

Reducción del desperdicio de alimentos por parte de los consumidores mediante tecnologías ecológicas y digitales

Asociación PNUMA-DTU

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Instituto Nacional de Investigación Agraria, Alimentaria y Ambiental

Derecho de autor © 2021 Asociación PNUMA-DTU

Núm. de ISBN: 978-87-93458-06-2

2021

Se permite la reproducción total o parcial de esta publicación en cualquier forma sin fines de lucro o para fines educativos, sin que se requiera permiso especial del titular de los derechos de autor, siempre y cuando se cite la fuente. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Asociación PNUMA-DTU agradecerían recibir un ejemplar de cualquier publicación que utilice este informe como fuente. No está permitido utilizar esta publicación con fines publicitarios o de reventa ni con ningún otro fin comercial.

Descargo de responsabilidad

Las opiniones expresadas en esta publicación son las de los autores y no reflejan necesariamente las de la Asociación PNUMA-DTU o el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Los nombres y símbolos de marcas registradas se utilizan con fines editoriales sin intención de violar marcas comerciales ni las leyes sobre los derechos de autor. La mención de una sociedad comercial o de un producto en el presente documento no entraña la aprobación de la Asociación PNUMA-DTU o el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente ni de los autores. Lamentamos cualquier error u omisión que se haya podido cometer involuntariamente.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no entrañan, de parte de la Secretaría de las Naciones Unidas, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. Además, las opiniones expresadas no representan necesariamente la decisión o la política declarada del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, ni la citación de nombres comerciales o procesos comerciales constituye un respaldo.

Cita

Asociación PNUMA-DTU y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2021). Reducción del desperdicio de alimentos de los consumidores mediante tecnologías ecológicas y digitales. Copenhague y Nairobi.

Agradecimientos

El presente informe es un resultado clave del proyecto “Build Back Better: Using Green and Digital Technologies to Reduce Food Waste at Consumer Level” dirigido por el PNUMA. El proyecto fue gestionado por Ying Zhang, Oficial de Gestión de Programas de la Dependencia de Política Económica y Comercial (PNUMA), bajo la dirección general de Fulai Sheng, Jefe de la Dependencia de Política Económica y Comercial (PNUMA), y Steven Stone, Jefe de la Subdivisión de Recursos y Mercados (PNUMA). Dominic MacCormack (PNUMA) y Suzan Lazaro Nshoka (PNUMA) se encargaron de la coordinación y el apoyo operativo.

El informe fue elaborado en estrecha colaboración entre la Asociación PNUMA-DTU y la División de Economía del PNUMA. El equipo de investigación estuvo dirigido por Simon Bolwig, de la Asociación PNUMA-DTU, y también realizaron aportaciones Anne Nygaard Tanner y Paul Riemann, de la Asociación PNUMA-DTU, y Barbara Redlingshöfer, del Instituto Nacional de Investigación para la Agricultura, la Alimentación y el Medio Ambiente (INRAE), de Francia. Ying Zhang (PNUMA) dirigió la redacción del resumen y el capítulo de conclusiones, y participó en la redacción de la estructura general y el mensaje.

El informe recibió otras valiosas contribuciones del personal del PNUMA: Clementine O'Connor, Laetitia Montero, Nils Heuer, Dominic MacCormack, Dina Abdelhakim, Pornphrom Vikitsreth, Paolo Marengo, Norah Mugita, Beatriz Martins Carneiro, Mateo Ledesma, Damjan Rehm Bogunović, y Ana Gabriela Fernández Vergara.

El equipo del proyecto también desea expresar su agradecimiento a los siguientes expertos por sus revisiones y observaciones: Karin Dobernig (Universidad de Ciencias Aplicadas de Wiener Neustadt), Erica van Herpen (Universidad de Wageningen), Niels Heine Kristensen (Universidad de Roskilde) y Christian Reynolds (City, Universidad de Londres).

Solange Montillaud-Joyel (PNUMA) y Mette Annelie Rasmussen (Asociación PNUMA-DTU) se encargaron de orientar la publicación.

Fabrice Belaire y Monna Hammershøy Blegvad se encargaron del diseño gráfico y la maquetación.

El informe y el proyecto han sido financiados gracias a las contribuciones del Gobierno de Noruega al PNUMA.

La traducción del informe fue realizada por UNON/DCS y la revisión final de la traducción por Ana Gabriela Fernández Vergara.

Índice

Agradecimientos	3
Lista de acrónimos y abreviaciones	7
Resumen	9
1 Estado del desperdicio de alimentos y sus consecuencias	16
1.1 Estado del desperdicio de alimentos a nivel de los consumidores	17
1.2 Consecuencias para los ODS	18
1.3 La jerarquía del desperdicio de alimentos	19
1.4 Las ciudades son los principales focos de desperdicio de alimentos de los consumidores	20
1.5 El papel de las tecnologías verdes y digitales	20
1.6 Acerca de este estudio	22
2. Comprender las causas del desperdicio de alimentos por parte de los consumidores .	24
2.1 Factores individuales	24
2.2 Factores a nivel de sistema	25
2.2.1 Factores económicos.....	26
2.2.2 Factores sociales, incluidos el género y la composición del hogar.....	28
2.2.3 Factores culturales.....	31
2.3 El consumo de alimentos como práctica social	32
2.4 Comprender el desperdicio de alimentos de los consumidores en múltiples niveles 35	
3. Tecnologías verdes y digitales	36
3.1 Tecnologías de conservación de alimentos a lo largo de la cadena de suministro	38
3.1.1 Conservación térmica (refrigeración, cadenas de frío).....	38
3.1.2 Conservación biológica y bioquímica	41
3.2 Tecnologías inteligentes de envasado, etiquetado y almacenamiento	45
3.2.1 Envasado inteligente.....	45
3.2.2 Etiquetado inteligente	45
3.2.3 Logística inteligente	49
3.2.4 Almacenamiento y eliminación inteligentes (Internet de las cosas).....	49
3.3 Aplicaciones para teléfonos inteligentes que facilitan la prevención del desperdicio de alimentos en los hogares.....	51
3.3.1 Aplicaciones de recordatorio y almacenamiento de alimentos	52
3.3.2 Aplicaciones integradas para el consumidor (planificación de los alimentos, compra, almacenamiento, recetas)	54
3.4 Aplicaciones para teléfonos inteligentes que facilitan el intercambio de alimentos y su redistribución (reutilización)	55
3.5 La tecnología como acelerador de iniciativas para la reducción del desperdicio de alimentos	58

4.	Agentes, políticas e instrumentos de las iniciativas para la reducción del desperdicio de alimentos	60
4.1	Agentes y asociaciones en el marco de iniciativas sobre reducción del desperdicio de alimentos	61
4.1.1	Iniciativas gubernamentales.....	62
4.1.2	Alianzas público-privadas	63
4.1.3.	Iniciativas impulsadas por la industria.....	64
4.1.4	Iniciativas comunitarias.....	69
4.1.5	Asociaciones mundiales y regionales	71
4.2	Instrumentos de prevención del desperdicio de alimentos del consumidor y reutilización.....	72
4.2.1	Políticas públicas y regulaciones	72
4.2.2	Acuerdos voluntarios	77
4.2.3	Enfoques basados en la información (sensibilización e intercambio de información).....	77
4.2.4	Herramientas de información al consumidor, incluida la ecoetiqueta	80
4.2.5	Enfoques de comportamiento racional (estimulación indirecta).....	80
4.3	Infraestructura de reciclaje y recuperación para gestionar el inevitable desperdicio de alimentos	81
4.3.1	Reciclaje para la conversión en alimento para animales.....	83
4.3.2	Reciclaje a través del compostaje.....	83
4.3.3	Posibles conflictos entre el reciclaje y la prevención	84
4.3.4	Recuperación mediante la conversión de desechos en energía e infraestructuras polivalentes.....	85
4.3.5	Recuperación mediante vertederos especialmente diseñados con utilización de gas	86
4.4	Relación costo-eficacia de las intervenciones para la reducción del desperdicio de alimentos	88
4.5	Hacia intervenciones versátiles y multidimensionales en materia de residuos alimentarios.....	89
5.	Análisis comparativo de cinco ciudades	91
5.1	Estado y causas del desperdicio de alimentos del consumidor.....	91
5.1.1	Diversidad de modalidades y factores del desperdicio de alimentos.....	92
5.1.2	Diversidad de condiciones socioeconómicas y seguridad alimentaria.....	92
5.1.3	Predominio del sector informal en el suministro de alimentos y el manejo de desechos	93
5.1.4	Ausencia de infraestructura de desechos	93
5.1.5	Limitaciones en relación con los datos.....	94
5.2	Políticas e instrumentos normativos.....	94
5.2.1	Incentivos normativos y efectos contraproducentes	97

5.3	Asociaciones e iniciativas que tratan de reducir la producción de desechos alimentarios.....	97
5.3.1	Iniciativas centradas en los mercados locales de alimentos.....	97
5.3.2	Iniciativas centradas en el consumo cooperativo	98
5.3.3	Bancos de alimentos.....	98
5.3.4	Iniciativas centradas en los servicios alimentarios	99
5.3.5	Asociaciones para formular mejores políticas relativas al desperdicio de alimentos	100
5.4	Oportunidades creadas por las tecnologías ecológicas y digitales.....	100
5.4.1	Tecnologías ecológicas	100
5.4.2	Tecnologías digitales	101
5.5	De zonas críticas de desperdicio de alimentos a centros de innovación	103
6.	Conclusiones	105
	Anexo 1. Ejemplos de intervenciones sobre el desperdicio de alimentos en cinco ciudades	
	108	
	Bibliografía.....	112

Lista de acrónimos y abreviaciones

AOA	Anatomía de la acción
AP	Envasado activo
APP	Alianza público-privada
B2C	Comercio directo entre la empresa y el consumidor/de la empresa al consumidor
BBE	Consumir preferiblemente antes de
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
C2C	Comercio directo entre consumidores/de consumidor a consumidor
CA	Corriente alterna
CD	Corriente continua
CFI	Corporación Financiera Internacional
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO ₂	Dióxido de carbono
CO _{2eq}	Dióxido de carbono equivalente
CSR	Responsabilidad social empresarial
DEB	Código de barras con datos incorporados
EE. UU.	Estados Unidos de América
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FLW	Pérdida y desperdicio de alimentos
GEI	Gas de efecto invernadero
H ₂ S	Sulfuro de hidrógeno
IA	Inteligencia artificial
IoT	Internet de las cosas
IP	Empaquetado inteligente
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
IRR	Reducir-Reutilizar-Reciclar
ISO	Organización Internacional de Normalización
ITC	Centro de Comercio Internacional
MSW	Residuos sólidos municipales
NFC	Comunicación de campo próximo
OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organización no gubernamental
P2P	Entre pares
PCC	Pacific Coast Collaborative
PCFWC	Pacific Coast Food Waste Commitment
PIB	Producto interno bruto
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PYME	Pequeñas y Medianas Empresas
RFID	Identificación por radiofrecuencia
TIC	Tecnología de la información y las comunicaciones

UE	Unión Europea
UK	Reino Unido
UN	Naciones Unidas
WBCSD	Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible
WRAP	Programa de acción sobre residuos y recursos
WRI	Instituto de Recursos Mundiales
WtE	Conversión de desechos en energía

Resumen

El mundo se enfrenta a una crisis de desperdicio de alimentos. Se calcula que en 2019 se desperdiciaron 931 millones de toneladas de alimentos en los hogares, vendedores minoristas, restaurantes y otros servicios de alimentación [1]. Alrededor del 61 % de ese desperdicio se produce en los hogares.

