrollando soluciones para que sea beneficioso: mejorando la calidad del agua, las funciones del hábitat y el nivel de acidez del agua (Jones, 2018). Por último, permitiría reducir las cadenas de suministro y producir de forma local (Jones, 2018), lo cual mejoraría la calidad de los alimentos para el consumidor final y reduciría la huella ecológica del transporte.

Sin embargo, la producción obtenida mediante este método todavía no puede suplir gran proporción de la demanda total. Se estima que para el año 2050, en comparación con el 2010, habrá un incremento del 58% en el consumo de peces. Por lo tanto, la acuicultura tendría que poder, cuanto menos, duplicar su capacidad productiva, y para ello será necesario mejorar su productividad y performance (Waite et al., 2018).

La certificación de sostenibilidad de los productos es otra opción para que los productores apliquen prácticas responsables, ya que les permite acceder a mercados exclusivos y mejores precios. A su vez, contribuyen a que los consumidores compren estando informados (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

7. TECNOLOGÍAS PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR

La tecnología puede ser aplicada a numerosos aspectos de las diferentes industrias para conseguir mejoras medioambientales y transformar los procesos en circulares. En cada una de las industrias se utilizará tecnología específica, según las características de sus procesos. Se verán, por lo tanto, algunas opciones aplicables a la industria alimentaria.

Para los primeros eslabones de la cadena de valor, las tecnologías podrían aumentar la productividad de la agricultura, ganadería y pesca, para poder abastecer a una población creciente sin aumentar el uso de recursos.

Para la agricultura, la empresa Desert Control ha desarrollado una tecnología llamada “Liquid Nano Clay (LNC)”, que utiliza agua y arcilla para formar un compuesto que se aplica a áreas de desierto para poder cultivar. Este compuesto, se introduce medio metro en la arena, y le permite al suelo retener el agua para que las plantas puedan crecer. Con esta tecnología se logra tener suelo arenoso cultivable en 7 horas, en lugar de los 7 a 15 años que tardarían normalmente. Además, permite obtener aumentos en los rendimientos de las cosechas de un 40%, utilizando un 65% menos de agua. Esta solución podría ayudar a aumentar las superficies cultivables de la tierra, y a facilitar el acceso al cultivo de alimentos a todas partes del mundo (Desert Control, 2016).

En cuanto a la ganadería, científicos han logrado crecer carne de vaca y de cerdo en laboratorios, mediante el uso de células de esos animales que introducen en hojas de pasto. Esta alternativa a la ganadería podría tener numerosos impactos positivos para el medio ambiente, como: la reducción en el uso de tierras para ganado, reducción en el uso de agua y alimentos para los animales, reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero, entre otras (Charlton, 2019).

En aspectos de envasados, las tecnologías podrían traer muchos beneficios en cuanto al diseño de envases, y de materiales que reemplacen al plástico pero que aún así mantengan las propiedades de los alimentos y los protejan. Ya existe como alternativa, el uso de bioplásticos, y otros materiales similares que provienen de plantas.

Los bioplásticos son fabricados a partir de plantas, en vez de petróleo. El problema principal que enfrentan es que se comportan de manera similar a los plásticos, ya que no se degradan por sí solos, sino que necesitan estar expuestos a grandes temperaturas que permitan que los microbios

lo descompongan. Es decir que, si terminaran en los océanos, quedarían en el mismo estado, así como los plásticos. También hay que considerar, que su producción va a implicar que más tierras cultivadas se destinaran a bioplásticos y no a alimentos. (Gibbens, 2018)

Otra alternativa, que se mencionará más adelante, es una membrana que recubre a frutas y verduras para aumentar su durabilidad, y reducir las pérdidas de alimentos.

En cuanto al tratamiento posterior de los residuos, y a tecnologías que puedan ayudar a revertir el daño actual del medioambiente, ayudarían aquellas que encontraran mejores formas de reciclar los desechos ya existentes.

Hace un tiempo, se ha descubierto que existe una variedad de hongo que puede sobrevivir sin oxígeno y alimentarse de plástico, convirtiéndolo en comida. Este hongo, fue descubierto en el Amazonas de Ecuador, y puede alimentarse de una variedad de plástico que es el poliuretano (Blakemore, 2016).

El MIT ha creado un robot que, mediante el uso de inteligencia artificial, permite distinguir si un desecho es metal, papel, plástico o vidrio. Su uso podría ayudar a reducir notablemente los costos de la categorización de residuos previo al reciclaje (Conner-Simons, 2019).

Para deshacerse de los microplásticos en el agua, un estudiante de secundario irlandés ha ideado una solución mediante la cual se le agrega aceite y polvo magnetita al agua con microplásticos. Estos se adhieren a los microplásticos y luego son retirados mediante un imán, dejando solamente agua. Eliminar los microplásticos del agua es prácticamente imposible con el uso de sistemas de filtrado, con este método, sin embargo, se ha logrado quitar cualquier tipo de microplásticos con una eficacia del 87% (Nace, 2019).

Como medida para reducir el impacto en el medio ambiente ocasionado hasta el momento, expertos han diseñado una especie de submarino que produciría témpanos de hielo para contrarrestar las masas de hielo que se han perdido en el ártico (Holland, 2019).

En forma transversal a la cadena de valor alimenticia, también se pueden aplicar tecnologías e innovaciones que den mejoras a varios eslabones. Por ejemplo, para la pérdida y desperdicio de alimentos, que se dan a lo largo de toda la cadena de valor en mayor o menor proporción. En el

caso de los países desarrollados se da más cercano al consumidor, mientras que en países menos desarrollados se produce más por problemas de producción y almacenamiento.

La empresa Entocycle, utiliza insectos para crear proteína de alta calidad a partir de desechos de alimentos. En particular, emplea larvas de moscas soldados negras, que no transmite pestes, crece rápidamente y tiene un apetito voraz. Las larvas convierten los desechos en proteína de alta calidad en solo 6 días, sin dañar el medio ambiente y excretando un líquido que actúa como fertilizante natural (Entocycle, 2019). El potencial de alternativas como estas es inmenso, permitiendo, por un lado, el reaprovechamiento de subproductos de la industria alimentaria (como puede ser el café ya utilizado y muchos otros), reduciendo a su vez los desechos de alimentos que terminan en vertederos generando emisiones, y, por otro lado, proporcionan una fuente de alimentos de alta calidad para animales y eventualmente humanos, que permitirán reducir las áreas dedicadas a la ganadería y agricultura.

El big data, aplicado a la producción de alimentos, podría ayudar a predecir patrones de consumo para ajustar la oferta a la demanda, anticipándose a la misma, y así reducir la cantidad de alimentos que terminan siendo desechados al no poderse vender.

Para reducir las pérdidas de alimentos en los últimos eslabones de la cadena, una opción es utilizar la tecnología RFID. Esto permitirá tener información sobre los productos que se tienen en inventario, y su información, para asegurar que los productos más cercanos al vencimiento sean gestionados correctamente. (World Economic Forum, 2014)

Blockchain, es otra tecnología que podría ayudar en varias fases de la cadena de valor. Mediante su aplicación se podría garantizar la trazabilidad, transparencia y seguridad de los alimentos y productos desde el momento 0, en que se obtienen como materia prima, hasta su consumo. Este tipo de información es cada vez más importante para todos los agentes de la cadena de valor, ya que los consumidores realizan compras de forma informada y algunos eligen productos que tienen una historia responsable desde sus orígenes. Esta tecnología, sin embargo, todavía presenta problemas de escalabilidad que tendrán que ser abordados (Zhao et al., 2019).

Ecovative Design, es una empresa que utiliza micelio, una parte de los hongos, para la producción de diferentes sustitutos animales y plásticos. Desarrollaron diferentes tecnologías para utilizar como reemplazo de embalajes, que son 100% compostables, así como también como reemplazo

de la carne animal, y otros productos como textiles, calzado y productos de belleza. Sus diferentes tecnologías, permiten adaptarse a muchos usos de la cadena alimenticia hoy en día, y a numerosas otras industrias. Sus grandes ventajas son que pueden crecer en tan solo 9 días, y que son 100% compostables de forma natural y en meses (a diferencia de otras alternativas a base de plantas que pueden tardar años) (Ecovative Design, 2018).

El transporte de materia prima, productos terminados, entre otros, también afectan, a nivel transversal, varios eslabones de la cadena. Algunas alternativas para reducir su impacto son el uso de energías renovables, vehículos eléctricos y carreteras que permiten la carga de esos vehículos.

8. CAMBIO EN LA ALIMENTACIÓN

Muchos científicos consideran, que una de las medidas necesarias para reducir la presión en la industria alimenticia, y hacerla más sostenible, es el cambio en la alimentación (sobre todo la occidental, que suele ser alta en calorías, proteínas y comidas de origen animal).

Estudios afirman, que, para el año 2050 (en comparación con el 2010), el mundo se enfrentará a una situación más compleja que la actual, con un incremento poblacional de aproximadamente un tercio (hasta ser cerca de 10 billones de personas), la triplicación de los ingresos mundiales, que generará más demandas de alimentos, y un incremento del 88% en el consumo de carne roja (Waite et al., 2018).

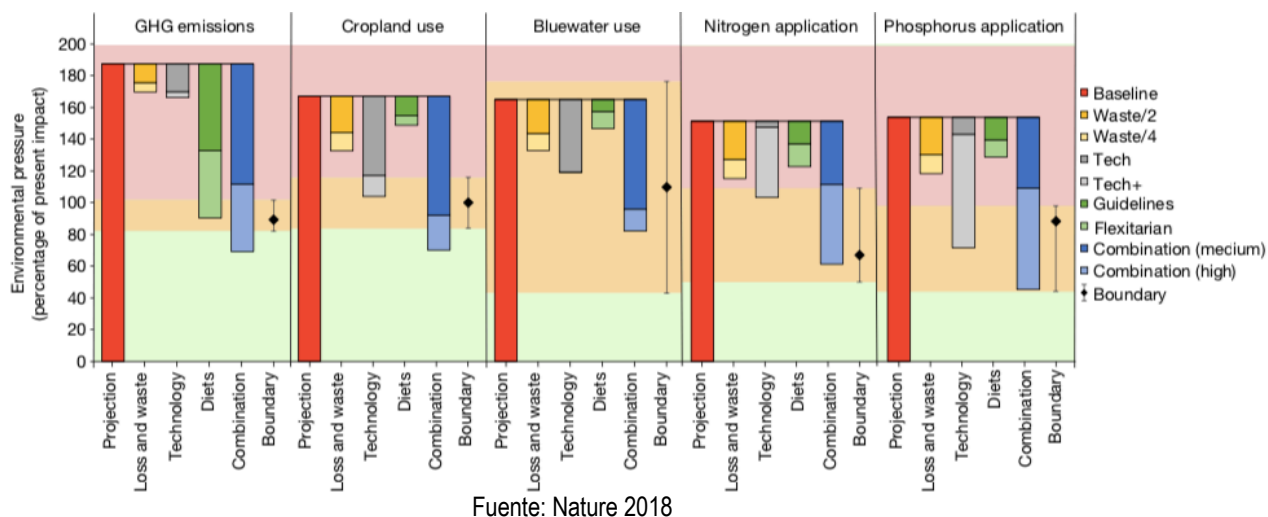
La producción de carne utiliza muchos más recursos que otras fuentes de proteína de origen animal, tanto que, si se lograra reducir el consumo de carne roja a 52 calorías por día, por persona, se reduciría la emisión de gases de efecto invernadero en un 56% (Whiting, 2018).

Para reducir la brecha de alimentos que se requerirá para el año 2050, una primera idea suele ser aumentar su producción. Sin embargo, hacerlo como única medida, haría aún más insostenible el sistema alimenticio actual (Waite et al., 2018). Por esta razón, y dado que actualmente, gran porcentaje de la población en los países desarrollados consume más calorías diarias que las necesarias, y más calorías diarias de proteína de origen animal que las necesarias, una medida posible es la modificación de la dieta actual que llevan algunas personas.

Un estudio publicado por la revista Nature, le llama dieta flexitariana, ya que no es 100% vegetariana, pero sí reduce significativamente los alimentos de origen animal. Este mismo estudio, ha analizado el impacto que pueden tener diferentes medidas paliativas en la presión del medio ambiente (Springmann et al., 2018).

En la siguiente ilustración, se puede ver la proyección de la presión en el medio ambiente para el año 2050, ocasionada por los principales factores que la provocan, como las emisiones de gases de efecto invernadero, el uso de tierras para cultivos, el uso de las reservas de agua dulce, y los flujos de nitrógeno y fósforo. Para cada uno de estos factores nombrados, se muestran los impactos beneficiosos que resultarán de aplicar medidas de: reducción de pérdidas y desechos de alimentos, mejoras tecnológicas, cambios en la dieta o la combinación de las anteriores. El impacto que puede tener un cambio en la alimentación, para la presión medioambiental proyectada para el 2050, es notablemente mayor en las emisiones de gases de efecto invernadero, sin embargo, aportaría también al resto de los factores causantes de la presión medioambiental.

ILUSTRACIÓN 8.1 IMPACTOS DE LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS Y DESECHO DE COMIDA, CAMBIO TECNOLÓGICO Y CAMBIOS EN LA ALIMENTACIÓN EN LAS PRESIONES AMBIENTALES GLOBALES PARA EL AÑO 2050.



Fuente: Nature 2018

El World Resources Institute, propone una serie de modificaciones en la alimentación que ayudarían, en diferente medida, a hacer la cadena alimenticia sostenible. Están centradas en tres aspectos principales: la reducción del sobreconsumo de alimentos, la reducción del sobreconsumo de proteína mediante la reducción del consumo de alimentos de origen animal, y la reducción del consumo de carne vacuna específicamente. (World Resources Institute, 2016)

En un primer escenario, se busca la reducción del sobreconsumo de alimentos asociado a la ingesta de calorías diarias por persona, aplicado en todas las regiones del mundo. En este modelo, la reducción de calorías se aplica en igual proporción a todos los grupos de alimentos, y, para cuantificar el impacto, se aplicó exclusivamente a dos subgrupos dentro de la población total que el mundo tenía en el año 2009. Estos subgrupos eran: 680 millones de personas obesas y 1.4 billones de personas con sobrepeso, en el año 2009. (World Resources Institute, 2016)

Con estas hipótesis, se modeló el impacto que tendría la reducción de calorías diarias en esos dos subgrupos, obteniendo como resultado que, de eliminar la obesidad y reducir las personas con sobrepeso a la mitad, se lograría: una reducción del uso de tierras para agricultura de 138 millones de hectáreas (84 para pasturas y 54 para cosechas), prevenir la emisión de 34,563 millones de toneladas de dióxido de carbono y reducir la emisión de dióxido de carbono en 194 millones de toneladas. Por otro lado, si se redujera a la mitad las personas obesas o con sobrepeso se lograría: una reducción del uso de tierras para agricultura de 92 millones de hectáreas (56 para pasturas y 36 para cosechas), prevenir la emisión de 19,908 millones de toneladas de dióxido de carbono y reducir la emisión de dióxido de carbono en 126 millones de toneladas (World Resources Institute, 2016).

El segundo escenario, se basa en la reducción del consumo de proteínas de origen animal, reemplazándolo por otros alimentos de origen vegetal. En él se establecen 3 alternativas alimentarias, que se aplicarán a segmentos de alto consumo de toda la población global (World Resources Institute, 2016).

La primera alternativa, es un escenario ambicioso de reducción de proteína animal, que se aplicó a un 28% de la población mundial del año 2009, que consumía un exceso de proteína animal (aproximadamente 2 billones de personas). Para estas personas, se lleva el consumo de proteína animal a exactamente 60 gramos diarios per cápita (que es la cantidad recomendada). Como resultado se podría lograr: una reducción del uso de tierras para agricultura del 13%, 641 millones de hectáreas (508 para pasturas y 133 para cosechas), prevenir la emisión de 168,206 millones de toneladas de dióxido de carbono y reducir la emisión de dióxido de carbono en 715 millones de toneladas (World Resources Institute, 2016).

La segunda alternativa, plantea una adaptación del 50% de la población de países de alto consumo de alimentos, a la dieta tradicional mediterránea, que esta definida como alta en frutas, vegetales,

legumbres, granos integrales, pescado y aves de corral, pero baja en carnes rojas, azúcares y lácteos enteros. Los impactos de este escenario son notablemente leves comparado con el anterior, ya que el consumo de carne en sí no se ve reducido. Se lograría una reducción del 0.5% en las emisiones de gases de efecto invernadero y una reducción en el uso de tierras de 18 millones de hectáreas (World Resources Institute, 2016).

La tercera alternativa de la reducción del consumo de proteína animal se basa en una dieta vegetariana, que, al igual que la mediterránea, se aplica al 50% de la población de países de alto consumo de alimentos. El impacto obtenido con este escenario es intermedio a los dos anteriores, pero fue aplicado a un número de personas significativamente menor que el de la reducción de proteína animal. Tomando el efecto conseguido por persona, los resultados no difieren demasiado entre esta opción y la primera que reducía el consumo de proteína animal. Con el escenario basado en una dieta vegetariana, se lograría reducir el uso de tierras en 150 millones de hectáreas, la emisión de gases de efecto invernadero reducida en un 4% y prevenir la emisión de 36,532 millones de toneladas de dióxido de carbono (World Resources Institute, 2016).

Como tercer y último escenario, se plantea un cambio en la alimentación orientado exclusivamente a reducir el consumo de carne de res. Esto se debe a que, el pronóstico de crecimiento de la carne de res entre el año 2006 y 2050 es de 95%, requiere un uso muy intensivo de recursos, y es muy ineficiente en su producción comparada con otras fuentes de proteína de origen animal o vegetal. Al igual que en el segundo escenario, se plantean 3 alternativas que son: una reducción ambiciosa del consumo de carne de res, un cambio del consumo de carne de vaca a otras carnes animales como puede ser cerdo o pollo, y una tercera alternativa en que cambiaría a consumo de legumbres. El impacto que se lograría por las tres alternativas es mayor en la reducción ambiciosa del consumo de carne de res, intermedia en su reemplazo por legumbres y menor en su reemplazo por otras carnes animales. En ellos se conseguiría reducir el uso de tierras en 307, 218 y 170 millones de hectáreas respectivamente y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en 418, 299 y 238 millones de toneladas de dióxido de carbono respectivamente (World Resources Institute, 2016).

En adición a los efectos negativos que tiene la dieta actual en el medio ambiente, y a las ventajas para el mismo que podrían conseguirse modificando la alimentación, se encuentran los aspectos relacionados con la salud. Muchos expertos hacen hincapié en los efectos nocivos que tienen los

altos consumos de carne roja con enfermedades cardiovasculares, diabetes de tipo 2, entre otras. El consumo de alimentos procesados también resulta perjudicial para la salud.

En consecuencia, cambiar hacia una alimentación predominante en frutas, verduras, legumbres, cereales, y baja en carnes y alimentos procesados va a acarrear ventajas medioambientales, de salud, de productividad de la población, económicas, entre otras.

9. REDISEÑO DE PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN

9.1. SITUACIÓN ACTUAL

La producción de alimentos actual tiene un gran impacto en el medioambiente por varios motivos: el creciente uso de productos de origen animal, los grandes usos energéticos, el uso del agua, las ineficiencias en su producción y en su uso que generan muchos desechos, y por la infraestructura actual de los procesos productivos y de la cadena de procesos alimentaria (Van der Goot et al., 2015). Además, la cadena de valor alimentaria actual, no puede hacer frente a las nuevas demandas de alimentos que generará el crecimiento poblacional de los próximos años, por lo tanto, resulta imperativo reestructurarlas (Govindan, 2018).

La predominancia de insumos de origen animal para la producción de alimentos, y el alto consumo de estos alimentos como carne, lácteos y huevos, hace que haya una gran ineficiencia del uso de recursos. Se necesitan muchos más recursos para generar una caloría de un producto animal que de un producto vegetal (Van der Goot et al., 2015).

Los desechos en la producción de alimentos se producen por diferentes razones, y en muchas de estas situaciones, podrían ser reutilizados. Dados los baratos precios de algunas materias primas, muchos fabricantes no encuentran necesidad de utilizarlos eficientemente, y se fabrica mediante procesos industrializados que usan grandes cantidades de recursos. Además, en general, no todas las partes de animales o plantas son utilizadas (por falta de aceptación de los consumidores, y por la necesidad de un producto más puro y estandarizado que satisfaga a los clientes más exigentes) (Van der Goot et al., 2015).

La infraestructura de los procesos productivos de los alimentos lleva a una utilización de productos puros y secos, para poder facilitar almacenamientos, y para lograr una producción controlada.

Estas metodologías son ineficientes, y requieren grandes consumos de agua y energía (Van der Goot et al., 2015).

En términos generales, los hábitos de consumo occidentales han generado una cadena alimentaria con graves consecuencias medioambientales. Resulta imperativo tomar medidas de reestructuración de los procesos, con nuevas tecnologías y alternativas que permitan dar un mejor uso de los recursos, al tiempo que se garantiza la seguridad de los alimentos. Los gobiernos, además, tendrían que tomar acciones para controlar estas medidas (Van der Goot et al., 2015).

9.2. MEDIDAS HACIA LA SOSTENIBILIDAD

Existen diferentes alternativas que se pueden tomar en los procesos productivos para mejorar la sostenibilidad de estos.

Para disminuir el impacto generado por la utilización de alimentos de origen animal, diversas empresas han comenzado a modificar los ingredientes de sus productos para que incluyan cada vez menos proporción de origen animal. Para evitar los prejuicios que pueden tener algunas personas con ciertos reemplazos de ingredientes animales por vegetales, se pueden tomar acciones de marketing que destaquen las características mejoradas del producto. Una empresa de manteca danesa, por ejemplo, luego de introducir 30% de grasa vegetal a su manteca, ha promocionado la nueva versión como fácilmente untable (característica que proviene de la grasa vegetal) (World Resources Institute, 2019).

La producción de alimentos 100% de origen vegetal, que puedan sustituir a los productos animales, replicando los sabores, texturas y otras características que experimentan los consumidores, ayudaría a producir el cambio en la alimentación necesario y sería una excelente oportunidad de negocios (Fox, 2017), pero implicaría un cambio drástico en el desarrollo de sus productos. (World Resources Institute, 2019)

La reingeniería de procesos de manufactura podría aplicarse a muchas de las causas del impacto ambiental de los procesos, por ejemplo, al desecho de alimentos, el uso de la energía, el uso del agua, entre otras.

La producción de alimentos genera numerosos subproductos y desechos, asociados a las partes de animales o plantas que no se incluyen en el producto, y, además, a que los procesos se enfocan

en obtener un producto resultante con ingredientes específicos y estandarizados (Van der Goot et al., 2015).

Estos subproductos normalmente son desechados, pero tienen un enorme potencial de utilización. Podrían usarse como alimento animal, como fuente de energía o incluso idear alternativas de reintroducción de ese subproducto al mercado, y así evitar que terminaran en vertederos (Van der Goot et al., 2015). El reprocesamiento y reempaqueado de los alimentos que no cumplan las especificaciones es otra forma de reducir los subproductos (World Resources Institute, 2019).

Para reducir las pérdidas de alimentos en etapas posteriores de la cadena de valor, los fabricantes pueden mejorar los envases para extender la vida útil del producto y cambiar el sistema de las fechas de vencimiento. Actualmente muchos de los productos pueden seguir siendo consumidos pasada su fecha de vencimiento, pero los consumidores eligen no hacerlo por temor a que esté en mal estado. Una alternativa sería eliminar la fecha de vencimiento, incluyendo una fecha de fabricación que solo fuera visible por los distribuidores y fabricantes, para saber cuando se tienen que sacar de circulación (World Resources Institute, 2019).

Los envases también podrían ser rediseñados ecológicamente para conseguir su circularidad, y disminuir su impacto con el medio ambiente. Optimizar el tamaño de las porciones de alimentos, puede ayudar a reducir el impacto, ya que los envases más pequeños tienen mayor impacto por porción que los más grandes (Fresán et al., 2019), pero a su vez los envases más grandes pueden generar pérdidas de comida.

En cuanto al consumo de energía, una de las razones por las cuales es tan alto se debe a que la elaboración de muchos alimentos se hace a partir de ingredientes secos y altamente refinados (para lograr estándares de calidad, y composición definida). La deshidratación de los alimentos tiene impactos ambientales negativos, y por eso es mejor utilizar energías alternativas que sean renovables. Mediante estos cambios, y otras innovaciones, se pueden transformar los procesos para reducir el uso de energía, así como el de otros recursos (Van der Goot et al., 2015).

El agua utilizada es necesaria para la limpieza y desinfección de los insumos, pero también para procesos de separación, diluidos, entre otros. Su uso se podría mitigar mediante alternativas como el fraccionamiento en seco, que evita usar agua y mantiene las funcionalidades de sus

ingredientes, y procesamientos concentrados de insumos, que permiten reducir el uso de agua (Van der Goot et al., 2015).