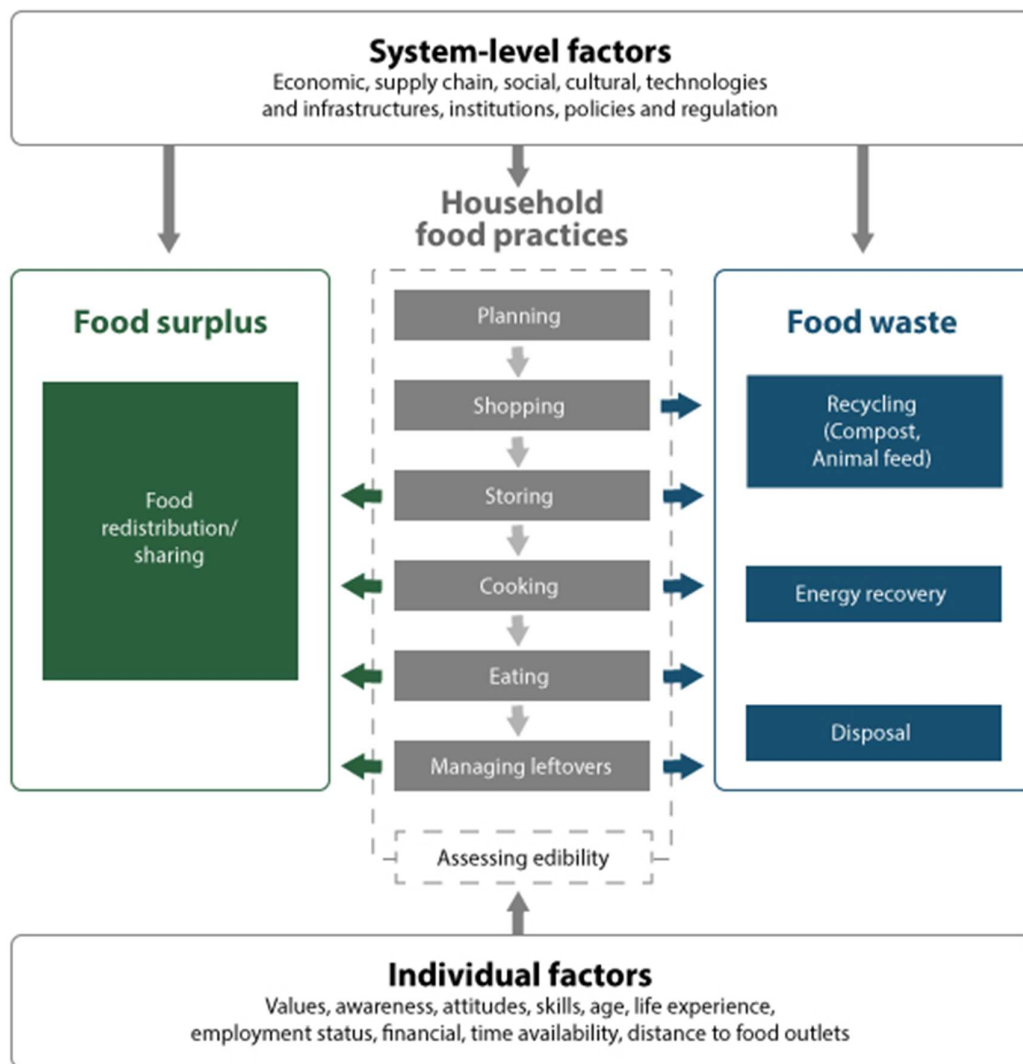
Reducir el desperdicio de alimentos ofrece múltiples beneficios para las personas y el planeta, ya que contribuye a mejorar la seguridad alimentaria, reducir la contaminación, ahorrar dinero, reducir las presiones sobre la naturaleza y el clima, y crear oportunidades para la economía y la sociedad. Por este motivo, el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 12.3 de las Naciones Unidas establece la meta clara de que se reduzca a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores para 2030.

La Cumbre de las Naciones Unidas sobre los Sistemas Alimentarios de 2021 destacó la innovación como la clave para transformar la forma en que se producen y eliminan los alimentos. Las tecnologías verdes y digitales desempeñan un papel cada vez más importante en la reducción del desperdicio de alimentos por parte de los consumidores y en la tarea de impulsar la transición hacia un consumo de alimentos con patrones más sostenibles. Las ciudades, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, reúnen las condiciones para aprovechar las nuevas oportunidades que ofrecen las tecnologías verdes y digitales.

El presente informe ofrece una visión general de las causas del desperdicio de alimentos por parte de los consumidores y de las posibilidades de reducirlo por diferentes medios: cambios de comportamiento, soluciones tecnológicas e iniciativas públicas y privadas para mitigar el problema. El estudio tiene como objetivo mejorar la comprensión de cómo las tecnologías verdes y digitales podrían utilizarse para reducir el desperdicio de alimentos por parte de los consumidores y qué se podría hacer para liberar aún más este potencial. Al combinar la investigación global en múltiples disciplinas con estudios de caso de ciudades, pretende ofrecer un enfoque mundial e integrado para apoyar a los países y ciudades en la lucha contra el desperdicio de alimentos y “reconstruir para mejorar” una economía más sostenible.

CONCLUSIONES Y MENSAJES PRINCIPALES

- **El desperdicio de alimentos por parte de los consumidores se debe a factores interrelacionados a múltiples niveles (individual, doméstico, social) integrados en las prácticas cotidianas.** Estos factores incluyen las actitudes, los conocimientos, las habilidades, los valores, el género, los ingresos y el nivel de vida, los mercados, los precios y las prácticas sociales y culturales, entre otros. Por tanto, las intervenciones para frenar el desperdicio de alimentos deben tener plenamente en cuenta cómo afectan los distintos factores a las prácticas sociales (por ejemplo, las prácticas alimentarias en el hogar) que conforman la vida cotidiana de las personas.



Los excedentes y el desperdicio de alimentos se generan a través de las prácticas alimentarias cotidianas de los hogares. Los factores a nivel individual, del sistema alimentario y social influyen en estas prácticas y en la gestión de los excedentes y residuos alimentarios.

- **Existe un gran vacío en los datos y en la evaluación del desperdicio de alimentos por parte de los consumidores**, por ejemplo, la situación actual, sus costes económicos, sociales y ambientales, y las tendencias futuras. Los datos de las ciudades son aún más escasos, lo que dificulta el diagnóstico del problema. Ninguna de las cinco ciudades que abarca el presente informe (Bangkok, Belgrado, Bogotá, Doha y Kampala) dispone de sistemas de datos oficiales para medir y analizar el desperdicio de alimentos por parte de los consumidores. Se necesitan urgentemente mejores datos para ampliar nuestra comprensión del desperdicio de alimentos por parte de los consumidores, apoyar el diseño y la aplicación de intervenciones específicas, y hacer un seguimiento de los avances en la consecución de las metas conexas de los ODS.

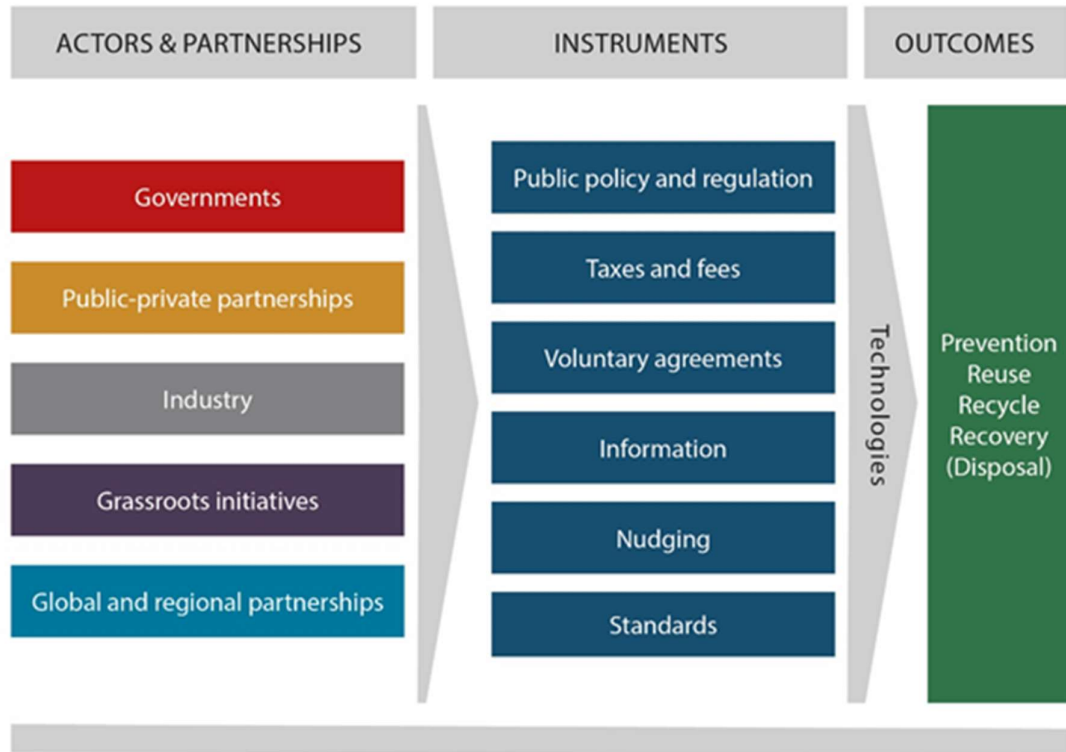
- **Cada vez más se utilizan tecnologías verdes y digitales con objeto de prevenir, el desperdicio de alimentos y reutilizar y reciclar los residuos alimentarios, con lo cual se abren nuevas oportunidades para la economía y la sociedad.** Algunos ejemplos son las tecnologías e innovaciones en materia de conservación térmica, conservación biológica y bioquímica, almacenamiento frigorizado alimentado con energía solar, envasado activo, conversión de desechos en energía, compostaje, reciclaje y suprarreciclaje. Las tecnologías digitales emergentes, como el Internet de las cosas y las aplicaciones móviles, ofrecen soluciones innovadoras para compartir alimentos, etiquetado inteligente, precios dinámicos, trazabilidad de productos, redistribución inteligente, planificación de compras y comidas, y almacenamiento. La lista no es exhaustiva, y algunas medidas relativas a ellos se han aplicado en las cinco ciudades que abarca el presente informe.
- **La mayoría de las soluciones tecnológicas ecológicas enfrentan retos relacionados con su utilización a mayor escala y la capacidad de traspasar los mercados especializados.** Las conclusiones del estudio en las cinco ciudades, así como a nivel mundial, han demostrado que faltan datos sobre el ahorro de costes y los beneficios ambientales y sociales de la adopción de tecnologías verdes y digitales para reducir el desperdicio de alimentos. Para muchos países en desarrollo, siguen existiendo obstáculos en lo que se refiere a acceder a estas tecnologías, asegurar inversiones y recursos financieros, impulsar la demanda, lograr sensibilizar al público y crear la capacidad y los conocimientos necesarios para desplegar y gestionar estas tecnologías de forma eficaz.

PREVENTION		
Type	Function	Description
Green	Thermal preservation	<i>Refrigeration and cold chains</i>
	Biological and bio-chemical preservation	<i>Use of essential oils and natural extracts in active packaging</i>
Green + Digital	Smartphone apps: Food planning, shopping, storage & cooking	<i>Guide, track and inform consumers in food related choices to reduce food waste</i>
Green + Digital + IoT	Smart packaging	<i>Use of sensors and data carriers to monitor food quality</i>
	Smart labelling	<i>Use of data embedded barcodes (DEB) to improve information about food quality</i>
	Smart storage and disposal	<i>Wifi connected fridges and bins equipped with cameras and sensors to monitor food quality and food quantity</i>
RE-USE		
Type	Function	Description
Green + Digital	Smartphone apps: Food sharing and redistribution	<i>Different types of food sharing apps: Sharing for money, sharing for charity or sharing for the community</i>

Visión general de las tecnologías verdes y digitales que abordan los excedentes alimentarios a los que se refiere el presente informe.

- Las tecnologías por sí solas no resolverán el problema del desperdicio de alimentos. En cambio, si se aplican de forma correcta, pueden funcionar como un poderoso facilitador y acelerador para apoyar iniciativas e instrumentos dirigidos por diferentes agentes y asociaciones. También necesitan un entorno propicio para prosperar y aprovechar plenamente su potencial para reducir el desperdicio de alimentos por parte de los consumidores. **Por lo tanto, es necesario un enfoque global e integrado que vincule la tecnología, la normativa, la regulación, los incentivos, la infraestructura, la información y la ciencia del comportamiento de manera que se apoyen y complementen mutuamente.**

- **Los Gobiernos son esenciales cuando se trata de fijar metas, garantizar la rendición de cuentas y ofrecer incentivos y apoyo a las empresas y los consumidores para que tomen medidas.** Para ello pueden dictar regulaciones (normas, prohibiciones, requisitos obligatorios), implantar instrumentos de mercado (por ejemplo, impuestos, multas, subvenciones) y crear infraestructuras de gestión de residuos (recogida, compostaje, reciclaje) y apoyar la creación de capacidad (conocimientos, financiación, información). Aunque las cinco ciudades han puesto en práctica marcos normativos con objeto de reducir el desperdicio de alimentos, es necesario combinar estrategias y hojas de ruta a largo plazo con objetivos a corto plazo y medidas concretas a nivel local para garantizar una aplicación eficaz. También es necesario hacer más para eliminar los incentivos nocivos que pueden obstaculizar o desalentar las acciones dirigidas a reducir el desperdicio de alimentos.
- **Los procesadores de alimentos, distribuidores, minoristas y proveedores de servicios alimentarios, así como los innovadores de tecnología verde, desempeñan un papel decisivo a la hora de influir en el comportamiento de los consumidores respecto del desperdicio de alimentos.** Los campeones y pioneros están liderando el camino en las cinco ciudades y en otros lugares del mundo en la concertación de acuerdos voluntarios entre operadores de la cadena de suministro, contratos entre minoristas y proveedores, sistemas de trazabilidad, modelos circulares de circuito cerrado y asociaciones público-privadas. Se podrán analizar buenas prácticas y enfoques redimensionables y compartirlos para potenciar la formación entre pares y la reproducción. Las pequeñas y medianas empresas (PYMES), los vendedores locales de alimentos y los proveedores de servicios comunitarios del sector informal, todos los cuales desempeñan un importante papel en la recogida y gestión de residuos en los países en desarrollo necesitan más apoyo.
- **Las iniciativas de base dirigidas por las comunidades y los individuos han demostrado su eficacia a la hora de cambiar la percepción y el comportamiento de las personas en relación con el desperdicio de alimentos.** Los ejemplos en las cinco ciudades incluyen campañas de concienciación a través de los canales de las redes sociales, programas de educación y formación en línea y fuera de ella, y plataformas digitales para compartir e intercambiar voluntariamente los excedentes de alimentos. En algunas ciudades también se pusieron a prueba enfoques novedosos para vincular la reducción del desperdicio de alimentos con las donaciones de alimentos, la agricultura urbana y los eventos universitarios.