10. ECODISEÑO

El ecodiseño es el diseño de ciertos objetos, que además de considerar la funcionalidad y estética toma en cuenta la sostenibilidad ambiental. Se trata de utilizar la innovación y mejora continua para brindar soluciones que logren disminuir el impacto que tienen ciertos productos y/o servicios en el medio ambiente, a lo largo de todo el ciclo de vida de esos (desde la extracción de materiales, la producción, envasado, reciclado y reutilizado) (Paula Pinheiro et al., 2018).

Para la economía circular, hay tres estrategias de diseño principales que son: aumentar la eficiencia del material, extender la vida útil y mejorar su eficiencia de reciclaje (Vanegas et al., 2018). Para las anteriores estrategias resulta fundamental tener en cuenta la facilidad del desarmado de los productos en sus componentes. Un correcto diseño, que facilite el posterior desarmado de componentes puede tener muchas ventajas, como mejorar la eficiencia de reciclaje, la obtención de un producto para reciclar de mayor calidad, mejor aprovechamiento de los materiales, mayor facilidad y tiempo de reutilización, entre otros (Vanegas et al., 2018).

Aplicar el ecodiseño al desarrollo y mejora de productos, puede presentar beneficios, así como también ciertas desventajas o barreras, pero el objetivo sería encontrar una solución balanceada entre la sostenibilidad y los negocios (Paula Pinheiro et al., 2018).

En la industria alimentaria, el ecodiseño se aplicaría a la innovación y desarrollo de envases para los alimentos que llegan al consumidor final. Estos alimentos, pueden no estar envasados (como la fruta y verdura en algunos casos), o están envasados con diferentes materiales y diseños. También tienen diferentes fechas de caducidad, cadenas de suministro más largas o cortas y diferentes necesidades en cuanto a los envases que se utilizan. Estos envases, son necesarios para proteger los alimentos, manteniendo su calidad, durabilidad, reduciendo la pérdida de comida y brindando conveniencia al consumidor.

En la Unión Europea se generan aproximadamente 68 millones de toneladas de residuos de envases por año, representando un tercio del total de los residuos municipales sólidos (Calderon et al., 2010). Muchos de esos envases desechados hoy en día por los hogares, no fueron diseñados para ser reciclados. De poco sirve separar los desechos por tipo de reciclaje si luego,

por sus características no van a ser reciclables. Por eso el ecodiseño es un pilar fundamental de la economía circular.

10.1. VENTAJAS

Las ventajas de utilizar el ecodiseño a lo largo de todo el ciclo de vida del producto se pueden notar, no solo en los beneficios para el medio ambiente, sino también en diferentes áreas de las operaciones organizacionales.

Por un lado, puede ayudar a conseguir beneficios económicos, tal como la optimización de la materia prima que se utiliza, así como el consumo de energía y otros recursos utilizados para la producción. Al utilizar material reciclado como insumo en lugar de otros recursos vírgenes, se puede tener un costo de compra más bajo asociado a esa materia prima. Además, cuando se replantean los procesos, buscando la forma de mejorarlos y hacerlos más sostenibles, a menudo se pueden encontrar nuevas soluciones que permitan lograr los mismos o mejores resultados, de forma más eficiente, permitiendo el ahorro de recursos (Paula Pinheiro et al., 2018).

Por otro lado, la imagen positiva que puede generar la producción de productos sostenibles y amigables con el medio ambiente traería aparejados posibles incrementos en las ganancias, ya sea por precios de venta más altos o mayores ventas (Paula Pinheiro et al., 2018). A su vez, el rediseño de productos para lograr su simplificación puede acompañarse con más durabilidad de estos, dándole más satisfacción a los consumidores (Plouffe et al., 2011). En ocasiones, además, los consumidores demandan productos que sean sostenibles, entonces innovar con el ecodiseño es una forma de conseguirlo (Hemel & Cramer, 2002).

La metodología del ecodiseño también ayuda a generar cierta proactividad con las regulaciones y normativas gubernamentales. Al mismo tiempo, mejora la imagen de la empresa, así como su relación con numerosos “stakeholders” (Plouffe et al., 2011).

Por último, va a beneficiar e incentivar la innovación, y la búsqueda de nuevas tecnologías que puedan brindar soluciones aplicables a los productos y procesos para hacerlos más sostenibles.

10.2. BARRERAS

Uno de los grandes desafíos que presenta el ecodiseño de envases para la cadena alimenticia, se debe justamente a que se utilizarán para almacenar alimentos. Por lo tanto, las alternativas tienen que poder garantizar la calidad, durabilidad de los alimentos, que no sean tóxicos, que los costos de producirlo no sean altos y que haya disponibilidad de esos recursos, que sea resistente al entorno, entre otras (Laslu & Mustatea). Además, la complejidad del diseño de algunos envases hace que sea difícil poder distinguir y separarlos sin perder su calidad al final de su vida útil.

Una de las barreras más importantes que enfrenta son las reglamentaciones sobre envases de alimentos, ya que existe mucha rigurosidad en como están compuestas, y si traspasan ciertas sustancias a los alimentos o no. Por lo tanto, cualquier innovación que se realice en esta área tiene que estar debidamente investigada y testeada para que cumpla lo que dicta el Estado.

Lograr incluir el ecodiseño a los procesos productivos de una empresa, requiere tiempo y dinero de investigación, desarrollo de las ideas y puesta en marcha. Además, como todo cambio, nunca se tiene la certeza de que va a ser exitoso. Ésta es, por lo tanto, otra barrera que enfrentan las empresas.

La falta de normativas en la Unión Europea que regulen el ecodiseño e impongan ciertos requerimientos (por ejemplo, un porcentaje mínimo de material reciclado en los nuevos envases), hace que las empresas no sientan presión por incorporar mejoras e innovaciones para alcanzar la sostenibilidad. Esto actúa de barrera o atenuante para la aplicación del ecodiseño.

El ecodiseño, también trae aparejados otros costos, sobre todo en las fases iniciales que pueden requerir altas inversiones en I+D, y en la restructuración de líneas de producción en forma íntegra. En consecuencia, incluso cuando su implantación pueda ser beneficiosa a mediano o largo plazo, pueden no contarse con los recursos para hacerlo. Resulta de suma importancia la presencia del Estado y otras instituciones que asistan con créditos e información a las empresas que se propongan el cambio.

En un estudio sobre la rentabilidad de los productos que fueran eco diseñados, se analizan los casos de diferentes empresas, y el resultado general fue positivo: aumentos en las ventas, en las ganancias, ahorros de producción, ahorros en recursos utilizados, entre otros. En unos pocos

casos, no se lograron beneficios económicos de introducir el ecodiseño, ya que algunas reducciones de costes se vieron contrarrestadas por otros aumentos (Plouffe et al., 2011).

10.3. NORMATIVA

Una de las herramientas más utilizadas para analizar el impacto que pueden tener ciertos productos, es el Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Este proceso abarca el ciclo de vida del producto de forma total, desde la obtención de sus materias primas hasta el reciclado del desecho final y su objetivo es evaluar el impacto asociado a un producto para poder disminuirlo. Esta herramienta evalúa diferentes impactos medioambientales potenciales del ciclo de vida de un producto, que son uso de recursos, salud humana y consecuencias ecológicas (ISO 14040, 1997).

La normativa ISO 14006 trata una serie de pautas para incorporar el ecodiseño en las empresas de productos y servicios. Su objetivo se centra en reducir el impacto en el medioambiente y mejorar la performance medioambiental del ciclo de vida de estos productos o servicios, desde la obtención de la materia prima hasta el final de su ciclo de vida. El ecodiseño debería llevarse a cabo como una parte integral de las operaciones organizacionales (ISO, 2011).

Existe, además una normativa europea sobre el ecodiseño, pero se centra mayormente en productos relacionados con el consumo de energía y haciéndolos más eficientes. De esta forma los que no cumplan con el consumo energético requerido no podrán ser comercializados en la Unión Europea (CONSEJO DEL PARLAMENTO EUROPEO, 2009).

De todas formas, está en el plan de la Comisión Europea, comenzar a regular esos aspectos. Para hacerlo “analizará estas cuestiones producto por producto en los nuevos planes de trabajo y revisiones, teniendo en cuenta las especificidades y los retos de los diversos productos, y en estrecha cooperación con las partes interesadas” (Comisión Europea, 2015). Al mismo tiempo se buscará fomentar un mejor diseño de los productos, debiendo crearse un incentivo económico a aquellos productos que cumplan lo requerido (Comisión Europea, 2015).

No existe, actualmente, una normativa de la Unión Europea sobre los envases para consumo de alimentos, en materia de ecodiseño. Sin embargo, sí establecen ciertas regulaciones para garantizar la seguridad biológica de los alimentos, la información nutricional certera proporcionada en sus envases, la composición de los alimentos y en algunos casos de los envases, aunque asociado a la seguridad alimenticia y no a su reciclaje (European Food Safety Authority, 2019).

Sin dudas, la creación de una normativa que regulara el ecodiseño en la industria alimentaria sería una forma de encaminar a las empresas hacia la sostenibilidad, y de acercarse a una economía circular.

10.4. APLICACIONES DEL ECODISEÑO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

A pesar de que no existe una normativa que obligue a las empresas de la industria alimentaria a aplicar el ecodiseño en los envases de sus productos, existen muchas organizaciones que están buscando e implementando innovaciones referentes al ecodiseño, a continuación, se mencionan sólo algunas.

En algunas regiones de Estados Unidos, y en París, ya se puede utilizar un nuevo servicio de consumo de alimentos, desarrollado por Loop y en asociación con otras grandes empresas. Este modelo de negocios innovador lleva la economía circular al consumo diario de alimentos de los ciudadanos, reduciendo los residuos generados por envases, y reutilizando los envases que se requieran. Los consumidores pueden elegir entre productos de algunas de las marcas más grandes del mundo, y les son entregados en envases visualmente agradables y duraderos, que, una vez vacíos devuelven y son lavados y rellenados por las empresas.

Apeel Sciences, es una empresa fundada en el 2012, que ha logrado aumentar el tiempo de duración de frutas y verduras a más del doble, manteniéndolos maduros para comer. Lo consiguieron recubriendo las frutas y verduras con una capa natural de cáscara, en adición a la que ya tienen. Esto permite enlentecer la oxidación y descomposición de los alimentos, ayudando a reducir las pérdidas y desechos alimenticios.

Como se menciona anteriormente, una de las grandes preocupaciones del mundo actual, es la utilización de plásticos de un solo uso, que se encuentran en la gran mayoría de los consumos que realizamos diariamente. Ya existen otras opciones, como bioplásticos o materiales biodegradables provenientes de plantas que pueden suplantar bolsas y otro tipo de envases. Su desarrollo y uso están en pleno crecimiento, y aunque ya existan opciones en el mercado hace falta más investigación para poder adaptarlo a los diferentes usos de envases alimenticios, sin incumplir las regulaciones (Trinetta, 2016).

11. CONSIDERACIÓN DEL CICLO DE VIDA COMPLETO DEL PRODUCTO (INTEGRANDO ENVASES Y EMBALAJES), EN EL ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En la industria alimentaria, cada producto generado, presenta diferencias en su cadena de valor, y a su vez van a acarrear diferentes impactos ambientales, concentrados en diferentes partes de esa cadena. El sector alimenticio, es uno de los mayores sectores industriales del mundo, y por lo tanto implica un gran uso de energía y contaminaciones (Roy et al., 2009). La producción, preservación y distribución de los alimentos contribuye a las emisiones de dióxido de carbono, representando más de un 25% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero (Ahmad et al., 2019). Además, representa un 70% de la utilización total del agua dulce, y trae aparejado (directa o indirectamente) aproximadamente del 80% de las desforestaciones (Fresán et al., 2019).

Existen numerosos Análisis del Ciclo de Vida realizados a diferentes productos alimenticios, con el objetivo de determinar los impactos que genera su producción y en qué parte de la cadena de valor se concentran.

Para la producción de pan, por ejemplo, se encuentra que la producción primaria y el transporte son las áreas de más impacto. El horneado es crítico en el consumo de energía (Roy et al., 2009).

Por otro lado, la leche vacuna representa uno de los productos lácteos más importantes de Europa, y sus impactos se centran en la fase ganadera, en el envasado y gestión de residuos. Entre ellos, los principales son el consumo y la contaminación del agua, y el consumo de energía. A su vez, el uso de fertilizantes de nitrógeno, a pesar de aumentar la eficiencia productiva y económica, disminuye la eficiencia medioambiental. Por lo tanto, el impacto medioambiental más significativo de la fase ganadera es la eutrofización (cuando se filtran los fertilizantes a aguas) (Roy et al., 2009).