Los elementos constitutivos de las intervenciones en materia de desperdicio de alimentos son los agentes y las asociaciones, la combinación de instrumentos utilizados y el papel de la tecnología para facilitar y acelerar las intervenciones y los resultados en relación con la jerarquía del desperdicio de alimentos.

- Las preferencias y elecciones de los consumidores pueden influir en las decisiones de las empresas y los Gobiernos en relación con el desperdicio de alimentos, y los consumidores pueden contribuir a crear sistemas alimentarios sostenibles y sin desperdicios si están concienciados, motivados y capacitados.** Los cambios sustanciales en relación con el consumo y los estilos de vida sostenibles pueden estimular la demanda de productos alimentarios, servicios e innovaciones más sostenibles en las políticas y prácticas empresariales. El presente informe pone de relieve el hecho de que la sostenibilidad de los alimentos y sistemas alimentarios no sostenibles no solo se refiere a métodos de producción benignos, sino también a la forma en que se utilizan y eliminan los alimentos al final de su ciclo de vida. Para que los consumidores influyan en los sistemas alimentarios sostenibles en este sentido más amplio, es urgente concienciarlos sobre la crisis de los residuos alimentarios, incluidas las consecuencias ambientales y sociales del consumo no sostenible de alimentos, pero también sobre las medidas que pueden tomar para reducir sus propios desperdicios de alimentos. Sin embargo, aunque motivar a los consumidores y concienciarlos es necesario, no es suficiente, sino que debe complementarse con iniciativas que permitan a los consumidores modificar su comportamiento, y empoderarles mediante la provisión de recursos, oportunidades y capacidades.

- **El uso de un enfoque integrado con una mezcla de diferentes instrumentos y un compromiso activo con múltiples agentes e interesados a lo largo de la cadena de valor alimentaria demuestra cada vez más su eficacia en lo que se refiere a reducir el desperdicio de alimentos por parte de los consumidores.** Los enfoques descendente y ascendente pueden complementarse para liberar el potencial de las tecnologías verdes y digitales y lograr los resultados previstos. Ello ofrece grandes oportunidades para que las ciudades pasen de ser focos del desperdicio de alimentos alimentarios a centros de innovación que puedan ensayar y demostrar modelos y asociaciones de éxito para hacer frente al desafío que plantea el desperdicio de alimentos.
- El diseño y la ejecución de intervenciones en materia de residuos alimentarios deben **adaptarse a las circunstancias locales** y tener plenamente en cuenta **factores sociales y culturales** como los valores y las normas, el género, la seguridad alimentaria, la salud y la igualdad para garantizar su éxito y sus repercusiones.

1 Estado del desperdicio de alimentos y sus consecuencias

En 2019 entre los hogares, los minoristas, los restaurantes y otros servicios alimentarios desperdiciaron 931 millones de toneladas de alimentos en todo el mundo, lo que supone el 17 % del total de alimentos disponibles para los consumidores, según las estimaciones del Informe del Índice de Desperdicio de Alimentos del PNUMA [1]. Este desperdicio se produce mientras que 690 millones de personas padecen hambre y 3.000 millones no pueden permitirse una dieta saludable, cifras que han aumentado considerablemente en el marco de la pandemia de COVID-19. Se espera que la generación anual de residuos a nivel mundial aumente de 2.010 millones de toneladas en 2016 a 3.400 millones de toneladas en los próximos 30 años, una tendencia que es especialmente significativa en los países en desarrollo de Asia y África [2]. Cabe esperar que la generación de residuos alimentarios siga una tendencia y un patrón geográfico similares a menos que se tomen medidas concertadas.

La gran cantidad de alimentos que se pierden y desperdician cada año también tiene importantes implicaciones para el medio ambiente en cuanto al cambio climático, la pérdida de diversidad biológica, la contaminación del agua dulce, del mar y el aire, y el uso de los recursos terrestres e hídricos [3]. Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), la pérdida y el desperdicio de alimentos combinados ascienden a entre el 25 % y el 30 % del total de alimentos producidos (confianza media), lo que representa cerca del 30 % de la superficie agrícola mundial [3], y equivale a una superficie mayor que la de China. Además, la producción de alimentos que termina como pérdida o desperdicio de alimentos consume una cuarta parte del uso de agua dulce en la agricultura mundial y genera entre el 8 % y el 10 % del total de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero [4]. Además, se calcula que el 70 % de la pérdida de diversidad biológica procede de la agricultura y del cultivo de alimentos, combustibles y fibras, lo que sugiere que la pérdida y el desperdicio de alimentos contribuyen de forma significativa a la disminución de especies de plantas y animales. Desde el punto de vista económico, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), los costes de la pérdida y el desperdicio de alimentos ascendieron a 1 billón de dólares al año según los precios de 2012, los costes ambientales de 700.000 millones de dólares y los costes sociales de 900.000 millones de dólares [1].

Ello hace que la pérdida y el desperdicio de alimentos sean una esfera de acción clave para el desarrollo sostenible, así como para la eficiencia económica.

El presente informe se centra en una parte del problema de la “pérdida y el desperdicio de alimentos”, a saber, el desperdicio de alimentos que se produce en las **fases posteriores de la cadena** de suministro de alimentos, en las que los consumidores interactúan directamente con los alimentos, es decir, a nivel de los hogares, el comercio minorista y la prestación de servicios alimentarios por parte de restaurantes, los servicios de restauración, los hoteles, los comedores escolares y laborales, etc. Utilizamos el término “**desperdicio de alimentos por parte de los consumidores**” como término abreviado para referirnos a los residuos generados en esta parte del sistema alimentario. Por ello, el presente informe no tiene en cuenta la pérdida de alimentos, que se produce en las primeras fases de la cadena de suministro (agricultura, transformación, venta al por mayor). Sin embargo, hacemos hincapié en que el hecho de centrarse en el desperdicio de alimentos por parte de los consumidores no implica que la causa o la responsabilidad del desperdicio de alimentos se encuentre necesariamente en esta parte del sistema alimentario. Por ello hemos adoptado un enfoque multinivel e integrado (véase la sección 2.4).

Por desperdicio de alimentos por parte de los consumidores se entiende el desperdicio de alimentos destinados al consumo humano que completan la cadena de suministro de alimentos hasta llegar a un producto final, pero que no se consumen porque se desechan. La noción de desperdicio de alimentos abarca la disminución tanto de la cantidad como de la calidad de los alimentos.

El informe examina las causas del desperdicio de alimentos por parte de los consumidores y de las posibilidades de reducir el desperdicio de alimentos por diferentes medios: cambios de comportamiento, soluciones tecnológicas e iniciativas públicas y privadas para mitigar el problema. En el presente informe el término reducción del desperdicio de alimentos se refiere a las actividades que, o bien abordan los excedentes alimentarios mediante la prevención o la reutilización, o bien mejoran la gestión de los llamados residuos alimentarios inevitables mediante el reciclaje, la recuperación o los vertederos especialmente diseñados, cuando la prevención y la reutilización son las opciones que se prefieren (véase la sección 1.3).

La reducción del desperdicio de alimentos es un ámbito normativo emergente y urgente en el que apenas se tiene experiencia. Las oportunidades de reducción del desperdicio de alimentos están ampliamente desaprovechadas e inexploradas. La falta de datos, conocimientos y atención han sido causas importantes de esta inacción por parte de los Gobiernos y las empresas que forman parte del sistema alimentario. En particular, faltan conocimientos sobre los consumidores y su comportamiento y las condiciones en las que realiza el desperdicio de alimentos. Entender mejor cómo y por qué los individuos consumen y desperdician alimentos en casa, la escuela, el trabajo o los restaurantes es fundamental para las estrategias, decisiones e iniciativas de los Gobiernos y las empresas destinadas a potenciar e incentivar un comportamiento más sostenible por parte de los consumidores.

El presente informe pretende ofrecer una imagen más clara, por un lado, del comportamiento y las prácticas cotidianas de los consumidores con respecto del desperdicio de alimentos y, por otro, de las oportunidades que tienen los Gobiernos, las empresas privadas, la sociedad civil y los consumidores para cambiar el rumbo del sistema alimentario actual y crear un nuevo futuro con menos desperdicio de alimentos mediante intervenciones y asociaciones nuevas e innovadoras. Además, el informe ofrece una visión general del panorama tecnológico verde y digital relacionado con la reducción del desperdicio de alimentos y se asevera que las tecnologías pueden ampliar el ámbito de intervención y facilitar y acelerar el desarrollo hacia sistemas alimentarios libres de residuos.

1.1 Estado del desperdicio de alimentos a nivel de los consumidores

El nivel de los consumidores representa una gran parte del desperdicio de alimentos en todas las regiones y merece más atención. En Asia Occidental, por ejemplo, se desperdicia alrededor del 34 % de los alimentos servidos, y se calcula un máximo de entre 100 y 150 kg de alimentos se desperdician en los hogares, según un reciente estudio del PNUMA [5]. También se han observado elevados niveles de residuos orgánicos domésticos en ciudades de África Occidental [6,7] y otras regiones.

Grupo de ingresos	Desperdicio medio de alimentos (kg/habitante/año)		
	Hogar	Servicio alimentario	Ventas al por menor
Países de ingreso alto	79	26	13
Países de ingreso mediano alto	76	No se dispone de suficientes datos	
Países de ingreso mediano bajo	91	No se dispone de suficientes datos	
Países de ingreso bajo	No se dispone de suficientes datos		

Cuadro 1.1. Desperdicio medio de alimentos según la clasificación de ingresos del Banco Mundial. Las diferencias en el desperdicio de alimentos en los hogares son relativamente pequeñas entre los países de distintos niveles de ingreso, siendo los países de ingreso mediano-bajo los que presentan las mayores tasas. Fuente: [1]

El Informe del Índice de Desperdicio de Alimentos del PNUMA [1] identificó 152 puntos de referencia en relación con el desperdicio de alimentos en 54 países, el mayor conjunto de datos mundiales sobre desperdicio de alimentos recopilados hasta la fecha. Se ha comprobado que en casi todos los países que han medido el desperdicio de alimentos, este es considerable, independientemente del nivel de ingresos del país (cuadro 1.1). Los países de ingreso medio-bajo tienen tasas de desperdicios más elevadas que los países con niveles de ingreso más altos. Se trata de un hallazgo sorprendente, ya que publicaciones anteriores sugerían que el desperdicio de alimentos en los hogares era un problema limitado a los países de ingreso alto, lo que hacía que la actuación en los países de ingreso medio y bajo fuera más lenta de lo que merecía.

Un pequeño número de países, como el Reino Unido y los Países Bajos, han tenido éxito en la reducción del desperdicio de alimentos en los hogares de manera sustancial: por ejemplo, el Reino Unido logró una reducción del 18 % en el desperdicio de alimentos entre 2007 y 2018 [8]. Sin embargo, muchos más países tienen que empezar a medir y hacer un seguimiento de la generación de residuos alimentarios en los hogares, investigando para entender las causas y soluciones locales, y desarrollar estrategias y programas nacionales de reducción de residuos alimentarios que fomenten el cambio de comportamiento.

1.2 Consecuencias para los ODS

El Objetivo de Desarrollo Sostenible 12.3 pide que se reduzca a la mitad el desperdicio de alimentos por parte de minoristas y consumidores y que se reduzca la pérdida de alimentos en las cadenas de suministro para 2030. El cumplimiento de esta meta ayuda a los países a alcanzar otros muchos ODS, desde el Hambre Cero hasta la Acción por el Clima, pasando por la Vida en la Tierra, la Vida en el Agua y las Ciudades Sostenibles.

El desperdicio de alimentos afecta a varios ODS ambientales, económicos y sociales. Los esfuerzos de prevención y reciclaje de residuos alimentarios pueden crear puestos de trabajo e ingresos, pero los costes y beneficios asociados pueden estar distribuidos de forma desigual entre géneros, grupos de edad y clases sociales. La Cumbre de las Naciones Unidas sobre los Sistemas Alimentarios de 2021 identificó cuatro “palancas de cambio” que tienen el potencial de ofrecer un cambio positivo de amplio alcance más allá de su enfoque inmediato, lo que puede generar un progreso significativo tanto en la transformación de los sistemas alimentarios como en la consecución de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) [9]. Una de las cuatro palancas es la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres, incluso a través del “empoderamiento económico de las mujeres en los sistemas alimentarios”; el liderazgo de las mujeres en los sistemas

alimentarios; el acceso a las tecnologías (incluidas las digitales); la modificación de las normas y el examen de las barreras institucionales. Una segunda palanca de especial interés para este informe es la innovación, cuyos ámbitos emergentes son los datos y la tecnología digital, científica y tecnológica, los ecosistemas de innovación nacionales y regionales, así como los modelos de innovación social e institucional, incluidos los conocimientos tradicionales e indígenas [9].

La pandemia de COVID-19 ha tenido incidencia en las modalidades de consumo y desperdicio de alimentos que podrían tener efectos duraderos que las futuras iniciativas de prevención y reciclaje de residuos alimentarios deberían tener en cuenta. Ello se desprende de varios estudios [10 a 13] y de una encuesta reciente realizada en Asia Occidental [5]. También obligó a las personas a replantearse la forma de producir y consumir alimentos (véase el capítulo 2).

1.3 La jerarquía del desperdicio de alimentos

Para abordar el enorme problema del desperdicio de alimentos, se ilustra un esquema de acciones prioritarias con la noción de jerarquía de residuos alimentarios [14,15] (véase la figura 1.1). La *prevención* y *reutilización* (en ese orden) de los **excedentes alimentarios** tienen la máxima prioridad, e incluyen la reducción del desperdicio total de alimentos a lo largo de la cadena de suministro y la redistribución de los excedentes alimentarios que de otro modo se habrían desperdiciado para el consumo humano. La siguiente prioridad es gestionar los llamados **residuos alimentarios** inevitables de forma que se garantice el reciclaje de la energía y los minerales/nutrientes de los alimentos para la alimentación animal (preferible), o de los minerales/nutrientes mediante el compostaje. Una opción alternativa es la recuperación del contenido energético de los alimentos a través de la conversión de energía, como la digestión anaeróbica, y el uso del digestato (que contiene nutrientes y minerales) como fertilizante. La opción menos preferida en la jerarquía es la eliminación de desechos en vertederos especialmente diseñados que gestionan de forma segura los gases y otros contaminantes. En general, cuanto más se pasa de la prevención a la eliminación, más valor económico se pierde, lo que nos recuerda que existen oportunidades para lograr sinergias entre los objetivos ambientales y económicos en las condiciones adecuadas.

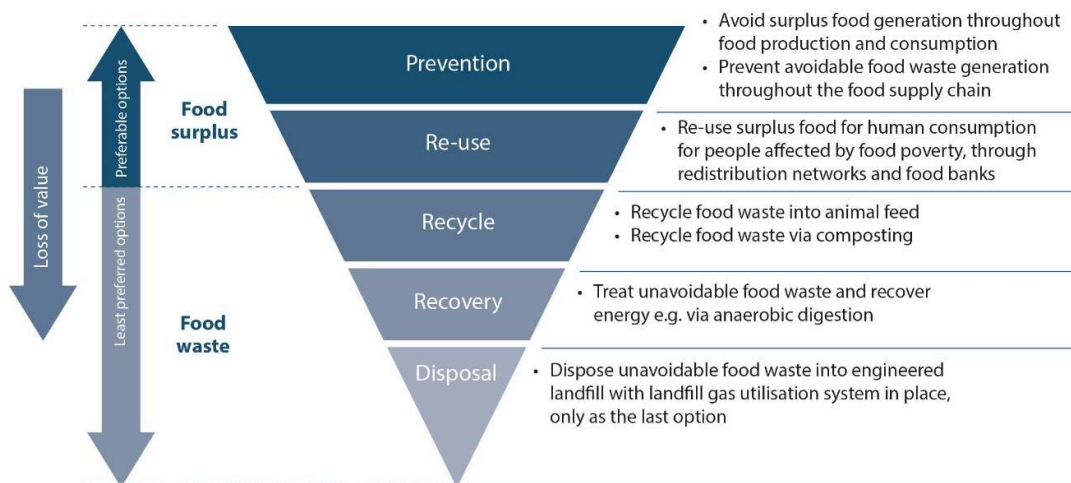


Figura 1.1. La jerarquía del desperdicio de alimentos. Fuente: Adaptado de [14].

En el presente informe, nos centramos en la prevención y reutilización de los residuos alimentarios como opciones preferidas para hacer frente al desperdicio de alimentos en los hogares, el comercio minorista y los servicios alimentarios. También abordamos el reciclaje y la recuperación de alimentos no comestibles, que sigue siendo un reto en muchos países. Los países de ingreso bajo y medio, en particular, tienen la oportunidad de dar un salto hacia un régimen de prevención y reutilización (véase el capítulo 2), reduciendo así el coste de la construcción de sistemas de reciclaje de residuos [16], en los cuales solo tendrían que tratar las fracciones no comestibles.

La jerarquía del desperdicio de alimentos está bien armonizada con los principios de un sistema alimentario circular. Los sistemas alimentarios circulares dan prioridad a la producción regenerativa, reducen los insumos de recursos y la contaminación, y garantizan la optimización de los recursos en un sistema en el que no existen los “residuos” porque los subproductos y los flujos secundarios de un ciclo se utilizan como materia prima para otro ciclo. En un sistema alimentario circular, la prevención y la reutilización de los residuos alimentarios son prioritarias, ya que proporcionan los mayores beneficios en términos de seguridad alimentaria, emisiones de gases de efecto invernadero y ahorro de recursos naturales. Los sistemas alimentarios circulares también maximizan las oportunidades de reciclar los alimentos no consumidos de forma segura para convertirlos en piensos o utilizarlos en la producción de biomateriales, fertilizantes orgánicos o bioenergía según los contextos y las prioridades locales.

1.4. Las ciudades son los principales focos de desperdicio de alimentos de los consumidores

El rápido desarrollo de las grandes ciudades y zonas urbanas afecta cada vez más al medio ambiente. Las ciudades, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, se enfrentan a la creciente presión de la generación de residuos alimentarios por parte de los hogares, los minoristas y los sectores de servicios alimentarios. Es probable que el crecimiento de la población, la urbanización y el dinamismo de las actividades económicas y sociales en las zonas urbanas alimenten aún más el problema de los residuos alimentarios. Se calcula que en 2050 el 80% de los alimentos se consumirán en las ciudades [17]. Los estudios de caso de ciudades presentados en este informe muestran que los residuos alimentarios ya ocupan una gran parte de los residuos sólidos urbanos, lo que añade una carga adicional al sistema de gestión de residuos y ocasiona problemas ambientales y sociales [18,19]. Al mismo tiempo, las modalidades de consumo urbano y las cadenas de suministro de alimentos están cambiando rápidamente [20], lo que hace que la reducción de los residuos de alimentos en los entornos urbanos sea una cuestión que requiere atención urgente.

Sin embargo, las ciudades también pueden ser centros de soluciones innovadoras al problema de los residuos alimentarios. Con interconexiones activas entre las entidades públicas, las empresas, el mundo académico y los grupos de la sociedad civil, las ciudades están bien posicionadas para aprovechar las oportunidades derivadas de las transformaciones de la tecnología, la economía y la sociedad [21].

1.5 El papel de las tecnologías verdes y digitales

Los urgentes desafíos que plantea el desperdicio de alimentos representan una ventana abierta para las innovaciones tecnológicas, que son pertinentes a todas las etapas de la cadena de valor de los alimentos y están recibiendo cada vez más atención. La adopción de diferentes soluciones tecnológicas puede mejorar la colaboración vertical entre quienes adoptan la tecnología y otros agentes de la cadena de valor para reducir el desperdicio de alimentos [22]. Las innovaciones tecnológicas pueden abordar la prevención de residuos y

la reutilización o apoyar la valorización de los residuos alimentarios inevitables mediante el reciclaje o la recuperación.

Las tecnologías para abordar la prevención de los residuos alimentarios y la reutilización a nivel de los consumidores tienen otros objetivos: prolongar la vida útil de los productos alimentarios; reducir la generación de excedentes alimentarios en el comercio minorista, los hogares, los restaurantes, etc.; y aumentar la redistribución de los excedentes de alimentos y hacerla más eficiente. Las tecnologías de reducción de residuos alimentarios incluyen, por tanto, las tecnologías de conservación de alimentos, el envasado de alimentos y el etiquetado inteligente, los dispositivos inteligentes orientados al consumidor o las aplicaciones de consumo e intercambio de alimentos (véase el capítulo 3).

Muchas de estas tecnologías aún no son suficientemente sólidas y su desarrollo se caracteriza por la experimentación en fase inicial, la prototipificación o la implantación limitada. Las competencias y los conocimientos técnicos clave relacionados con la adopción y la aplicación de nuevas tecnologías suelen estar fuera de la cadena de suministro de alimentos y, por tanto, requieren nuevos tipos de colaboración con los proveedores de tecnología y modelos empresariales nuevos o modificados [22].

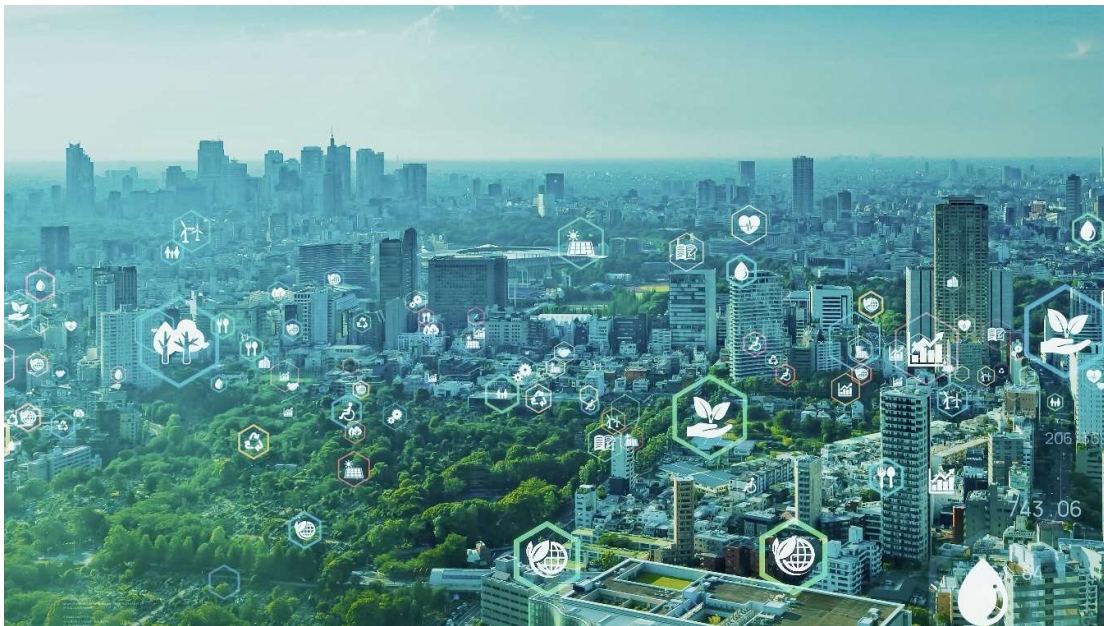
También faltan datos sobre los beneficios económicos, ambientales y sociales de la adopción de tecnologías verdes y digitales en relación con el desperdicio de alimentos. Una investigación llevada a cabo por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) concluyó que, por cada dólar que las empresas de un amplio abanico de sectores (por ejemplo, fabricación de alimentos, comercio minorista de alimentos, hostelería y servicios alimentarios) invertían para reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos, ahorran 14 dólares en costes operativos [23]. El ahorro de los hogares podría ser mucho mayor. Esta información sobre el ahorro de costes podría ayudar a reforzar los argumentos comerciales a favor de esas tecnologías verdes y digitales.

No obstante, la empresa individual en los distintos sectores alimentarios puede ver la asimilación de las nuevas tecnologías puede percibirse como costosa y riesgosa. Por lo tanto, aunque las tecnologías emergentes muestran resultados prometedores y traen la esperanza de abordar con éxito el desperdicio de alimentos a nivel del consumidor, las innovaciones tecnológicas no pueden mantenerse por sí solas. Para aprovechar al máximo su potencial en la reducción del desperdicio de alimentos, se necesita un entorno propicio que conecte la normativa, la infraestructura, la financiación y los cambios de comportamiento entre los consumidores, con el fin de reducir el riesgo de que las empresas se comprometan a adoptar nuevas tecnologías por separado.

Recuadro 1.1. Definiciones de tecnologías verdes y tecnologías digitales

Sobre la base de la conceptualización del PNUMA de las tecnologías ecológicas [24], en el presente informe por “tecnologías verdes” se entienden aquellas que tienen el potencial de mejorar significativamente el rendimiento ambiental en relación con otras tecnologías. Las tecnologías verdes protegen el medio ambiente, son menos contaminantes, utilizan los recursos de forma sostenible, reciclan más sus residuos y productos y gestionan todos los desechos residuales de forma más aceptable para el medio ambiente que las tecnologías a las que sustituyen. El término “tecnología” se refiere aquí no solo a las tecnologías individuales o a los conceptos tecnológicos, sino también a los sistemas tecnológicos que incluyen conocimientos técnicos, procedimientos, bienes y servicios, infraestructuras y equipos. La tecnología verde también abarca los procedimientos organizativos y de gestión para promover la sostenibilidad ambiental.

Las tecnologías digitales son herramientas, sistemas, dispositivos y recursos electrónicos que generan, almacenan o procesan datos.



Crédito de la foto: Shutterstock

1.6 Acerca de este estudio

El presente informe es uno de los principales resultados del proyecto “Using Green and Digital Technologies to Reduce Food Waste at Consumer Level”, dirigido por el PNUMA y ejecutado entre 2020 y 2021. El objetivo general es prestar apoyo a los países en el desarrollo o la adaptación de los marcos políticos que respaldan las tecnologías específicas que pueden reducir el uso de recursos y la contaminación, contribuir a la consecución de los ODS y los objetivos climáticos, y reconstruir para mejorar después de la pandemia de COVID-19. El proyecto y el informe reúnen la investigación a nivel mundial y los estudios de caso de las ciudades para ofrecer un enfoque global e integrado que abarca la normativa, la economía, la tecnología y la ciencia del comportamiento.