Los impactos generados por la producción de arroz varían en gran medida por la localización, tamaño de los cultivos y el tipo de arroz. Sin embargo, se encontró que el arroz sancochado tiene más impacto medioambiental que el sin tratar (Roy et al., 2009).

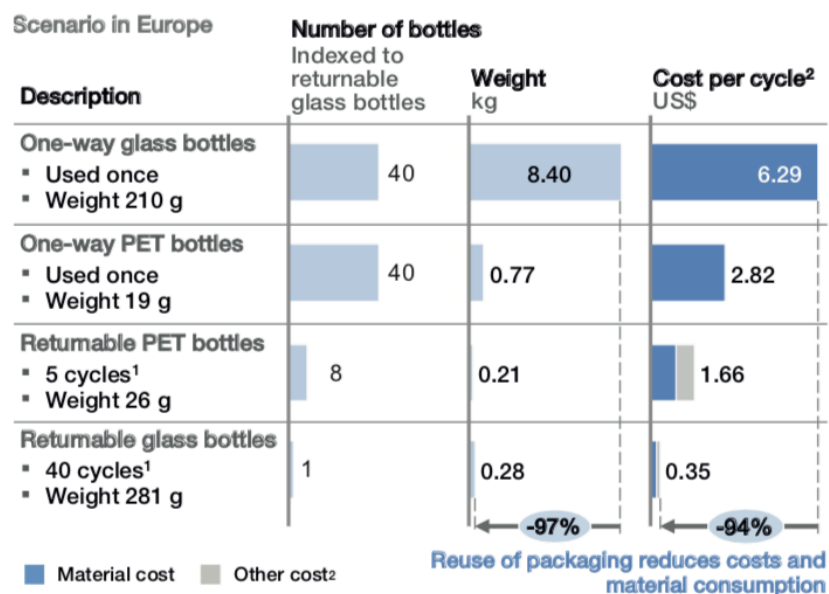
Para cada producto, va a depender de la forma de producción que se utilice, por ejemplo, en ocasiones los productos orgánicos pueden tener menos impacto ambiental en ciertos aspectos, pero más en otros (Roy et al., 2009).

En cuanto a los envases, los impactos ambientales se centran en la etapa de producción, y la magnitud de ese impacto dependerá del tipo de envase del que se trate. Como mencionado anteriormente, los envases son indispensables para la industria alimentaria, porque protegen y garantizan la seguridad y calidad de los alimentos, por lo tanto, no se podría prescindir de ellos completamente. Será necesario buscar alternativas para remplazar a los más perjudiciales, aumentando el nivel de reciclaje, minimizando el peso de cada envase, entre otros (Roy et al., 2009).

En el caso de la cerveza, la producción y el transporte de botellas de vidrio para su envasado, representan un tercio del total del impacto de la producción de cerveza. Las botellas de vidrio retornables, son, medioambientalmente, una de las mejores opciones (Roy et al., 2009).

Las botellas de vidrio retornables son unas de las mejores opciones de envase a nivel circular (porque pueden reciclarse muchísimas veces), y a nivel económico. En la siguiente ilustración, se comparan las botellas de vidrio y PET para opciones retornables y no retornables, y el costo por ciclo de cada producto es significativamente menor para el vidrio retornable, mientras que el mayor es para las botellas de vidrio de un solo uso.

ILUSTRACIÓN 11.1 EL SISTEMA DE DEVOLUCIÓN DE BOTELLAS DE VIDRIO ES EL MÁS ATRACTIVO A NIVEL ECONÓMICO Y CIRCULAR



¹ Cost for collecting (storage cost at store), cleaning, and transport by truck (150 km on average)

² Incremental costs from reverse cycle: Material costs include virgin PET costs US\$ 4.59/kg, rPET costs US\$3.67/kg, and glass costs US\$ 0.75/kg; other costs include store collection and washing cost for returnables is US\$ 0.015/bottle; returnable transport costs are US\$ 0.074/ bottle for PET and US\$ 0.12/bottle for glass

Fuente: World Economic Forum Report 2014

Las botellas plásticas PET de un solo uso, y retornables, presentan más costos que las botellas de vidrio de un solo uso, pero sin embargo la tasa de recuperación del plástico no es tan alta como la de vidrio.

En un estudio sobre los impactos ambientales generados por la producción de diferentes tipos de envases de alimentos, se tomaron algunos productos con diferentes envases y de diferentes marcas, para analizar el impacto de cada uno, sobre todo en cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero. En él se llegaron a diferentes conclusiones (Fresán et al., 2019).

Por un lado, que los envases más pequeños, en cuanto a porciones, tienen mayor nivel de emisiones por porción que aquellos más grandes. Por otro lado, que la producción de comida generaría más emisiones que la producción de envases (Fresán et al., 2019).

Además, que la producción de cartón y papel emite menos gases de efecto invernadero que la del plástico, que a su vez produce menos emisiones que la del vidrio. A pesar de esto, el vidrio es reutilizable infinitamente sin perder calidad y es inerte, de forma que no va a liberar ninguna sustancia al medio ambiente si termina en vertederos. La desventaja es que se quiebra fácilmente (Fresán et al., 2019).

En comparación, el cartón y papel pierden calidad al ser reciclados, y no pueden utilizarse por mucho tiempo para almacenar alimentos, ya que no sirven como barrera de protección (Fresán et al., 2019).

El plástico, por otro lado, permite un almacenamiento resistente, que no se quiebra, liviano, y económico, pero liberan toxinas a la atmósfera con la fotodegradación (Fresán et al., 2019).

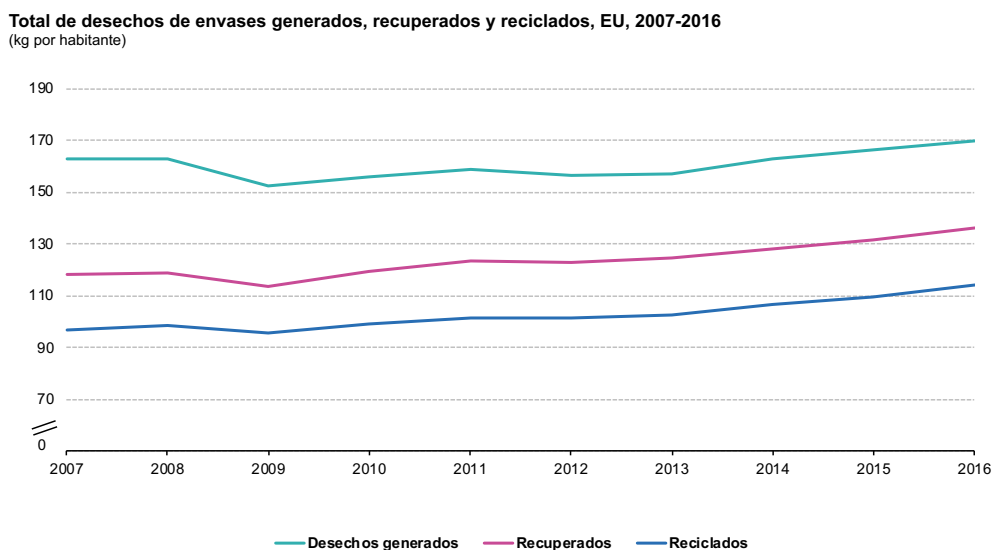
Los impactos que se generan en forma posterior al consumo de los productos se deben en gran parte a la cantidad de envases que terminan en vertederos, incinerados o contaminando los mares y tierras, por la falta de reutilización, reciclaje o tratamiento posterior. Como mencionado anteriormente, la presencia de microplásticos en la cadena alimenticia es una consecuencia, así como la emisión de sustancias contaminantes en vertederos, la contaminación de los ecosistemas, entre otros.

Según datos del Eurostat para el año 2006, de la totalidad de la Unión Europea los plásticos representaron la segunda categoría, junto con el vidrio, de material de envase más utilizado. La primera categoría es papel y cartón con un 41% del total de envases.

La tasa de recuperación de los envases depende de diferentes factores, por un lado, que sean depositados según su clasificación en los diferentes contenedores, además, por su composición, algunos son 100% reciclables y otros no. El diseño es otra característica que puede impedir su completa recuperación.

En la siguiente ilustración se puede apreciar visualmente la diferencia entre las cantidades de desechos de envases generados y aquellos que se logran recuperar o reciclar. A partir del año 2009 la cantidad de kilogramos de desechos de envases tiene tendencia creciente. En consecuencia, en el año 2016 alcanzó su máximo desde el año 2007.

ILUSTRACIÓN 11.2 TOTAL DE DESECHOS DE ENVASES GENERADOS, RECUPERADOS Y RECICLADOS, EU, 2007-2016 (KGS POR HABITANTE)



Fuente: Eurostat (2016)

Mientras la cantidad de envases generados sea tan significativamente superior a la de envases reciclados y recuperados, no se estará logrando una correcta gestión de los residuos ni se alcanzará la circularidad. Es de suma importancia la implementación de alternativas como el ecodiseño, la incorporación de material secundario como materia prima en forma obligatoria, la reducción del peso de los envases utilizados, etc., para poder reducir esta brecha.

Para reducir el impacto ambiental de los envases en la industria alimenticia, se puede aplicar la teoría de las 3 R's: reducir, reutilizar y reciclar los embalajes. También hay que tener en consideración, que el impacto ambiental de los mismos, no se centra exclusivamente en su tratamiento luego de ser utilizado, sino que también tiene consecuencias negativas en la etapa de producción (Fresán et al., 2019).

12. ROL DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS E INSTITUCIONES DE MERCADO

El rol de las instituciones públicas y otros organismos internacionales es clave para lograr la transición hacia una economía circular. Actualmente, según algunos autores, el concepto de la economía circular carece de estructura, organización y homogeneización en los diferentes países. A pesar de que el desarrollo sostenible es un objetivo que se comparte a nivel mundial, no existe, todavía, un organismo global que lo gestione. Además, todavía existen muchas cuestiones científicas sin explorar (Korhonen et al., 2017).

Por lo tanto, estas instituciones deberían, no solo definir reglas y pautas que marquen el camino a seguir, trabajando de la mano de instituciones privadas, sino también, incentivar que suceda, controlando a quienes no lo cumplan.

Una de las principales problemáticas para implementar la economía circular es la falta de indicadores que permitan medir la situación actual de ciertos aspectos y su evolución en el tiempo. Algunos de los indicadores que hacen falta son la reutilización de productos, productos remanufacturados y reformados, entre otros. La falta de éstos y otros indicadores dificulta la capacidad de definir e implementar políticas públicas que incentiven la circularidad (Korhonen et al., 2017).

Los gobiernos e instituciones encuentran otra importante barrera, que es la falta de información científica sobre algunos aspectos, como puede ser las consecuencias de utilizar ciertos tipos de materiales reciclados. Para solucionarlo deben incentivarse las investigaciones de ciertos temas de importancia (Korhonen et al., 2017).

Para ayudar en la transición hacia la circularidad, las administraciones públicas y otras instituciones pueden aplicar medidas a diversos aspectos de la economía. A continuación, se agrupan las principales según si están relacionadas con las empresas, con los ciudadanos, con el medio ambiente o si son de carácter general.

Para las empresas, sería importante, por un lado, incentivar y ayudar en su transición hacia procesos circulares. Para lograrlo, debería aumentarse la inversión en subsidios, capacitaciones, incentivar los emprendimientos, organizar mercados de ciclos inversos y otras medidas que permitieran a las empresas llevar a cabo los cambios en los procesos productivos y modelos de negocios hacia unos sostenibles (Ellen McArthur Foundation , 2013).

Por otro lado, es necesaria la implementación de normativas que regulen y controlen las acciones de las empresas. Una opción es mediante la reestructuración de impuestos, dando ventajas fiscales (como la reducción del IVA) a los productos hechos de material reciclado, así como al mercado de productos secundarios, a los productos orgánicos y todos aquellos que tengan menos impacto en el medio ambiente y sean más beneficiosos para las personas (Korhonen et al., 2017).

Al mismo tiempo, se incrementaría la carga fiscal para empresas contaminantes, con procesos lineales, o que no fueran sostenibles. También se exigiría el cumplimiento de normativas que regularan: la cantidad mínima de material reciclado de los productos (por ejemplo, envases), el tratamiento posterior de los productos, la durabilidad de los productos y su facilidad de desacoplamiento para el aprovechamiento de las partes (Vanegas et al., 2018), entre otras (Kirchherra et al., 2018).