En el presente informe se recoge el mayor número posible de datos sobre los factores que generan el desperdicio de alimentos en países de todos los niveles de ingreso. Sin embargo, en los países en desarrollo hay relativamente poca investigación sobre el

desperdicio de alimentos en la etapa de consumo de la cadena de suministro. Una revisión bibliográfica de 2017 identificó 292 artículos sobre residuos alimentarios posteriores entre 2006 y 2017, incluidos 48 países o regiones geográficas [25]. La mayoría de los artículos (n = 53) informaban sobre estudios mundiales o multinacionales, seguidos por los de Estados Unidos, Reino Unido, Suecia, Italia y toda la Unión Europea. China, con 13 artículos, fue el único país en desarrollo entre los 10 primeros países o regiones estudiados. También se observó un gran aumento de la intensidad de las publicaciones a lo largo del tiempo en la mayoría de las demás regiones, y la revisión concluyó que los países que identificaron pronto el desperdicio de alimentos como un problema social (incluidos Estados Unidos, Reino Unido y Suecia) siguen publicando de forma prolífica (traducido) [25].

Desde 2017, se ha intensificado la investigación sobre el desperdicio de alimentos de los países de ingreso bajo y medio. Por ejemplo, el primer estudio que cuantificó el desperdicio de alimentos en los hogares de Irán se publicó en 2019 [26]. Se descubrió que la generación y la gestión de los residuos de alimentos en los hogares de la ciudad de Teherán estaban determinadas por factores directos e indirectos que operaban a múltiples niveles [26]. El estudio destaca que el desperdicio de alimentos por parte de los consumidores es el resultado de una compleja relación entre estos factores, internos y externos a los consumidores y asociados a varios niveles de intervención. Estudios y revisiones bibliográficas de varias regiones del mundo (Asia, América Latina, Oriente Medio y Norte de África) confirman que las investigaciones sobre el desperdicio de alimentos por parte de los consumidores están proliferando en todo el mundo [27 a 29].

2. Comprender las causas del desperdicio de alimentos por parte de los consumidores

Los mecanismos y factores causales que influyen en el desperdicio de alimentos por parte de los consumidores son múltiples y complejos. En estudios recientes se han reunido largas listas de posibles factores a nivel individual y social y se han evaluado sus efectos sobre el comportamiento de los consumidores en materia de residuos alimentarios [30 a 32]. Sin embargo, esas investigaciones no suelen ser concluyentes porque el desperdicio de alimentos por parte de los consumidores no puede atribuirse a una sola variable [31]. Por el contrario, debe entenderse –y abordarse– considerando las interconexiones entre los diferentes factores y las prácticas sociales que conforman la vida cotidiana de las personas [33].

La estructura de este capítulo sigue esa percepción. En primer lugar, presentamos los factores a nivel individual, en segundo lugar examinamos la literatura sobre los aspectos del desperdicio de alimentos a nivel de sistema, y finalmente presentamos un enfoque socio-práctico para entender el desperdicio de alimentos de los consumidores, centrándonos en las prácticas alimentarias en los hogares.

2.1 Factores individuales

La investigación sobre el comportamiento de los consumidores analiza los determinantes personales de la elección de alimentos y el comportamiento relacionado con ellos. Este campo de investigación, aplicado principalmente al consumo de alimentos desde la perspectiva de la salud y ampliado posteriormente al comportamiento sostenible de los consumidores [34 a 36], pretende comprender la influencia de los factores personales en el desperdicio de alimentos y los comportamientos alimentarios en general [30 a 32,37,38]. Desde esta perspectiva, el comportamiento que incide en el desperdicio de alimentos por parte de los consumidores viene determinado por la **motivación** de estos (actitud, percepciones, conciencia del problema, normas y actitudes ante el desperdicio de alimentos), los **recursos y las oportunidades** (disponibilidad de tiempo y dinero y de alimentos de la calidad y cantidad adecuadas; acceso a las tecnologías), y la **capacidad de controlar y cambiar el comportamiento** (incluidos los hábitos) mediante la movilización de habilidades, conocimientos y recursos [30,39]. Otros factores, como la edad y el sexo, las habilidades (por ejemplo, para cocinar) y la experiencia vital, completan el conjunto de factores personales [30] (véase la sección 2.2).

La entidad central en los modelos de comportamiento relacionados con la alimentación es el individuo, cuyo comportamiento está determinado y puede cambiarse modificando los factores personales pertinentes mencionados anteriormente. Ello no significa que abordar uno de estos factores, por ejemplo la motivación mediante campañas de concienciación, sea suficiente para lograr un cambio de comportamiento; a menudo deben abordarse simultáneamente múltiples factores que se traducen en cambios positivos en la motivación, los recursos/las oportunidades y la capacidad [40] (véase la sección 2.4).

Las **actitudes** son una categoría clave que afecta al comportamiento de los consumidores, e incluyen la seguridad y el riesgo respecto de los alimentos, y la alimentación saludable. Las actitudes en relación con el valor de los alimentos conducen a un menor desperdicio de alimentos, mientras que la preocupación por la seguridad alimentaria y el deseo de comer alimentos recién cocinados en lugar de las sobras tienden a generar mayor desperdicio de alimentos [34,41]. También entran en juego los **valores** y la **identidad** personales y los **puntos de vista morales** sobre los residuos, así como las **normas** sociales y personales percibidas individualmente. Por ejemplo, la “identidad de buen proveedor”, que se refiere al

deseo de ser un “buen” padre o una “buena” pareja, [42] y la “identidad de buena madre” [43] están asociadas a la generación de residuos alimentarios.

Un factor importante en la inacción en relación con el desperdicio de alimentos parece ser la **percepción** de las personas sobre sus propios esfuerzos en relación con el medio ambiente, que no refleja necesariamente el impacto ambiental de sus prácticas reales [37]. Por ejemplo, persuadir a las personas para que hagan compostaje de los residuos de alimentos puede darles la sensación de que ya están haciendo algo “bueno”, potenciando así la motivación para reducir el excedente de alimentos [37]. También se ha observado con frecuencia la dilación en la actuación y la **búsqueda de excusas** para no esforzarse en reducir el desperdicio de alimentos, por ejemplo, debido a la negación del problema, la externalización de la responsabilidad (por ejemplo, al Gobierno) o el sentimiento de impotencia [37].

Las **habilidades y los conocimientos** sobre el almacenamiento, la conservación, la cocción, las etiquetas con fechas y la planificación de las comidas se asocian a niveles más bajos de desperdicio de alimentos [44,45], al igual que los niveles más altos de concienciación sobre el desperdicio de alimentos y sus implicaciones sociales, ambientales y económicas. Por el contrario, si se considera la **educación**, los individuos con un mayor nivel educativo tienden a generar más residuos de alimentos, según algunos estudios [46], aunque las razones no están claras. También hay pruebas de que la **situación laboral** incide en el desperdicio de alimentos: estar empleado y tener un trabajo a tiempo completo o una gran carga de trabajo tiende a aumentar el desperdicio de alimentos, posiblemente porque reduce el tiempo o la atención invertidos en las prácticas alimentarias del hogar [31,47].

La **edad** es un factor importante en lo que respecta al desperdicio de alimentos, según la bibliografía que demuestra que a mayor edad se desperdicia menos comida [31,32,37]. Las explicaciones de este hecho están relacionadas con las actitudes hacia la frugalidad y la comida (por ejemplo, debido a experiencias de austeridad), una mayor probabilidad de estar educado en la gestión de los alimentos y la cocina y tener un mayor conocimiento de los impactos del desperdicio de alimentos [31,48].

A través de su interacción, varios factores conforman la intención de los individuos de reducir el desperdicio de alimentos. Sin embargo, el comportamiento real y los niveles de residuos alimentarios medidos (en contraposición a los niveles previstos) están determinados por otros factores que tienen su origen en el contexto o entorno social y físico del individuo, ya sea un hogar, una reunión social, un restaurante o una tienda. Varios estudios han demostrado el desfase entre las intenciones de un individuo y los fracasos en la reducción del desperdicio de alimentos [34,44] que se derivan de factores contextuales. Esta llamada **“brecha intención-comportamiento”** [49] demuestra que no basta con considerar los factores individuales en la búsqueda de estrategias eficaces que permitan a los consumidores cambiar su comportamiento.

2.2 Factores a nivel de sistema

El desperdicio de alimentos tiene determinantes económicos, sociales y culturales que operan en niveles superiores de la sociedad y el sistema alimentario y que influyen en el comportamiento de los consumidores individuales en relación con el desperdicio de alimentos. Por lo tanto, las intervenciones para reducir el desperdicio de alimentos deben tener en cuenta los factores a nivel de sistema para lograr el impacto deseado en la toma de decisiones de los consumidores.

2.2.1 Factores económicos

2.2.1.1 Ingresos y nivel de vida

La relación causal entre los ingresos y el desperdicio de alimentos es uno de esos ámbitos en los que la investigación y los datos muestran resultados divergentes. Un nivel de vida elevado implica normalmente que los hogares gasten una parte menor de sus ingresos totales en alimentos, lo que conlleva el riesgo de que los alimentos se perciban como menos valiosos (en relación con el valor del consumo total) y, por tanto, sea más probable que se desperdicien [37,50,51]. Así, en los países de ingreso alto, como Estados Unidos, Reino Unido, el Canadá y Singapur, la parte de los ingresos de los hogares que se gasta en productos alimentarios es inferior al 10 %, mientras que en los países en desarrollo la parte suele superar el 40 %, por ejemplo, en Nigeria, Kenya, Camerún o Kazajstán [52]. La importancia relativa del gasto en alimentos en los presupuestos familiares también puede verse afectada por los precios locales de los alimentos, que pueden diferir sustancialmente entre zonas o países con niveles de ingreso similares [53,54], y por las preferencias culturalmente determinadas por los alimentos frente a otros bienes de consumo. Además de las grandes disparidades de ingresos entre países, en las economías emergentes con una población creciente de hogares de ingreso alto y medio se observan grandes variaciones en los niveles de desperdicio de alimento dentro de los países, principalmente en las zonas urbanas [1].

Sin embargo, no se puede identificar claramente ninguna relación entre los ingresos o el nivel de vida y el desperdicio de alimentos. Un estudio reciente [51] descubrió una correlación positiva entre la renta nacional y el desperdicio de alimentos y concluyó que, si las economías en crecimiento siguen las mismas vías de crecimiento que los países de ingreso alto, se producirán pautas similares de desperdicio de alimentos en ellos. Sin embargo, otros estudios no encontraron ninguna correlación entre los ingresos y el desperdicio de alimentos [31].

La relación también puede seguir la llamada curva ambiental de Kuznets (véase la figura 2.1), con forma de U invertida, según la cual el desperdicio de alimentos aumenta con la renta hasta un punto de inflexión, tras el cual un nuevo aumento de la riqueza permite o incentiva a la sociedad (o a los hogares) a invertir más atención y recursos en la reducción del desperdicio de alimentos, lo que hace que los niveles de desperdicio disminuyan. Aunque esta relación es difícil de verificar empíricamente debido a muchos factores de confusión [55], el presente informe documenta que existe una amplia oportunidad para que los países y ciudades en desarrollo “salten” la generación de residuos mediante estrategias de prevención y reutilización a medida que sus economías crecen. El beneficio no es solo la reducción del impacto ambiental, sino también el coste evitado de invertir en costosas infraestructuras de reciclaje y recuperación (véase la sección 4.3).

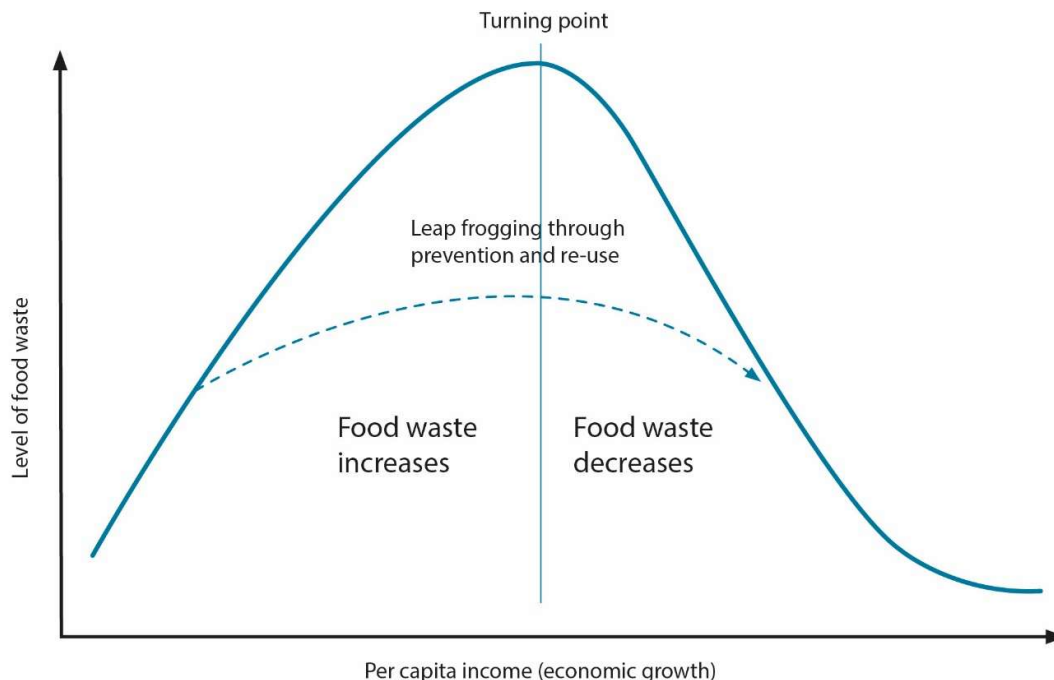


Figura 2.1. Curva de Kuznets ambiental para el desperdicio de alimentos que muestra una vía de salto a través de estrategias de prevención y reutilización. Fuente: los autores.

La incertidumbre científica sobre el efecto de la renta en el desperdicio de alimentos puede resolverse en parte examinando los cambios en las prácticas sociales (sección 2.3) que se asocian a los ingresos de los hogares, pero que tienen un impacto más directo en el desperdicio de alimentos. Por ejemplo, un mayor número de empleos a tiempo completo, que impone limitaciones temporales a la prevención del desperdicio de alimentos [31], o un mejor acceso a la refrigeración doméstica, que pueden a su vez reducir el desperdicio de alimentos.

2.2.1.2 Factores relacionados con el mercado y la cadena de suministro

La estructura y el funcionamiento de los sistemas agroalimentarios son factores importantes que influyen en el desperdicio de alimentos por parte de los hogares, ya que repercuten en diversas prácticas alimentarias domésticas (sección 2.3), como la planificación de comidas, la compra de alimentos y el reparto de alimentos. Estos factores de mercado incluyen la distancia de los hogares a los puntos de venta de alimentos (mercados locales, tiendas de comestibles, supermercados, tiendas en línea/de entrega, granjas, lugares de pesca, huertos, etc.), así como las características de los puntos de venta de alimentos, incluido el entorno físico (tamaño, accesibilidad), la gama de productos, el envasado, la comercialización (por ejemplo, comprar dos por el precio de uno) y las políticas de reducción del desperdicio de alimentos, como la reducción de los precios de los productos próximos a la fecha de caducidad o de consumo preferente. El nivel de precios de los alimentos, en el que inciden, por ejemplo, el nivel de competencia y la presencia de tiendas de descuento [32], es también un factor clave. Por último, los acuerdos y las aplicaciones móviles destinados a compartir alimentos forman parte cada vez más de los mercados alimentarios (véase el capítulo 3 sobre tecnología). Estas condiciones de mercado varían mucho dentro de los países y regiones del mundo y entre ellos, por lo que deberían tenerse en cuenta sus particularidades a la hora de diseñar programas de prevención del desperdicio de alimentos orientados al consumidor.

2.2.1.3 Impactos económicos y COVID-19

Por último, las crisis o emergencias externas, como la actual pandemia de COVID-19, tienen un enorme impacto en la economía mundial en su conjunto, así como en los sistemas alimentarios y los consumidores individuales. La COVID-19 ha transformado la vida y el estilo de vida de las personas a causa del confinamiento, la acumulación de alimentos esenciales o las crisis de ingresos temporales o permanentes [13]. Todos estos factores influyen significativamente en los patrones de aprovisionamiento y consumo de alimentos y, por tanto, es probable que también repercutan en el desperdicio de alimentos de los consumidores y los hogares [10,12,38], así como en el aumento de la inseguridad alimentaria, especialmente entre los grupos vulnerables, como las personas con discapacidad y los hogares con niños [38].

Todavía es demasiado pronto para saber cuáles serán los efectos a largo plazo de la COVID-19 sobre el desperdicio de alimentos, pero las primeras investigaciones muestran que los habitantes de zonas de alto impacto en Japón han cambiado sus actitudes e iniciado un cambio de comportamiento para evitar el desperdicio de alimentos [56]. Otro estudio sobre los consumidores italianos de alimentos mostró un aumento de la compra de alimentos debido al temor de que surgiese escasez de estos. Sin embargo, el estudio italiano mostró un descenso real del desperdicio de alimentos debido a una mayor concienciación de la población sobre la importancia de evitar –o al menos reducir– el desperdicio de alimentos que tiene implicaciones económicas y ambientales para la sociedad [11]. Del mismo modo, un informe reciente del Programa de acción relativo a los recursos y los residuos mostró que el desperdicio de alimentos disminuyó en el Reino Unido en un 22 % durante el primer año de la pandemia [12].

2.2.2 Factores sociales, incluidos el género y la composición del hogar

El **género** es un factor importante que afecta las actitudes y prácticas relacionadas con la adquisición, la preparación, el consumo y la eliminación de alimentos [57]. Ello se debe principalmente a la segregación de las responsabilidades domésticas entre hombres y mujeres. Las investigaciones demuestran que las mujeres son más propensas a encargarse de las responsabilidades domésticas relacionadas con la alimentación, como la compra de alimentos y la preparación de las comidas, y son más propensas a comprar alimentos locales y productos alimenticios ecológicos [57]. Un estudio realizado en Bosnia y Herzegovina demostró que las mujeres son más propensas a reducir el desperdicio y clasificar los residuos reciclables en casa, y tienden a sentir más culpa cuando desechan alimentos, además de que tienen mayor tendencia a planificar las compras de alimentos para evitar el desperdicio [67]. Otros estudios, sin embargo, indican que el género no incide significativamente en el desperdicio de alimentos o que las mujeres desperdician más alimentos, incluso en los casos de las encargadas de comprar los alimentos en el hogar [31]. Por lo tanto, aunque el efecto del género en el desperdicio de alimentos parece variar mucho [31,46], no obstante, desempeña un papel fundamental en las prácticas alimentarias de los hogares y, por lo tanto, debería tenerse en cuenta en las intervenciones de reducción del desperdicio de alimentos (véase el recuadro 2.1).

La investigación también ha considerado cómo la **composición demográfica más amplia de los hogares**, en cuanto a la edad, la generación, la estructura familiar, el tamaño, etc., repercute en el comportamiento y los resultados del desperdicio de alimentos. Por consiguiente, uno de estos estudios observó que, aunque las generaciones mayores pueden ser más frugales y tener más conocimientos respecto de los alimentos, lo que tiende a reducir el desperdicio de alimentos, las personas jubiladas tienden a vivir en hogares pequeños, lo que a veces está relacionado con niveles más altos de desperdicio de alimentos [28]. Sin embargo, varios estudios han constatado que los hogares grandes

producen menos desperdicio de alimentos por persona [31]. Una encuesta reciente realizada en el Reino Unido también descubrió que los hogares con niños desperdiciaban relativamente más alimentos comprados y cocinados, entre otros factores debido a que dejaban mayor cantidad de sobras en el plato [38]. Por último, en Turquía, los hogares formados por personas jóvenes y con un alto nivel de estudios que trabajan a tiempo completo y no tienen hijos se asociaron con un comportamiento más descuidado en la planificación y la elaboración de los alimentos, lo que se traduce en altos niveles de desperdicio de alimentos [47].

Recuadro 2.1. Una perspectiva de género sobre el desperdicio de alimentos

Las mujeres y los hombres tienen necesidades, limitaciones y preferencias diferentes a la hora de realizar actividades relacionadas con la alimentación. Para entender el desperdicio de alimentos desde una perspectiva de género, hay que reconocer los diferentes roles productivos y sociales de hombres y mujeres en la cadena de valor alimentaria y cómo esto influye en su eficiencia.

Por lo tanto, la perspectiva y la dinámica de género deben incorporarse plenamente a la hora de evaluar las causas y el impacto del desperdicio de alimentos y diseñar y aplicar respuestas e intervenciones. Un enfoque al desperdicio de alimentos que no tenga en cuenta el género correría el riesgo de ser menos eficaz e incluso de agravar las desigualdades de género a lo largo de la cadena de valor de los alimentos.

Por lo tanto, la investigación y las intervenciones sobre el desperdicio de alimentos por parte de los consumidores deberían tener en cuenta los siguientes aspectos (adaptado de [58], pág.14):

- Funciones de las mujeres y los hombres en las actividades productivas (por ejemplo, la agricultura) y reproductivas (por ejemplo, el cuidado de los niños)
- Acceso y control de las mujeres y los hombres a los recursos, bienes y servicios
- El poder y las actividades de las mujeres y los hombres, y su capacidad para tener voz e influir en la adopción de decisiones
- Marcos jurídicos y normas culturales y sociales relativos a los hombres y las mujeres como agentes económicos

Fuente: [58]



Crédito de la foto: Shutterstock

2.2.3 Factores culturales

Apenas se han realizado investigaciones acerca de cómo los diferentes atributos culturales afectan al comportamiento individual en relación con el desperdicio de alimentos [59]. Sin embargo, los factores culturales parecen desempeñar un papel importante en las modalidades de desperdicio de alimentos entre los consumidores [30,32,60]. La cultura configura las normas y los valores sociales de una sociedad o comunidad, que influyen en las motivaciones de los individuos para reducir el desperdicio de alimentos, así como en sus prácticas de compartir o donar alimentos para evitar el desperdicio [59].

Las investigaciones también demuestran que en todo el mundo se genera un importante desperdicio de alimentos durante las ocasiones religiosas y sociales, por ejemplo, durante el Ramadán [61], en Navidad [62] y durante otras celebraciones [63]. Otras investigaciones han examinado factores determinados culturalmente relacionados con las costumbres y prácticas alimentarias en ceremonias. Por ejemplo, las prácticas culturales de servir comidas extravagantes y un gran número de platos en ceremonias, como las bodas, ocasionan un excesivo desperdicio de alimentos [64].



Platos 'Iftar' del Ramadán. Crédito de la foto: Shutterstock

Otra práctica cultural con implicaciones en el desperdicio de alimentos es el consumo colaborativo que da lugar a la compra excesiva, al consumo excesivo y al desperdicio de alimentos [65]. El consumo colaborativo, es decir, cuando un grupo de personas contribuye y toma de un fondo colectivo de alimentos, es una práctica social común (por ejemplo, las cenas compartidas) en muchos países y se utiliza mucho en los restaurantes donde los grupos piden muchos platos para compartir. Sin embargo, los rasgos de generosidad que implican y los errores cognitivos en lo que se refiere a comprender la naturaleza recíproca del consumo colaborativo, tales prácticas sociales y culturales generan cantidades excesivas de desperdicio de alimentos [65].

2.2.3.1 Frugalidad y extravagancia

Otros estudios han ilustrado las prácticas y normas culturalmente arraigadas del comportamiento de desperdicio de alimentos refiriéndose a modismos culturalmente específicos que se relacionan con el desperdicio de alimentos. Por ejemplo, un estudio sobre la expresión japonesa “*Mottainai*”, que se utiliza para expresar el arrepentimiento por haber tirado algo valioso, ha resultado tener un impacto en las prácticas de desperdicio de alimentos en el Japón. Otro estudio se centró en el término chino “*mianzi*”, que puede traducirse a grandes rasgos como estatus, prestigio y posición social en la sociedad, y que se ha asociado a las prácticas de una cultura de cenas extravagantes que dan lugar a un exceso de sobras [66].



Frugalidad en la cocina. Crédito de la foto: Shutterstock

Si bien la frugalidad (es decir, el ahorro en el uso o el gasto) y la preocupación por el medio ambiente están relacionadas con los modelos de consumo sostenible, se basan en conjuntos de valores diferentes. El comportamiento del consumidor frugal suele estar relacionado con las limitaciones de ingresos y los bajos niveles de materialismo, mientras que la preocupación por el medio ambiente se asocia a los patrones de consumo con conciencia social [67]. En otras palabras, el comportamiento que deja menos residuos de alimentos puede basarse en diferentes conjuntos de valores. Estos valores subyacentes también tienden a diferir según la edad y la generación [33]. En consecuencia, para promover y activar valores que puedan motivar a los consumidores a reducir el desperdicio de alimentos, es necesario comprender los valores específicos de una sociedad determinada y cómo se asocian estos valores con el desperdicio de alimentos [68].

2.3 El consumo de alimentos como práctica social

Los entornos sociales y físicos en los que se produce el consumo de alimentos son importantes para entender la generación de residuos alimentarios por parte de los consumidores y diseñar medidas preventivas. La teoría de la práctica social es un enfoque destacado para comprender los determinantes de “lo que hacen realmente las personas” [69], en particular en los entornos del hogar y la familia. Existe una rica literatura de investigación sobre las prácticas sociales de consumo y desperdicio de alimentos

[31,69,70]. Al centrarnos en las prácticas alimentarias cotidianas de las personas, podemos observar en un entorno real cómo los factores individuales y del sistema interactúan e influyen en el comportamiento de los consumidores en materia de desperdicio de alimentos [31]. Ello abre nuevas perspectivas sobre la reducción del desperdicio de alimentos y podría decirse que las intervenciones para conseguirlo son más eficaces.

Las prácticas alimentarias en el ámbito doméstico del hogar, la casa y la familia incluyen las actividades de planificación de la alimentación, la compra, la cocina, la comida, la gestión de las sobras y la eliminación o redistribución [31], es decir, un ciclo de vida alimentario. En cada etapa del ciclo, el consumidor evalúa la calidad y la comestibilidad del alimento¹. La figura 2.2 presenta un modelo de múltiples niveles para visualizar el comportamiento de los consumidores en materia de desperdicio de alimentos dentro de los hogares. Entre los elementos principales están las prácticas alimentarias de los hogares que acabamos de mencionar, mientras que cada lado muestra las consecuencias de las prácticas en términos de generación de excedentes alimentarios (para su redistribución) o de residuos alimentarios (para su reciclaje, recuperación de energía o eliminación). Las partes superior e inferior ilustran cómo influyen en las prácticas alimentarias los factores que operan a nivel individual (sección 2.1) y del sistema (sección 2.2). Los mecanismos aquí descritos se consideran genéricos, pero las prioridades, las instituciones, las capacidades, etc., pueden variar según los países y las zonas (por ejemplo, rurales y urbanas), lo que posibilita diferentes resultados en materia de residuos.