Los gobiernos también pueden aplicar acciones enfocadas a los ciudadanos, como mejorando el tipo de educación para incentivar las innovaciones circulares, concienciando e informando sobre consumo y acciones responsables. También pueden influenciar sus dietas, mediante impuestos al consumo e implementando dietas sostenibles en escuelas y universidades. (World Resources Institute, 2019)

Según estudios, subiendo impuestos a alimentos con mayor impacto en el medio ambiente, y que sean más perjudiciales para la salud, podría influenciarse notablemente el consumo. Esto sería más efectivo cuando se contaran con productos sustitutos a los que se les aplicara menos impuestos, para que los consumidores reemplazaran, por ejemplo, carne de vaca por pollo (World Resources Institute, 2019).

Con respecto al medio ambiente, los gobiernos e instituciones pueden empezar por valorar el precio completo del uso de los recursos naturales (Van der Goot et al., 2015), incrementar las

áreas naturales protegidas, incentivar el uso de energías renovables, castigar o prohibir las prácticas contaminantes, entre otras.

En forma más general, los gobiernos también deberían establecer guías y estándares en cuanto a la clasificación de materiales para lograr su correcto tratamiento de recuperación o reciclaje. A su vez, prohibir los químicos contenidos en materiales y productos que puedan ser perjudiciales en cualquier etapa de su ciclo de vida o de su reciclaje (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Además, los organismos públicos deberían liderar con el ejemplo, abasteciéndose de forma responsable y actuando de forma sostenible en toda su gestión. (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

La incorporación de buenas políticas ofrecen numerosos beneficios económicos, sociales y medioambientales. Sin embargo también es importante la actuación del sector privado y su capacidad de adoptar los nuevos modelos de negocios circulares (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

13. REINTRODUCCIÓN DEL MATERIAL RECICLADO AL MERCADO DE PRODUCTOS (RECICLADO Y REUTILIZACIÓN)

Reintroducir el material reciclado al mercado de productos presenta diferentes dificultades. Por un lado, no todos los desechos son fácilmente reciclables y en muchos casos resulta prácticamente imposible desmontar los diferentes materiales que pueden componer un desecho, para separarlos según sus características. Esto, a su vez, impide que haya un aprovechamiento integral de los materiales a reciclarse, y ocasiona una pérdida de calidad en el material resultante del reciclado.

Por otro lado, las legislaciones no acompañan con normativas que incentiven u obliguen a las empresas a incorporar los materiales reciclados como materia prima. En el caso de la industria alimenticia, se agrega complejidad por la necesidad de garantizar la seguridad de los alimentos. El reciclaje de envases de alimentos para utilizar en nuevos envases de alimentos incrementa las posibilidades de contaminación, y de químicos que pueden transmitirse a las comidas (Geueke et al., 2018).

Tampoco hay que olvidar, como mencionado antes, que el precio competitivo de muchos recursos vírgenes desincentiva a las empresas a utilizar los secundarios (Kirchherra et al., 2018).

Según la economía circular, los materiales desechados, deberían en primer lugar ser recuperados para su reuso, reacondicionamiento y reparación, después para ser remanufacturados y recién luego utilizarse como material secundario para nuevos productos. Las últimas opciones deberían ser su combustión para energía y su desecho en vertederos. De esta forma se logra mantener el valor y calidad de los materiales por el mayor tiempo posible (Korhonen et al., 2017).

Un cambio en la economía hacia la reutilización, re-manufactura y el reciclaje de productos tendría numerosas ventajas, como se han mencionado anteriormente. Para lograrlo hay diferentes aspectos importantes a tener en cuenta.

Un aspecto clave para lograr la circularidad mediante la reintroducción de los materiales reciclados, es reducir la variedad de materiales que se utilizan para ciertos productos (por ejemplo, envases), estandarizando y definiendo como están compuestos esos materiales. El problema es que existen muchísimas variedades de un tipo de material, por agregados o modificaciones que se les hacen, y esto dificulta enormemente las tareas de categorización, reciclaje y su posterior introducción a algún flujo de material reciclado. Resumiendo, se trata de darle menos complejidad a los materiales y que éstos se guíen por estándares comunes a la industria, para lograr que se creen flujos de materiales reciclados definidos y de alta calidad (World Economic Forum, 2014).

Los materiales que serán reciclados pueden dividirse en dos categorías, los permanentes y no permanentes. Los permanentes son aquellos como el vidrio y metal, cuyas propiedades no cambian con el uso y en los cuales se puede volver a su estado inicial mediante el reciclaje (Geueke et al., 2018). Los no permanentes, por otro lado, como el plástico, cartón y papel, pueden sufrir cambios en su composición durante el uso o reciclaje. Por lo tanto, pueden reciclarse una cantidad reducida de veces (Geueke et al., 2018).

El plástico es uno de los materiales más utilizados para los alimentos por su versatilidad, durabilidad y bajo coste. Se pueden recuperar por diferentes procesos, ya sea el reciclaje, o como fuente de energía. Para reciclarlo, se utilizan procesos mecánicos (en los cuales se limpian, trituran, derriten, etc.) o químicos (despolimerización y re-polimerización). El principal problema es que estos envases pueden tener contaminantes provenientes de su uso previo, como contaminación cruzada, bacterias del sistema de desechos, etc. Para reducir los niveles de contaminantes, se toman medidas especiales de selección y reciclaje. La calidad del material

resultante dependerá de la calidad del material de origen y su pureza, y de las condiciones del proceso de reciclaje (Geueke et al., 2018).

La Comisión Europea ha reglamentado el uso de los plásticos reciclados que estén destinados a entrar en contacto con alimentos, mediante el Reglamento (UE) 2015/1906. En él se definen los materiales que se utilizan, los procesos, los mecanismos de control, entre otros, para poder garantizar la seguridad alimentaria (Comisión Europea, 2015).

El papel y cartón no son muy utilizados para productos alimenticios, excepto en algunos tipos de comidas secas. La cantidad de veces que puede reciclarse es en torno a 7, sin embargo, en Europa se reciclan en promedio 3,5 veces. Al igual que el plástico, los residuos de papel y cartón pueden contener sustancias químicas perjudiciales para la salud humana si entraran en contacto con alimentos. Por eso, suelen separarse entre aquellos que serían aptos para alimentos y aquellos que no (Geueke et al., 2018).

El vidrio, es un material permanente y por lo tanto puede reciclarse infinitas veces sin perder cualidades. Además, es inerte, actuando como barrera protectora de los alimentos sin transferirles ninguna propiedad. Su reciclaje es fundamental, porque logra una importante reducción en la energía y recursos necesarios. Sin embargo, si el vidrio quiere utilizarse para alimentos no sirve cualquier vidrio, sino aquellos utilizados anteriormente como envases. Otros materiales a base de vidrio, como bombillas, afectarían la calidad final y podrían poner en riesgo la seguridad de los alimentos (Geueke et al., 2018).

Los envases de metal también son materiales permanentes, y pueden alcanzar altos ratios de reciclaje en algunos casos. Las latas, son los envases metálicos más reciclados, y el 90% de ellos está hecho de aluminio. Este tipo de envases pueden reciclarse casi indefinidamente, sin embargo, deben estar recubiertos con una capa protectora que impida su oxidación y contaminación de los alimentos. El reciclaje del aluminio acarrea beneficios medioambientales en ahorro de energía, menos contaminación y ahorro del agua, pero también produce emisiones tóxicas (Geueke et al., 2018).

Los envases mixtos, que están compuestos de varios materiales, como los cartones de leche y otras bebidas, tienen una tasa de reciclaje del 47% para la Unión Europea en el 2016. Suelen estar

compuestos por cartón, aluminio y plástico, y aunque sus componentes son reciclables existe el riesgo de la contaminación cruzada (Geueke et al., 2018).

La reincorporación de los materiales reciclados al mercado de productos, por lo tanto, presenta esa complejidad, y se tendrá que considerar el impacto que puede tener en los humanos su utilización.

Eurostat presenta datos sobre el comercio de materiales secundarios en Europa, incluyendo tanto aquellos reciclados que pueden utilizarse en lugar de los materiales vírgenes, como aquellos que son recolectados para su posterior reciclaje. Entre estos materiales secundarios, se analiza el papel y cartón, el plástico y el vidrio.

El papel y cartón han tenido un importante crecimiento en volumen y precio entre el año 2004 y 2012, y luego se han mantenido más o menos igual, con las cifras para el 2018 todavía levemente por debajo del período 2011-2012. (Ilustración 1 Anexo)

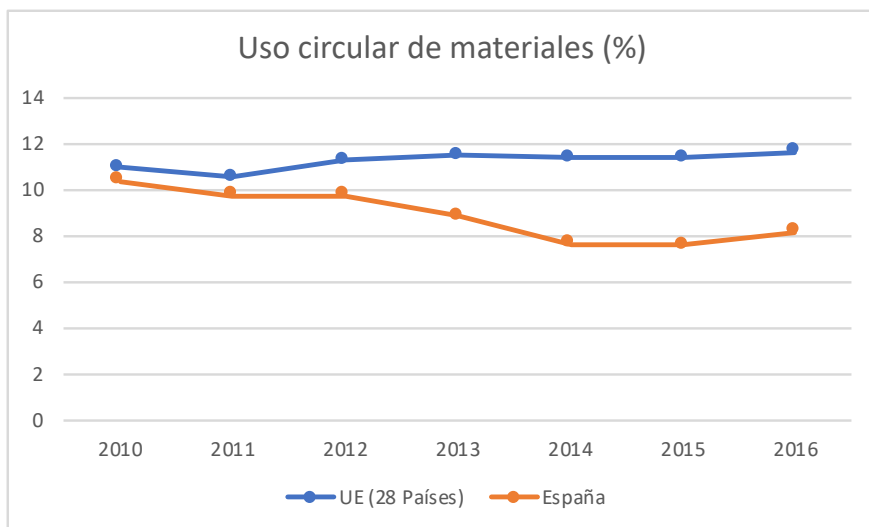
El vidrio ha sufrido pequeños saltos en el volumen comercializado en el año 2007 y 2011, y luego se ha mantenido relativamente constante. En cuanto al precio, ha fluctuado con pequeñas disminuciones y aumentos, sin sufrir cambios significativos. (Ilustración 2 Anexo)

El plástico, por otro lado, ha sufrido un enorme incremento en el volumen comercializado entre los años 2004 y 2018. Su precio, sin embargo, ha sufrido constantes fluctuaciones dentro de un mismo intervalo de precios. El precio del plástico secundario se ve afectado por la demanda de este material, así como también por el precio del petróleo (Eurostat, 2019). (Ilustración 3 Anexo)

El Eurostat, también publica indicadores de circularidad para la Unión Europea en su conjunto y los países que lo componen. Estos indicadores son: producción y consumo, manejo de residuos, uso de materiales secundarios y competitividad e innovación.

De todos los indicadores para España, el área donde más debe mejorar es en el uso de materiales secundarios, ya que presenta decrecimientos en casi todos los indicadores de esa categoría. En el siguiente gráfico se puede ver la evolución del uso circular de materiales para España, en comparación con la media de la Unión Europea.

ILUSTRACIÓN 13.1 USO CIRCULAR DE MATERIALES PARA ESPAÑA Y LA UNIÓN EUROPEA (%)



Fuente: Elaboración propia con datos de Eurostat

El indicador mide el porcentaje de materiales que se recuperan y reincorporan en la economía, como la proporción entre el uso circular de materiales y el uso total de los mismos. Tal y como se puede ver, España ha tenido decrecimientos entre el 2010 y el 2014, con leves crecimientos en el 2015 y 2016. En el año 2010 y 2011, España tenía cifras cercanas a la Unión Europea, pero se fue distanciando más con los años. En cualquier caso, los porcentajes son muy bajos tanto para España como para la Unión Europea, siendo un 8,2% y un 11,7% del total de uso de materiales respectivamente.

Resumiendo, la situación actual en Europa en general está lejos de ser ideal en cuanto a la circularidad y la utilización de material secundario. La industria alimenticia presenta numerosos desafíos, por la complejidad del empaquetado de alimentos garantizando su seguridad. Para enfrentar estos desafíos se tendrán que tomar pasos hacia el ecodiseño, la estandarización de los flujos de residuos según sus materiales, investigaciones que puedan determinar que uso se les puede dar a los envases de alimentos, legislaciones que incentiven el uso de esos materiales, entre muchas otras.