¹ El proceso de consumo de alimentos descrito aquí es una versión idealizada del mundo real, en el que las prácticas alimentarias no se producen necesariamente como un proceso cuidadosamente planificado, como puede dar a entender la figura 2.1, sino que también están influidas por impulsos, hábitos y comportamientos similares posiblemente menos racionales.

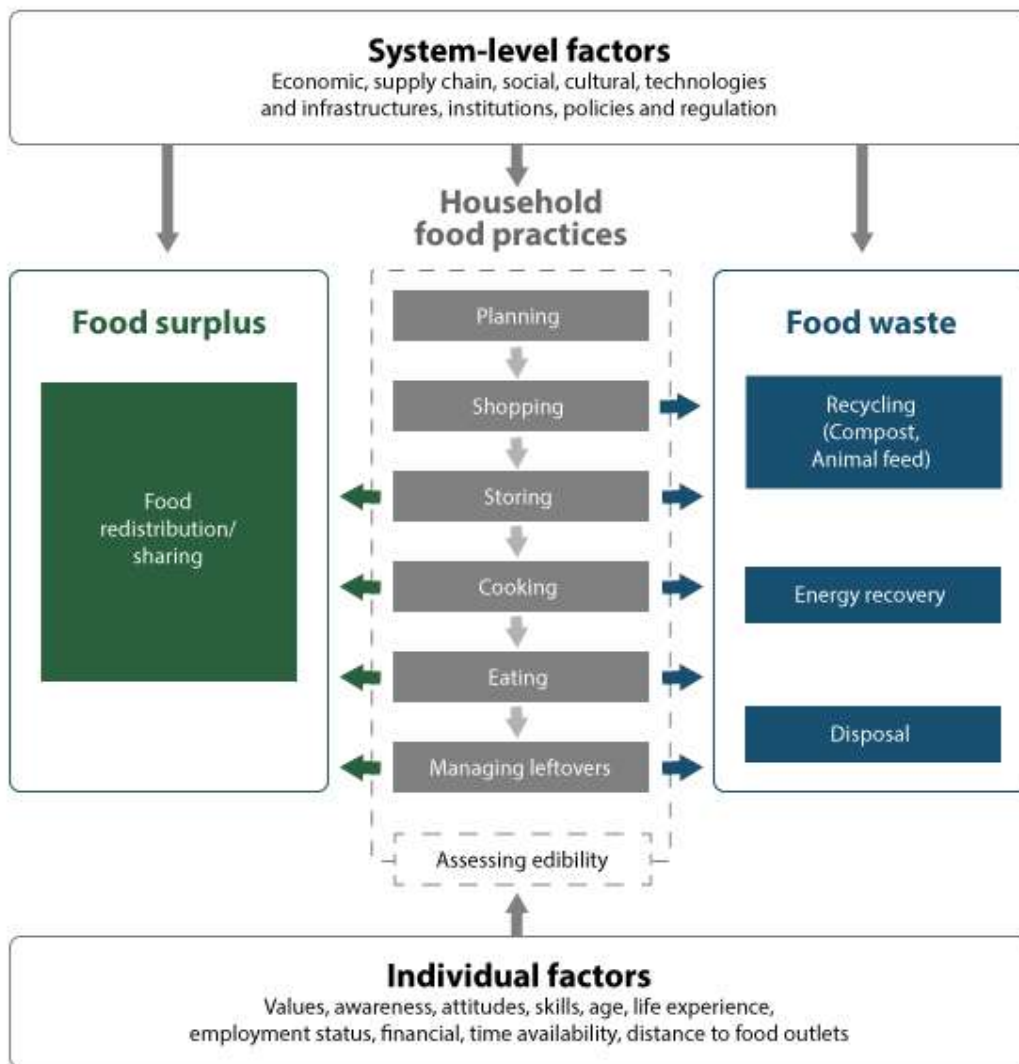


Figura 2.2. Prácticas alimentarias de los hogares y su relación con los excedentes y el desperdicio de alimentos. Las prácticas alimentarias en el hogar implican una serie de actividades, desde la planificación y la compra, pasando por la cocina, hasta la gestión de las sobras, cada una de las cuales está determinada por factores individuales y a nivel de sistema. Fuente: adaptado de [14].

Las investigaciones también muestran que las prácticas alimentarias están entrelazadas con otras prácticas sociales, por ejemplo, el ocio, la ocupación/trabajo, el trabajo de cuidados y la movilidad [71 a 73]. En Francia, por ejemplo, la compra y la elaboración de alimentos al por mayor eran populares en hogares con prácticas muy interconectadas y en los que las familias tienen otras prácticas que compiten con el tiempo y que requieren su atención, como el trabajo, los niños o los eventos sociales [72]. Por lo tanto, para que resulten eficaces, los esfuerzos en materia de prevención del desperdicio de alimentos deben tener en cuenta estos otros ámbitos prácticos.

Además, a menudo se da por sentado que las prácticas alimentarias sociales son estáticas, pero las investigaciones demuestran que, de hecho, pueden cambiar rápidamente con los cambios en las percepciones y los conocimientos, las competencias, las circunstancias físicas o sociales, el ciclo vital de la familia, etc. [31,74]. Ello significa que es factible cambiar

el consumo de alimentos en una dirección más ecológica, pero también que, para ser eficaces, las intervenciones en materia de desperdicio de alimentos deben diseñarse cuidadosamente para adaptarse a la situación vital del grupo destinatario.

2.4 Comprender el desperdicio de alimentos de los consumidores en múltiples niveles

Comprender el comportamiento de los consumidores a la hora de desperdiciar alimentos es una tarea compleja. Numerosos factores entrelazados a múltiples niveles (individual, familiar, social) integrados en las prácticas sociales influyen en la forma de gestionar los excedentes y el desperdicio de alimentos en la fase de consumo de las cadenas de valor.

En la actualidad, el conocimiento de estos factores y de cómo influyen en el comportamiento respecto del desperdicio de alimentos en diferentes situaciones (en casa, en la escuela o en el trabajo), sobre todo en diferentes culturas y países, es limitado. También faltan datos desglosados por género sobre las percepciones y el comportamiento relacionados con el desperdicio de alimentos. Por ejemplo, los datos sobre quién es generalmente responsable de la gestión de la compra y eliminación de alimentos en los hogares podrían mostrar los patrones y las diferencias en la forma en que el género afecta al desperdicio de alimentos. Estos datos pueden servir para elaborar políticas que tengan en cuenta estas diferencias y adaptar las campañas de concienciación sobre el desperdicio de alimentos a las particularidades de cada género.

Si bien no se tiene una comprensión exacta de la interacción entre los distintos factores a múltiples niveles, tampoco puede ignorarse. Por ejemplo, el cambio de actitud de los individuos hacia el desperdicio de alimentos en la dirección de valorar la comida solo tendrá un impacto limitado en el comportamiento respecto del desperdicio de alimentos si el cambio no es apoyado por otros miembros del hogar o si los supermercados siguen fomentando la compra excesiva. Del mismo modo, la brecha entre la intención y el comportamiento –la diferencia entre las intenciones y los fracasos de un individuo para reducir el desperdicio de alimentos– también revela las limitaciones de, por ejemplo, las campañas de información. En algunos contextos, la motivación y la capacidad de cambiar de comportamiento se ven obstaculizadas por la falta de oportunidades, por ejemplo, el acceso a los frigoríficos en los países en desarrollo (véase la sección 3.1.1) o las limitaciones de tiempo debidas al empleo a tiempo completo.

Además, el desperdicio de alimentos por parte de los consumidores puede tener parte de su origen en las decisiones tomadas en las fases previas del procesamiento de los alimentos (por ejemplo, etiquetas con fechas incomprensibles, envases demasiado grandes o que no se pueden volver a cerrar, estrategias de los minoristas y de las ventas, como los envases a granel, las ofertas especiales, etc.), que quedan fuera del ámbito de la acción individual y, por tanto, requieren que se tengan en cuenta también factores no individuales. Entre ellos se encuentran la tecnología y las infraestructuras, pero también las normas y los valores culturales y sociales, en los que influyen las circunstancias específicas del consumo de alimentos. Por ejemplo, las comidas en grupo (consumo colaborativo basado en la comida) suelen dar lugar a un exceso de compras, consumo excesivo y desperdicio de alimentos en mayor medida.

Sin embargo, como es el caso de otros ámbitos normativos urgentes, el desarrollo y la difusión de tecnologías e iniciativas para evitar el desperdicio de alimentos deben avanzar, aunque la investigación no permita aún comprender de forma exhaustiva todos estos factores. En cuanto al comportamiento de los consumidores en materia de desperdicio de alimentos, las posibilidades de intervenir en igualdad de condiciones son, sin embargo, muy amplias.

3. Tecnologías verdes y digitales

Las tecnologías son uno de los instrumentos clave desplegados en las intervenciones de reducción de alimentos por parte de Gobiernos, ciudades, empresas, ONG y otros agentes, y a menudo se utilizan en apoyo de otros instrumentos, como la regulación y la estimulación indirecta, como, por ejemplo, se analiza en el capítulo 4.

Definimos las tecnologías de reducción de residuos alimentarios como aquellas que implican la introducción o modificación de tecnologías u objetos que buscan evitar o reutilizar los excedentes de alimentos para el consumo humano (opciones preferentes), o mejorar la gestión de los residuos alimentarios inevitables mediante el reciclaje, la recuperación de energía o el vertido de vertederos especialmente diseñados (opciones menos preferentes) [25].

Las tecnologías de reducción del desperdicio de alimentos incluyen tanto las tecnologías verdes como las digitales (definidas en la sección 1.5). Abarcan desde dispositivos sencillos, como frigoríficos y aplicaciones de compra, pasando por infraestructuras integradas en la cadena de suministro, como las cadenas de frío, hasta tecnologías avanzadas de conservación de alimentos, envasado e información. En los últimos años se ha desarrollado un gran número de tecnologías y herramientas digitales que abordan la reducción de los residuos alimentarios por parte de los consumidores. Entre 2016 y 2017 se realizó un inventario de herramientas de TIC y tecnologías inteligentes relacionadas con el desperdicio de alimentos, que incluye 77 herramientas o tecnologías de este tipo [75], aunque es probable que se hayan desarrollado muchas más desde entonces. Abarcan una serie de aplicaciones móviles orientadas al consumidor, así como dispositivos inteligentes que utilizan sensores, como el frigorífico y los contenedores inteligentes.

El presente capítulo hace hincapié en las tecnologías que abordan principalmente el desperdicio de alimentos en la fase de consumo, al tiempo que reconoce que la optimización de la reducción de los residuos alimentarios requiere una perspectiva a nivel de sistema que integre las opciones tecnológicas y de gestión a lo largo de toda la cadena de valor (incluidas las actividades de final de vida). También se centra en las tecnologías que abordan las opciones (preferibles) de la prevención de los excedentes alimentarios o su reutilización para el consumo humano. La figura 3.1 ofrece una visión general de estas tecnologías por tipo (verde, digital, Internet de las cosas y sus combinaciones) y función, incluida una breve descripción. Las tecnologías desplegadas para gestionar los residuos alimentarios inevitables se abordan como parte de la discusión de las iniciativas de reducción de residuos alimentarios en el capítulo 4 (sección 4.4).

PREVENTION		
Type	Function	Description
Green	Thermal preservation	<i>Refrigeration and cold chains</i>
	Biological and bio-chemical preservation	<i>Use of essential oils and natural extracts in active packaging</i>
Green + Digital	Smartphone apps: Food planning, shopping, storage & cooking	<i>Guide, track and inform consumers in food related choices to reduce food waste</i>
Green + Digital + IoT	Smart packaging	<i>Use of sensors and data carriers to monitor food quality</i>
	Smart labelling	<i>Use of data embedded barcodes (DEB) to improve information about food quality</i>
	Smart storage and disposal	<i>Wifi connected fridges and bins equipped with cameras and sensors to monitor food quality and food quantity</i>
RE-USE		
Type	Function	Description
Green + Digital	Smartphone apps: Food sharing and redistribution	<i>Different types of food sharing apps: Sharing for money, sharing for charity or sharing for the community</i>

Figura 3.1. Tecnologías para la prevención y reutilización de los excedentes alimentarios. Todas las tecnologías tratadas en este capítulo se enumeran, incluidos el tipo, la función principal y la descripción.

En el resto del capítulo, se analizan en primer lugar las tecnologías que permiten la conservación de los alimentos a lo largo de la cadena de suministro, incluidas las tecnologías térmicas, biológicas y químicas. A continuación, se analizan los recientes avances en tecnologías de envasado, etiquetado y almacenamiento “inteligentes” que proporcionan una mayor información sobre la calidad y la frescura de los alimentos a lo largo de la cadena de suministro, o sobre el almacenamiento o la eliminación de alimentos en el hogar. Por último, se aborda la plétora de aplicaciones para teléfonos inteligentes que se han desarrollado en los últimos años para tratar la prevención y reutilización de los residuos alimentarios.

3.1 Tecnologías de conservación de alimentos a lo largo de la cadena de suministro

El transporte y la distribución de alimentos frescos suelen ser muy ineficientes y ocasionan un gran desperdicio de alimentos, así como enfermedades de origen alimentario. Tales problemas pueden abordarse combinando tecnologías de detección y comunicación inteligentes con un mayor control de calidad y operaciones logísticas a lo largo de la cadena de suministro [76]. En el contexto de este informe, es importante señalar que las tecnologías y prácticas de conservación de alimentos a lo largo de la cadena de suministro también pueden evitar el desperdicio de alimentos en la fase de consumo [76,77].