14. CONCIENCIACIÓN DEL CONSUMIDOR

Concienciar, es hacer que alguien sea consciente de algo (RAE 2005), es decir que tenga conocimiento de su entorno. La concienciación de los ciudadanos se logra brindándoles información, por diferentes medios, para que puedan comprender algún aspecto de su entorno, y así actuar de forma acorde.

La concienciación del consumidor es fundamental para conseguir la sostenibilidad y la economía circular. Es importante, sobre todo, en las primeras fases de transición hacia el modelo circular, ya que gran parte de las empresas todavía no tienen desarrollados procesos circulares y en los cuales el desecho del consumidor vuelva a ellos para su restauración y reutilización o reciclaje. En estos primeros pasos de la economía circular, cuando, las legislaciones de los gobiernos son escasas, o no se aplican (como sucede en algunos casos con España (Díaz, 2018)) es indispensable que el consumidor tome un papel activo.

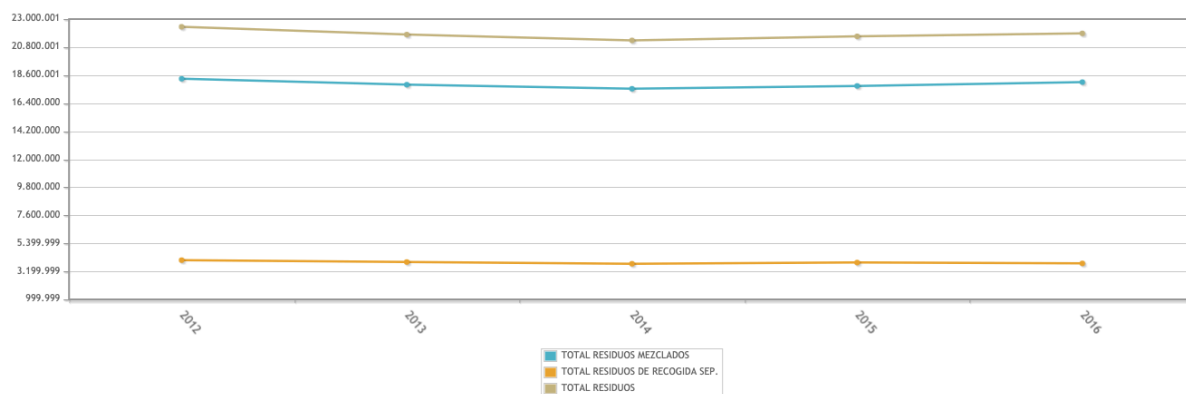
El consumidor informado, puede tomar decisiones más acertadas en cuanto al destino de sus desechos e incluso a sus elecciones de compra. Las empresas que vendan productos o servicios a consumidores informados van a tener que cumplir las expectativas de calidad, a lo largo de toda su cadena de valor, para mantenerse en el mercado. Por lo tanto, de cierta forma, los consumidores pueden forzar las acciones de las empresas de manera sencilla...si los consumidores no compran, las empresas se tendrán que adaptar a las exigencias de los clientes para sobrevivir.

El Gobierno de España y otros organismos privados emiten campañas de concienciación sobre diferentes aspectos de la sostenibilidad, como por ejemplo la forma correcta de separar los residuos para que sean reciclados, qué cosas deben depositarse en cada contenedor, la no utilización de bolsas plásticas de un solo uso, entre otras.

La exitosa concienciación de los ciudadanos debería tener consecuencias positivas en sus acciones a lo largo de los años, por ejemplo, en la cantidad de esfuerzo que ponen a reciclar sus residuos domésticos, la cantidad de plásticos de un solo uso que utilizan, la elección de productos, entre otras.

En la ilustración siguiente, se muestran la recogida de los residuos urbanos en España del año 2012 al 2016, clasificados por tipo de residuos: recogida separada, residuos mezclados y residuos totales. En ella, se puede ver cómo, de los residuos recogidos totales, la gran mayoría está compuesta por residuos mezclados, mientras que la recogida separada representa una cantidad notablemente menor.

ILUSTRACIÓN 14.1 CANTIDAD DE RESIDUOS URBANOS RECOGIDOS CLASIFICADOS POR TIPO DE RESIDUOS (TOTALES, MEZCLADOS Y DE RECOGIDA SEPARADA) PARA ESPAÑA



Fuente: INE 2019

En la tabla siguiente, se muestran los porcentajes relativos a la totalidad de residuos recogidos en España para cada clasificación de residuos. En ella, se puede ver que la mayoría de los residuos son de origen doméstico y similares, con valores que varían entre el 77.1% y 80% para los años en cuestión. De los residuos totales recogidos, los residuos de recogida separada representan aproximadamente una cuarta parte de los residuos mezclados recogidos, para todos los años. Más aún, los residuos mezclados recogidos tienen tendencia creciente, para los años analizados, mientras que los residuos de recogida separada tienen tendencia decreciente.

TABLA 14.1 RESIDUOS URBANOS RECOGIDOS POR TIPO DE RESIDUO EN ESPAÑA

Tipo de Residuo	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
10.1.1 Residuos domésticos y similares (domésticos y vías públicas)	77,1%	78,6%	80,0%	79,5%	79,2%	79,0%	78,3%
10.1.2 Residuos domésticos voluminosos mezclados (enseres domésticos)	2,4%	2,1%	1,8%	2,4%	3,0%	3,0%	4,2%
06 Residuos metálicos	0,2%	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
07.1 Residuos de vidrio	3,3%	3,2%	3,3%	3,3%	3,4%	3,5%	3,6%
07.2 Residuos de papel y cartón	6,0%	5,4%	4,8%	4,5%	4,6%	4,7%	4,7%
07.4 Residuos de plásticos	0,8%	0,4%	0,5%	0,1%	0,2%	0,2%	0,1%
07.5 Residuos de Madera	0,8%	0,5%	0,6%	0,5%	0,4%	0,4%	0,4%
07.6 Residuos textiles	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%	0,2%
08.2 y 08.43 Equipos eléctricos desechados y Componentes de equipos electrónicos desechados	0,3%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%	0,3%	0,2%
08.41 Residuos de pilas y acumuladores	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
09. Residuos animales y vegetales	3,9%	4,0%	3,6%	3,9%	3,7%	3,6%	3,8%
10.21 Envases mixtos y embalajes mezclados	2,6%	2,8%	2,9%	2,6%	2,7%	2,7%	2,8%
11 Lodos comunes (secos)	0,2%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
12 Residuos minerales (incluye residuos de construcción y demolición)	1,8%	2,4%	2,0%	2,1%	2,0%	2,0%	1,3%
18 Otros	0,5%	0,1%	0,1%	0,6%	0,3%	0,3%	0,2%
TOTAL RESIDUOS MEZCLADOS	79,6%	80,6%	81,8%	81,9%	82,2%	82,0%	82,5%
TOTAL RESIDUOS DE RECOGIDA SEPARADA	20,4%	19,4%	18,2%	18,1%	17,8%	18,0%	17,5%
TOTAL RESIDUOS	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia

En otras palabras, desde el año 2010 al año 2016, los ciudadanos de España no han reciclado más en proporción al total de residuos, y lo que es aún más preocupante es que el porcentaje de

desechos que se separarían en los diferentes contenedores, respecto del total, tiene tendencia decreciente.

Esto podría significar, que, a pesar de las acciones de concienciación llevadas a cabo por el gobierno y otros organismos privados, no se estaría logrando obtener un impacto positivo en las tasas de separación de residuos de los hogares.

La baja separación de residuos de los ciudadanos españoles puede deberse a la falta de suficientes puntos limpios a lo largo del territorio español. Para los residuos más comunes, como pueden ser papeles/cartón, envases y vidrios, suelen haber puntos cercanos de recogida. Para otros residuos, como aceites usados y desechos electrónicos se cuentan con los puntos limpios (a los que el ciudadano debe seguramente desplazarse con el coche) y los puntos móviles, en los que camiones de residuos van efectuando paradas en diferentes áreas según franjas horarias.

En algunos casos, como el de los desechos orgánicos, no todos los municipios de Madrid, por ejemplo, cuentan con este tipo de contenedor, y es un tipo de residuo que no es fácilmente almacenable en los hogares. Además, este residuo, representa casi la mitad de los desechos de los hogares, según el Ayuntamiento de Madrid (Ayuntamiento de Madrid, 2018).

En el año 2018, se emite un Real Decreto sobre la reducción del consumo de bolsas plásticas en España, determinando una serie de metas crecientes a conseguir, en los años venideros. En él, además de cobrarse la dispensación de bolsas de un solo uso, se determina la obligatoriedad de llevar a cabo campañas de sensibilización e información para transmitir a los consumidores la importancia de reducir su consumo de bolsas plásticas de un solo uso.

Según la memoria medioambiental de Mercadona del año 2015-2016, se ha conseguido reducir año a año la cantidad de bolsas de un solo uso por ticket de compra. Esta cifra comenzó en 3,05 bolsas por ticket en 2010, y se fue reduciendo año a año hasta alcanzar las 0,16 bolsas por ticket en el año 2016.

La reducción en el consumo de bolsas se da, en este caso, antes de que comenzara el cobro de estas en España, pero sin embargo el hecho de que se cobren puede incentivar a las personas a hacer un uso más cuidado de ellas. Se podría aplicar, incluso, una política similar con los residuos desechados. En algunos países, se toman medidas monetarias para incentivar las acciones de los

ciudadanos y las empresas en materia de reciclaje y separación de residuos, como pueden ser el cobro por la cantidad de residuos mezclados que se tiren, multas por la incorrecta separación de residuos, entre otras.

En la industria alimentaria, se hace más evidente, ya que, como se ve en la tabla 14.1, la mayoría de los desechos recogidos proviene de los hogares, y muchos de esos pertenecen a envases o desechos de tipo alimenticio.

Parte de la concienciación del ciudadano, tiene que intentar resolver los “mitos” que suele tener la gente relacionado con el reciclaje y otros aspectos de la sostenibilidad. Algunas personas creen que los residuos separados luego se juntan, que es más caro reciclar que producir productos nuevos, que no tiene repercusión económica directa y más (La Voz de Galicia, 2018). Este tipo de pensamientos llevan a la inacción de los ciudadanos, enlenteciendo las mejoras en la economía circular.

Por último, otro aspecto importante de la concientización del consumidor, y el que considero es fundamental para la economía circular, es cambiar la forma en la que se consume, cambiando la relación de las personas con los objetos y dejando de atribuirle a los objetos la capacidad de darnos felicidad (Nicola Cerantola, 2019). Se trata de cambiar el modelo mental que muchas personas tienen actualmente, y en el predomina el consumo basado en algo superfluo y no basado en las necesidades, dónde la comodidad es el aspecto más buscado (Sempere, 2009). De esta forma, junto con el avance de las tecnologías y otros descubrimientos, se ha ido progresando hacia un ahorro de tiempo, tanto en el esfuerzo de trabajo como en el consumo.

15. ÉTICA DEL CONSUMO

Lamentablemente, aún hoy, se encuentran situaciones productivas en las que hay maltrato animal, trabajo esclavo o explotación laboral, contaminación al medio ambiente, uso de prácticas con efectos nocivos para el consumidor y otros involucrados en la cadena de valor, entre otras.

Para evitar esto, sería ideal que la población consumiera de forma responsable e informada, utilizando prácticas saludables y sostenibles tanto de consumo, como de desecho de sus productos. Sin embargo, el consumidor se encuentra con algunas barreras que le dificultan estas acciones.

Lo más importante que se enfrenta el consumidor, es la transparencia de los productos, ya que, con la creciente demanda de productos ecológicos, también surge el “Greenwashing” o la publicidad verde engañosa. Hablamos, de productos que sean ecológicos, o que se hayan producidos de forma responsable o sostenible, que utilicen envases reciclables, biodegradables o compostables, etc.

Para esto es indispensable el papel del estado, las administraciones deben garantizar la trazabilidad de los procesos productivos, y así “dar información al consumidor para que éste pueda efectuar sus compras” de forma responsable, con conciencia. (Sempere, 2009). Es necesario también, unificar lo que significa que cada producto tenga ciertas características, para evitar la ambigüedad y engaños en las publicidades, concienciando al consumidor para que conozca sus opciones.

En el caso de los productos ecológicos, se ha definido su producción para la Unión Europea, determinando las características que tienen que cumplir para poder entrar en esa categoría. Los que lo hagan, podrán incluir en sus etiquetas el logotipo de producción ecológica de la Unión Europea, diferenciándolos de otros productos.

Los envases biodegradables y compostables presentan más complicaciones. Por un lado, existen bolsas degradables pero que simplemente consisten en un aditivo agregado al plástico que permite, “con el paso del tiempo fragmentar el plástico en pequeñas partículas que permanecen en el medio ambiente” (Ministerio de Agricultura y Pesca, 2018).

Para el resto de los envases que sí sean biodegradables, no existe una normativa estándar aplicable a la Unión Europea que determine las características que tienen que cumplir. Algunos de estos productos exponen falsamente ser biodegradables, y otros muestran cambios tan leves en su composición a lo largo de los años, que no deberían ser considerados biodegradables (University of Plymouth, 2019).

Tenemos, por otro lado, el ya mencionado aspecto de la comodidad. Suponiendo que el consumidor esté informado y concienciado sobre la mejor forma de consumir, suele estar acostumbrado a ciertas comodidades e inmediatez que son difíciles de ignorar. Ésta, es una de las razones por las cuales resulta difícil cumplir con pautas de consumo estrictas. La falta de planificación da origen a las compras impulsivas y de último momento. El precio de los productos

es otro determinante a la hora de elegirlos, y generalmente, producir de forma responsable, y sostenible es más costoso, por lo que estos productos suelen ser más caros (por ejemplo, productos orgánicos).

Por otro lado, nos encontramos con el tema de la disponibilidad, ya que “el consumidor se ve forzado a elegir entre las alternativas que ofrece el sistema productivo” (Sempere, 2009). Para ejemplificar este caso, entre el 3 y 9 de junio 2019, se ha llamado a realizar un boicot al plástico, que consiste en nada menos que no comprar o aceptar productos que utilicen este material. Lo interesante fue, cómo se las ingenió mucha gente para lograrlo y las dificultades que se encontraron, desde asistir a los supermercados con tápers, comprar en tiendas a granel, hasta la complicada tarea de conseguir papel higiénico que no esté envuelto en plástico. (Gosálves, 2019).

Los consumidores también pueden enfrentarse a las “campañas masivas comerciales que orientan una buena parte de las conductas económicas del consumidor”, de forma que se “topará con dificultades casi insuperables para informarse de los efectos reales de las mercancías sobre el medio ambiente” (Sempere, 2009). Para esto, el autor recomienda la intervención del estado, en materias como el eco etiquetaje, así como medidas de control y prevención.

El objetivo sería, reducir el consumismo, intentando vivir de una forma más sostenible, estando informados sobre el consumo, para poder hacerlo de forma responsable, no solo con el medio ambiente, sino con sus habitantes.

16. CONCLUSIONES

La situación actual mundial presenta diferentes escenarios desalentadores que fueron ocasionados por años de industrialización, sobreexplotación, mala gestión de los recursos y residuos, contaminación, destrucción de ecosistemas, entre otros, causados por la raza humana.

La industria alimentaria contribuye a gran parte de los problemas a los que nos enfrentamos hoy en día, y sin embargo resulta indispensable para la continuidad de la raza humana.

El concepto de la economía circular presenta ciertas complejidades y barreras de implementación, pero tiene mucho potencial de mejorar sectores y economías completas, brindando, no sólo beneficios medioambientales, sino también económicos, empresariales y sociales.

Particularmente en la industria alimentaria existen muchas medidas que se pueden tomar para comenzar a reducir los impactos negativos y trabajar, progresivamente, hacia una circularidad general. Estas medidas requerirán un rediseño completo de los procesos de la industria, repensando y diseñando estos procesos uno a uno para transformarlos en circulares. Tendrán que aplicarse en todos los eslabones de la cadena de valor alimentaria, trabajando en forma colaborativa e integrada con otros agentes de la cadena.

Si bien no existe una visión comúnmente aceptada y homogénea de como debería aplicarse la economía circular, y aunque su implementación supone un gran desafío para las empresas y organizaciones que tendrán que replantear los modelos de negocios que llevaban hasta ahora, es posible para los involucrados implementar cambios en esa dirección.

Una alternativa es usar como guía el modelo de las 7R, que está definido por los siguientes pasos: rediseñar, reducir, reutilizar, reparar, renovar, recuperar, reciclar. Otras definiciones de economía circular pueden ser demasiado cerradas y casi utópicas, haciéndolas difícil de aplicar en la vida empresarial. Como, por ejemplo, si tuviera que implementarse un reciclaje infinito, y un modelo en el que no existiera el concepto del desecho. Por lo tanto, seguir el modelo de las 7R puede permitir a las empresas, organizaciones, ciudadanos, y otros involucrados a enfocar sus esfuerzos en los diferentes pasos de este, introduciendo mejoras hacia la circularidad.

Los diferentes pilares hacia la circularidad que se han mencionado a lo largo del trabajo también podrían aplicarse en los diferentes pasos del modelo de las 7R, y así buscar una integración que permita la transición, utilizando este modelo como guía.

De esta forma, el ecodiseño se aplicaría a la primera etapa que es de rediseño, para poder crear productos “desde la cuna” que permitan facilitar todas las siguientes etapas de su reutilización, reparación, renovación, recuperación y reciclaje. Mientras que otras medidas pueden aplicarse de forma transversal a todos los pasos. Éstas son la concienciación del consumidor y la ética en el consumo, ya que un consumidor informado y tomando decisiones responsables es clave para que el sistema circular funcione. También las tecnologías e innovaciones se pueden aplicar transversalmente a todas las etapas, mejorando, por ejemplo, la capacidad de reutilización, reciclaje, y renovación de los productos. De igual forma sucede con las administraciones y el rol que cumplen en la economía circular, ya que se necesita su involucramiento en todos los aspectos de ésta.

Actualmente, todavía no hay un contexto que facilite la adopción de cambios hacia una circularidad: hacen falta políticas, reglamentaciones e indicadores que marquen el camino a seguir, controlando a quien no lo cumple y facilitándole al camino a quien sí. Los consumidores están cada vez más informados y piden productos sostenibles y de producción responsable, sin embargo, no hay muchos productos que sean verdaderamente sostenibles, y la publicidad verde engañosa confunde a los consumidores.

Considero que, a futuro, las medidas hacia la sostenibilidad y circularidad se notarán cada vez más. Son cada vez más evidentes los impactos negativos en el medio ambiente que han tenido la producción y el estilo de vida de los últimos años, y los consumidores exigen un cambio. En consecuencia, las empresas deberán adaptarse para satisfacer a los consumidores, incluso cuando el medio ambiente no fuera una preocupación para ellos.

Las acciones correctivas hacia la sostenibilidad deberían comenzar cuanto antes, ya que, si dejamos pasar demasiado tiempo, ciertas consecuencias pueden ser irrevertibles. El proceso hacia la circularidad deberá hacerse gradualmente y llevará su tiempo.

Para lograrlo se necesita un plan de acción global, en el que todos los eslabones de las cadenas de valor trabajen entre sí, así como también los diferentes sectores, gobiernos, instituciones de mercado, y países. Se necesita una colaboración entre el sector público y privado, así como de los consumidores. Si la circularidad se “rompe” con alguno de los agentes interactuantes, esto pondrá trabas a la circularidad de otros agentes, y por lo tanto no será completa, sino parcial.

Se necesita, también, un trabajo interdisciplinario entre todos los pilares que contribuirían a la economía circular, como la sostenibilidad, el ecodiseño, las tecnologías, investigación y desarrollo, innovación, concienciación del consumidor, y el papel de las instituciones públicas y privadas.

Como continuación de este trabajo de investigación, existen otros temas de mi interés para profundizar o investigar. Entre ellos, diferentes opciones para medir la circularidad de los procesos y/o productos alimenticios, análisis de alternativas de envases de alimentos que garanticen su seguridad y que sean sostenibles, en cuanto a materiales y a ecodiseño, y la reintroducción del material reciclado, u otros subproductos de los procesos, al mercado de productos.

17. BIBLIOGRAFÍA

Ahmad, S., Yew Wong, K., & Ahmad, R. (2019). Life cycle assesement for food production and manufacturing .

Ayuntamiento de Madrid. (2018). Retrieved from

<https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Medio-ambiente/Por-que-debemos-separar-la-fraccion-organica-/?vgnnextfmt=default&vgnnextoid=f589dd906cbee510VgnVCM1000001d4a900aRCRD&vgnnextchannel=3edd31d3b28fe410VgnVCM1000000b205a0aRCRD&rm=e302e04c3400f5>

BBC. (2019, Mayo 28). BBC . Retrieved from [https://www.bbc.com/news/av/world-asia-](https://www.bbc.com/news/av/world-asia-48438364/malaysia-orders-tonnes-of-imported-waste-to-be-returned?intlink_from_url=https%3A%2F%2Fwww.bbc.com%2Fnews%2Ftopics%2Fcx1m7zq0523t%2Fmalaysia&link_location=live-reporting-map)

[48438364/malaysia-orders-tonnes-of-imported-waste-to-be-returned?intlink_from_url=https%3A%2F%2Fwww.bbc.com%2Fnews%2Ftopics%2Fcx1m7zq0523t%2Fmalaysia&link_location=live-reporting-map](https://www.bbc.com/news/av/world-asia-48438364/malaysia-orders-tonnes-of-imported-waste-to-be-returned?intlink_from_url=https%3A%2F%2Fwww.bbc.com%2Fnews%2Ftopics%2Fcx1m7zq0523t%2Fmalaysia&link_location=live-reporting-map)

Benyus, J. (2005). Biomimicry's surprising lessons from nature's engineers. Retrieved from TED:

https://www.ted.com/talks/janine_benyus_shares_nature_s_designs#t-1343811

Blakemore, E. (2016). Chow Down on a Plastic-Eating Fungus. Smithsonian.

Box, J., Colgan, W., Røjle, C., Schmidt, N., Lund, M., Parmentier, F.-J., . . . Wouters , B. (2019). Key indicators of Arctic climate change: 1971–2017.

Broom, D. (2019, Abril). South Korea once recycled 2% of its food waste. Now it recycles 95%. World Economic Forum.

Broom, D. (2019, Abril). This tiny new grain could save the planet. World Economic Forum.

Brunat, D. (2017, Marzo 27). País de vertederos: una vergüenza ante Europa que puede traer muchas millonarias. El Confidencial.

Calderon, L. A., Iglesias, L., Laca, A., Herrero, M., & Diaz, M. (2010). The utility of Life Cycle Assessment in the ready meal food industry.

Canu, M. E. (2017). Economía Circular y Sostenibilidad. Createspace Independent Publishing Plataform.

Ceballos, G., Ehrlich, P., & Rodolfo Dirzo. (2017, Julio). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. PNAS - Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.

Charlton, E. (2019, abril). Scientists are growing meat on blades of grass. World Economic Forum.

- Chislock, M. F. (2013). Eutrophication: Causes, Consequences, and Controls in Aquatic Ecosystems. Nature Education .
- Comisión Europea. (2018). A European Strategy for Plastics in a Circular Economy.
- Comisión Europea. (2015). Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular.
- Comisión Europea. (2015, Octubre 22). Reglamento (UE) 2015/1906 .
- Conner-Simons, A. (2019, Abril 26). These robots can sort recycling. World Economic Forum.
- CONSEJO DEL PARLAMENTO EUROPEO. (2009, Octubre 21). Directiva 2009/125/CE.
- Desert Control. (2016). Retrieved from Desert Control: <https://www.desertcontrol.com/>
- Díaz, T. (2018). España es el país que más incumple la normativa ambiental comunitaria. El Economista.
- Eastham, J. F., Sharples, L., & Ball, S. D. (2001). Food Supply Chain Management. Butterworth-Heinemann .
- Ecoembes. (2019). El reciclaje en datos. Retrieved from Ecoembes: <https://www.ecoembes.com/es/ciudadanos/envases-y-proceso-reciclaje/reciclaje-en-datos>
- Ecovative Design. (2018). Technology. Retrieved from Ecovative Design: <https://ecovatedesign.com/ourfoundry>
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). TOWARDS THE CIRCULAR ECONOMY.
- El País. (2019, Mayo 30). “Para qué voy a separar los envases si al final lo juntan todo” y otros mitos del reciclaje desterrados. El País.
- European Commission. (2016). Estimates of European food waste levels . Retrieved from <http://www.eu-fusions.org/phocadownload/Publications/Estimates%20of%20European%20food%20waste%20levels.pdf>
- European Environmental Agency. (2018). Progress of EU transport sector towards its environment and climate objectives.
- European Food Safety Authority. (2019). European Food Safety Authority. Retrieved from <http://www.efsa.europa.eu/en/news/63406>
- Eurostat. (2019). Municipal waste statistics. Retrieved from eurostat: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Municipal_waste_statistics

Eurostat. (2019). Recycling – secondary material price indicator . Retrieved from Eurostat:
https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Recycling_%E2%80%93_secondary_material_price_indicator

Fleming, S. (2019, Junio). This is how rice is hurting the planet. World Economic Forum.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). Tackling climate change through livestock.

Food and Agriculture Organization . (2011). Global Food Losses and Food Waste.

Food and Agriculture Organization. (2006). Livestock's long shadow.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). Tackling climate change through livestock.

Fresán, U., Errendal, S., Craig, W., & Sabaté, J. (2019). Does the size matter? A comparative analysis of the environmental impact of several packaged foods.

Geueke, B., Groh, K., & Muncke, J. (2018). Food packaging in the circular economy: Overview of chemical safety aspects for commonly used materials.

Gibbens, S. (2018, Noviembre). What you need to know about plant-based plastics. National Geographic.

Greenpeace. (2019, Marzo 7). Reciclar no es suficiente. España.

Gosálves, P. (2019, Junio 9). Diario de mi semana sin plásticos. El País.

Hemel, C. v., & Cramer, J. (2002). Barriers and stimuli for ecodesign in SMEs.

ISO. (2011). ISO 14006:2011 - Guidelines for incorporating ecodesign. Retrieved from International Organization for Standardization: <https://www.iso.org/standard/43241.html>

Jawahir, I., & Bradley, R. (2016). Technological Elements of Circular Economy and the Principles of 6R-Based Closed-loop Material Flow in Sustainable Manufacturing .

Jayal, A., Badurdeen, F., Dillon Jr., O., & Jawahir, I. (2010). Sustainable manufacturing: Modeling and optimization challenges at the product, process and system levels.

Jenkin, M. (2015). Millennials want to work for employers committed to values and ethics. The Guardian.

Jones, R. (2018, Octubre). Aquaculture could feed the world and protect the planet - if we get it right. World Economic Forum.

Kirchherra, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A., & Hekkert, M. (2018). Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU). Países Bajos.

Kirui, D. (2018, Septiembre). Kenyans are replenishing their forests with slingshots. Thomson Reuters Foundation.

- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2017). Circular Economy: The Concept and its Limitations.
- Laslu, G., & Mustatea, G. (n.d.). Ecodesign in Food packaging.
- La Voz de Galicia. (2018, Abril 24). Los falsos mitos más extendidos sobre el reciclaje. La Voz de Galicia.
- López, A. V. (2016, Julio 14). PRODUCTOR DE SOSTENIBILIDAD. Retrieved from <https://www.productordesostenibilidad.es/2016/07/por-que-los-datos-de-reciclaje-de-ecoembes-no-coinciden-con-los-oficiales/>
- Mathuros, F. (2016). More Plastic than Fish in the Ocean by 2050: Report Offers Blueprint for Change. World Economic Forum.
- McArthur, E. (2007). Retrieved from <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/schools-of-thought>
- McDonough, W. (2005). Cradle to Cradle desing. Retrieved from https://www.ted.com/talks/william_mcdonough_on_cradle_to_cradle_design?language=en#t-1183429
- McKinsey Center for Business and Environment. (2016). The Circular Economy: Moving from theory to practice.
- McKinsey. (2015). Europe's circular-economy opportunity. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/europes-circular-economy-opportunity>
- McKinsey Center for Business and Environment. (2016, Octubre). The circular economy: Moving from theory to practice.
- Mesjasz-Lech, A. (2019). Reverse logistics of municipal solid waste – towards zero waste cities .
- Millar, N., McLaughlin, E., & Börger, T. (2019). The Circular Economy: Swings and Roundabouts
- Ministerio de Agricultura y Pesca, A. y. (2018). Real Decreto 293/2018, de 18 de mayo, sobre reducción del consumo de bolsas de plástico y por el que se crea el Registro de Productores.
- Ministerio para la Transición Ecológica . (2018). Economía Circular, Pacto. Retrieved from Ministerio para la Transición Ecológica : <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/pacto/>
- Nace, T. (2019, Julio 30). Irish Teen Wins 2019 Google Science Fair For Removing Microplastics From Water. Forbes.
- Naciones Unidas. (2015). Objetivos de desarrollo sostenible. Retrieved from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

- NASA. (2017, Enero 18). NASA, NOAA Data Show 2016 Warmest Year on Record Globally. National Geographic. (n.d.). National Geographic. Retrieved from <https://www.nationalgeographic.com/what-the-world-eats/>
- NOAA. (2018). What are microplastics? Retrieved from National Oceanic and Atmospheric Administration: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/microplastics.html>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). EL ESTADO MUNDIAL DE LA PESCA Y LA ACUICULTURA.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019). Informe Mundial de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019, No dejar a nadie atrás.
- Parker, L. (2018, Octubre 17). Microplastics found in 90 percent of table salt. National Geographic.
- Paula Pinheiro, M. A., Jugend, D., Dematte Filho, L. C., & Armellini, F. (2018). Framework proposal for ecodesign integration on product portfolio management.
- Plouffe, S., Lanoie, P., Berneman, C., & Vernier, M.-F. (2011). Economic benefits tied to ecodesign.
- Porter, S. D., & Reay, D. S. (2014). Addressing Food Supply Chain and Consumption Inefficiencies: Potential for Climate Change Mitigation.
- Ranganathan, J., Vennard, D., Waite, R., Dumas, P., Lipinski, B., & Searchinger, T. (2016). Shifting Diets for a Sustainable Food Future.
- Reichmann, J. (2014). Un buen encaje en los ecosistemas. Madrid : Los libros de la catarata.
- Roy, P., Nei, D., Orikasa, T., Xu, Q., Okadome, H., Nakamura, N., & Shiina, T. (2009). A review of life cycle assessment (LCA) on some food products.
- Ruiz, E., & Ruiz, P. (2018). Cerrar el círculo. El business case de la economía circular.
- Sempere, J. (2009). Mejor con menos. EGEDSA.
- Seroka-Stolka, O., & Ociepa-Kubicka, A. (2019). Green logistics and circular economy.
- Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., & Wiebe, K. (2018, Octubre 10). Options for keeping the food system within environmental limits. Nature.
- Stahel, W. R. (2016). The circular economy. Nature.
- Stahel, W. (2018). The Performance Economy. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=o0LTo0r-9ZM>
- State University of New York. (2018). SYNTHETIC POLYMER CONTAMINATION IN BOTTLED WATER.

- Tangermann, V. (2019, Mayo 13). Germany installs cables over a highway to power hybrid trucks . World Economic Forum.
- The Commonwealth. (2019). Blue Economy. Retrieved from <http://thecommonwealth.org/blue-economy>
- Trinetta, V. (2016). Biodegradable Packaging.
- United Nations. (2019, Marzo 28). Only 11 Years Left to Prevent Irreversible Damage from Climate Change, Speakers Warn during General Assembly High-Level Meeting. United Nations.
- United Nations. (2019, Mayo 6). UN Report: Nature's Dangerous Decline 'Unprecedented'; Species Extinction Rates 'Accelerating'.
- University of Plymouth. (2019, Abril 29). Biodegradable bags can hold a full load of shopping three years after being discarded in the environment.
- University of Texas at Austin. (2014). Retrieved from <https://sites.utexas.edu/wildlife/2014/10/01/overfishing-who-cares/>
- Van der Goot, Atze Jan, J.M. Pelgrom, Pascale (2015). Concepts for further sustainable production of foods
- Vanegas, P., Peeters, J., Cattrysse, D., Tecchio, P., & Ardente, F. (2018). Ease of disassembly of products to support circular economy strategies.
- Van Zanten, H., Van Ittersum, M., & De Boer, I. (2019). The role of farm animals in a circular food system.
- Waite, R., Hanson, C., Searchinger, T., & Ranganathan, J. (2018, Diciembre). This is how to sustainably feed 10 billion people by 2050.
- Whiting, K. (2018). The unbelievably simple way to cut greenhouse gas emissions from the food sector in half. World Economic Forum.
- Wilkins, M. (2018). More recycling won't solve plastic pollution . Scientific American.
- World Economic Forum. (2018, Julio 13). Weforum. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2018/07/fish-stocks-are-used-up-fisheries-subsidies-must-stop/>
- World Economic Forum. (2019, Abril 18). Microplastics have even been blown into a remote corner of the Pyrenees. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2019/04/microplastics-have-even-been-blown-into-a-remote-corner-of-the-pyrenees/>
- World Economic Forum. (2014). Towards the Circular Economy: Accelerating the scale-up across global supply chains.

World Economic Forum. (2009). SUPPLY CHAIN DECARBONIZATION. Geneva.

World Resources Institute. (2016, Abril). SHIFTING DIETS FOR A SUSTAINABLE FOOD FUTURE.

Zhao, G., Liu, S., Lopez, C., Lu, H., Elgueta, S., Chen, H., & Boshkoska, B. (2019). Blockchain technology in agri-food value chain management: A synthesis of applications, challenges and future research directions.

En internet

<https://apeelsciences.com/>

<https://edition.cnn.com/style/article/refreeze-arctic-design-scni/index.html>

<https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>

<https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/10547.pdf>

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators/monitoring-framework>

www.ecoembes.com

<https://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/9232573/06/18/Espana-es-el-pais-que-mas-incumple-la-normativa-ambiental-comunitaria.html>

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>

https://elpais.com/sociedad/2019/04/11/actualidad/1554978863_229780.html

https://elpais.com/sociedad/2019/05/28/actualidad/1559039326_619500.html

https://elpais.com/sociedad/2019/06/07/actualidad/1559906457_040641.html

<http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/218658/>

<https://www.forbes.com/sites/katrinafox/2017/12/27/heres-why-you-should-turn-your-business-vegan-in-2018/#591cd3aa2144>

<https://www.forbes.com/sites/trevornace/2019/07/30/irish-teen-wins-2019-google-science-fair-for-removing-microplastics-from-water/#1b05b140373f>

<https://www.giss.nasa.gov/research/news/20170118/>

https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2019/03/reciclar_no_es_suficiente.pdf

<https://www.ine.es>

<https://www.lavozdegalicia.es/noticia/faigaliciaverde/2018/04/20/falsos-mitos-extendidos-sobre-reciclaje/00031524225585303270461.htm>

<https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/europes-circular-economy-opportunity>

<https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/the-circular-economy-moving-from-theory-to-practice>

https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/memoriaanualdegeneracionygestionderesiduosresiduosdecompetencia municipal2015_tcm30-438175.pdf

<https://www.nationalgeographic.com/environment/2018/10/microplastics-found-90-percent-table-salt-sea-salt/>

<https://www.nationalgeographic.com/environment/2018/11/are-bioplastics-made-from-plants-better-for-environment-ocean-plastic/>

<https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/eutrophication-causes-consequences-and-controls-in-aquatic-102364466>

<http://news.trust.org/item/20180910103711-875ni/>

<https://orbmedia.org/sites/default/files/FinalBottledWaterReport.pdf>

<https://www.plymouth.ac.uk/news/biodegradable-bags-can-hold-a-full-load-of-shopping-three-years-after-being-discarded-in-the-environment>

<https://www.smithsonianmag.com/smart-news/chow-down-plastic-eating-fungus-180958127/>

https://www.ted.com/talks/william_mcdonough_on_cradle_to_cradle_design?language=en#t-1183429

<https://www.theguardian.com/sustainable-business/2015/may/05/millennials-employment-employers-values-ethics-jobs>

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2019/05/nature-decline-unprecedented-report/>

<https://www.weforum.org/agenda/2018/12/how-to-sustainably-feed-10-billion-people-by-2050-in-21-charts>

<https://www.weforum.org/agenda/2019/04/south-korea-recycling-food-waste/>

<https://www.weforum.org/agenda/2019/04/kernza-new-wheat-grain-to-save-the-planet/>

<https://www.weforum.org/agenda/2019/06/how-rice-is-hurting-the-planet/>

<https://www.weforum.org/agenda/2018/11/want-to-save-the-world-become-a-flexitarian/>

<https://www.weforum.org/agenda/2017/10/how-aquaculture-can-feed-the-world-and-save-the-planet-at-the-same-time/>

<https://www.weforum.org/agenda/2019/04/robots-that-can-sort-recycling/>

<https://www.weforum.org/agenda/2019/04/scientists-are-growing-meat-on-blades-of-grass/>

http://www3.weforum.org/docs/WEF_ENV_TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf

<https://www.wri.org/blog/2018/12/how-sustainably-feed-10-billion-people-2050-21-charts>