Si bien la conservación de los alimentos siempre ha sido parte integrante de los sistemas alimentarios, impulsada por la preocupación por la economía, la seguridad alimentaria y la inocuidad de los alimentos, la atención a la prevención del desperdicio de alimentos proporciona un incentivo adicional para innovar y aplicar las tecnologías para su conservación. Hay varios factores que pueden hacer que los alimentos no sean seguros y, por tanto, se desperdicien, como sus propias toxinas naturales, los microorganismos, el agua contaminada y los residuos de plaguicidas, así como condiciones de manipulación y almacenamiento deficientes y antihigiénicas y la falta de un control adecuado de la temperatura [77]. En el presente documento se resumen las principales tecnologías e innovaciones en materia de conservación térmica, biológica y bioquímica de alimentos a lo largo de la cadena de suministro que pueden ayudar a evitar el desperdicio de alimentos en la fase de consumo.

3.1.1 Conservación térmica (refrigeración, cadenas de frío)

Una cadena de frío es una cadena de suministro que utiliza la refrigeración para mejorar la conservación de los alimentos [78]: en el caso de los alimentos perecederos, una cadena de frío optimizada desempeña un papel fundamental en la prevención del desperdicio de alimentos [78]. La rotura de las cadenas de frío es responsable de una gran parte del desperdicio de alimentos en el mundo. Especialmente en los países en desarrollo, las cadenas de frío son casi inexistentes o experimentan roturas en largos tramos de la cadena de suministro, lo que ocasiona importantes pérdidas alimentarias y económicas a lo largo de ella [78]. En China, por ejemplo, el 85 % de los alimentos perecederos se transportan en camiones sin refrigeración, frente a solo el 10 % en Estados Unidos [78,79]. Estos problemas afectan también a las etapas finales de la distribución y el consumo de alimentos, en las que las investigaciones sugieren que se puede ahorrar una gran cantidad de residuos alimentarios mediante tecnologías y prácticas sencillas y de bajo coste. Esta investigación fue revisada recientemente por [78], que se ha tomado como base fundamentalmente para generar las ideas que se exponen a continuación.



Infraestructura de la cadena de frío. Crédito de la foto: Shutterstock

Los estudios sobre el transporte de alimentos perecederos por parte de los consumidores desde el minorista hasta el hogar demuestran que las temperaturas suelen elevarse considerablemente por encima de los niveles recomendados para mantener la calidad y la seguridad de los alimentos. Los tiempos de transporte también pueden ser largos, variando entre 40 y 75 minutos en algunos estudios. Por ejemplo, un estudio revisado por [78] descubrió que la temperatura de la carne y el yogur durante el transporte por parte de los consumidores superaba los 6 °C, mientras que en otro la temperatura media de los productos cárnicos durante el transporte alcanzaba los 9,8 °C. En ese contexto, una sencilla medida recomendada para evitar el deterioro de los alimentos debido al transporte por parte de los consumidores es proteger los productos alimentarios perecederos utilizando bolsas o contenedores aislantes cuando la temperatura ambiente es cálida o el retraso entre la venta al por menor y el almacenamiento... es significativo (traducido) [78].

Recuadro 3.1. Las cadenas de frío sostenibles y la Enmienda de Kigali

Alrededor del 14 % de los alimentos se estropean antes de llegar a los minoristas, según la FAO. La ampliación de las cadenas de frío reduce la pérdida de alimentos al mantenerlos frescos después de la cosecha y durante su transportación. Pero, si no se toman precauciones, ello tendrá un precio para el clima. Ello se debe a que muchos de los sistemas actuales de la cadena de frío utilizan refrigerantes con un alto potencial de calentamiento atmosférico y electricidad generada con combustibles fósiles. Para expandirnos de forma sostenible, debemos apoyarnos en procesos internacionales como la Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal. La Enmienda de Kigali ofrece la oportunidad de rediseñar los equipos de refrigeración para que sean más eficientes desde el punto de vista energético.

Normalmente, los alimentos se almacenan durante algún tiempo en el hogar antes de ser consumidos, y aquí también es especialmente importante el control de la temperatura. En los países de ingreso alto, los estudios han demostrado que la temperatura del interior de la mayoría de los frigoríficos es demasiado alta [78], con una media de entre 6 °C y 7 °C, cuando la temperatura recomendada para los frigoríficos suele ser inferior a 5°C [80]. Los efectos de estas desviaciones de temperatura sobre la vida útil de los productos pueden ser importantes. Así, un estudio realizado en el Reino Unido estimó que mantener los frigoríficos a una temperatura de 4 °C (en lugar de la supuesta de 7 °C) permitiría ahorrar unas 71.000 toneladas, o 162,9 millones de libras esterlinas, de alimentos al año [81]. En comparación, el total de residuos alimentarios domésticos en el Reino Unido se estimó en 4,5 millones de toneladas en 2018 [82]. En ese contexto, los frigoríficos modernos con controles avanzados de temperatura y humedad, que incluyen compartimentos específicos para tipos de alimentos con diferentes condiciones óptimas de almacenamiento, pueden prolongar la vida útil de los alimentos (también más allá de las fechas de consumo preferente) en la fase de consumo de las cadenas de suministro, reduciendo así el desperdicio de alimentos. Un ejemplo es la tecnología *BioFresh* del fabricante de electrodomésticos Liebherr [83].

Recuadro 3.2. Almacenamiento doméstico innovador de alta gama

El sistema de almacenamiento doméstico al vacío *vacuvita* aumenta la vida útil protegiendo los alimentos del oxígeno y la humedad, e incluye una aplicación que ayuda a obtener una visión general de los alimentos almacenados y su vida útil restante [75,84]. La tecnología se considera menos pertinente para la mayoría de los hogares de los países de ingreso bajo y medio debido a su precio.

3.1.1.1 Cadenas de frío en las regiones en desarrollo

Sin embargo, en los países de ingreso bajo y medio, muchos consumidores no tienen acceso a un frigorífico, lo que hace que el control de la temperatura como medida contra el desperdicio de alimentos sea muy difícil. Por ejemplo, en las zonas rurales de China, el 77,6 % de los hogares tienen acceso a un frigorífico y en Sudáfrica la cifra es del 68,4 %, mientras que en Indonesia el 55,5 % de los hogares urbanos poseen un frigorífico, frente a solo el 24,7 % en las zonas rurales [78]. Las principales razones por las que no se adquiere un frigorífico en esas regiones son el elevado coste de capital y la intermitencia del suministro eléctrico [78], mientras que en algunos casos la confianza de los consumidores en la refrigeración activa es baja debido al mal diseño de las unidades y la mala gestión [85]. Según la evaluación realizada por [85], se han desarrollado tecnologías de refrigeración a pequeña escala sin conexión a la red para compensar la ausencia o la falta de fiabilidad de la energía. Entre ellos se encuentran los frigoríficos de compresión mecánica alimentados por minirredes o microrredes (componentes de CA de bajo coste) o por módulos solares fotovoltaicos (componentes de CC de coste alto/medio) (véase la foto de abajo), los frigoríficos que utilizan un quemador de GLP o queroseno, los refrigeradores termoeléctricos, la refrigeración solar por compresión de vapor y los frigoríficos de sorción accionados por energía solar térmica, calor residual o combustibles tradicionales. Este último tipo, alimentado por calor solar, se considera una solución factible y rentable fuera de la red donde la radiación solar está ampliamente disponible, aunque todavía se comercializan pocos productos de este tipo [85]. También se han empleado frigoríficos comunitarios que utilizan tecnologías sin conexión a la red y pueden reducir los costes por hogar [85]. En general, las tecnologías de refrigeración fuera de la red pueden reducir el deterioro de los alimentos refrigerados como resultado de los cortes de energía en la red principal, algo habitual en los países en desarrollo.



Experimentación de un frigorífico de compresión de vapor alimentado por energía solar fotovoltaica en Nigeria. Crédito de la foto: [86]

Las tecnologías de la cadena de frío que se encuentran más arriba en la cadena de suministro y que están adaptadas a las condiciones locales también son prometedoras. En Kampala (Uganda), por ejemplo, la empresa Fruiti-Cycle ha diseñado un triciclo eléctrico con una unidad de almacenamiento refrigerada, que utiliza un sistema de refrigeración por evaporación que funciona con energía solar, para prolongar la vida útil de los productos frescos durante su distribución. La unidad de almacenamiento es desmontable y los vendedores pueden utilizarla en el mercado local para conservar sus productos hasta cinco días [87].



The Fruiti-Cycle.

Crédito de la foto: Fruiti-Cycle

El desarrollo de las cadenas de frío en los países en desarrollo en el contexto de la acción climática requerirá un mejor acceso a recursos energéticos renovables asequibles y fiables, como la energía eólica y solar.

3.1.2 Conservación biológica y bioquímica

Las industrias alimentarias aplican una amplia gama de tecnologías de conservación biológica y química para mantener sus productos alimentarios atractivos, frescos y seguros [77]. Está fuera del alcance de este informe proporcionar una revisión exhaustiva de estas tecnologías; en cambio, presentamos aquí una selección de innovaciones en el envasado de alimentos que integran técnicas biológicas y químicas.

Los envases alimentarios protegen a los alimentos de factores externos, como la temperatura, la luz y la humedad, que pueden ocasionar su degradación, así como de otras influencias ambientales como los olores, los microorganismos, el polvo y las vibraciones [88]. Por ello, el desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías de envasado son esenciales para evitar el desperdicio de alimentos [89]. Los envases que contienen atmósferas modificadas, en las que se utiliza especialmente el CO₂ como agente microbiano, y el CO₂ y el N₂ como antioxidantes, son tecnologías bien establecidas que están siendo adoptadas ampliamente. El recuadro 3.3 muestra cómo se utiliza una atmósfera modificada para mejorar la vida útil de los cereales en Uganda.

Recuadro 3.3. Envasado hermético de cereales en Uganda

En Uganda se han introducido bolsas herméticas de doble capa para mejorar el almacenamiento del grano. Consisten en una bolsa interior a prueba de gases colocada dentro de una bolsa de polipropileno de tejido abierto más resistente para protegerla de los daños físicos. Una vez rellenos, se cierran herméticamente con un cordel. Como las bolsas están cerradas herméticamente, algunas semanas después de ser llenadas con grano se crea una atmósfera modificada que matará cualquier plaga. Esta tecnología ha ampliado la vida útil del grano a 2 a 3 temporadas o 1,5 años. Las bolsas tienen una capacidad de 50 o 100 kg, y hay al menos dos marcas disponibles en el mercado.

Fuente: [90]

En respuesta a la creciente demanda de los consumidores de ingredientes menos artificiales, las empresas buscan medios más naturales para mantener los alimentos frescos y seguros. El recuadro 3.4 presenta un ejemplo de una reciente innovación en la tecnología de bioprotección por fermentación que está explícitamente vinculada a la prevención del desperdicio de alimentos.

Recuadro 3.4. Bioprotección: aumentar la vida útil y la frescura de forma natural

En el contexto del procesamiento de alimentos, la bioprotección se refiere al uso de cultivos microbianos naturales en el proceso de fermentación. La mejora de la fermentación con mejores cultivos alimentarios favorece la inhibición de contaminantes no deseados, ayuda a retrasar el deterioro y mejora la seguridad alimentaria de forma natural [91]. La empresa de ingredientes alimentarios Chr. Hansen ha desarrollado un cultivo que puede ayudar a proteger los productos lácteos, como el yogur, contra el deterioro causado por la levadura y el moho naturales, aumentando así la vida útil y reduciendo el desperdicio en las fases de consumo, venta al por menor y fabricación [92]. Como la técnica también funciona en condiciones subóptimas de la cadena de frío y de producción, parece adecuada también para las industrias lácteas de los países de ingreso bajo y medio.



Crédito de la foto: Chr. Hansen

3.1.2.1 Envasado activo

Una innovación tecnológica reciente en la conservación de alimentos es el envasado activo [89]. El envasado activo es “un sistema que interactúa entre el alimento y el envase, ya sea por contacto directo o por migración de compuestos al espacio vacío” [89]. El envasado activo prolonga la vida útil y la frescura de los productos alimentarios mediante la regulación de los aspectos responsables de la degradación de los alimentos, como los procesos fisiológicos (por ejemplo, la respiración de la fruta fresca), químicos (por ejemplo, la oxidación de los lípidos), físicos (por ejemplo, la deshidratación) y microbiológicos. Las tecnologías de envasado activo se han aplicado a alimentos como frutas, verduras, pescado, carne y productos de pastelería [89]. Los materiales que liberan sustancias activas para conservar los alimentos son especialmente importantes en el envasado activo, y a

menudo se requiere el uso de películas de materiales poliméricos que actúan como portadores de diferentes compuestos activos [89].

La preocupación por el uso de aditivos sintéticos en los alimentos ha incentivado el uso de productos naturales en el envasado activo, especialmente los aceites esenciales obtenidos de materiales vegetales [88], así como diversos extractos naturales [89]. Un ejemplo es la tecnología Apeel [93] introducida recientemente por los minoristas de Alemania, Dinamarca y Estados Unidos (véase el recuadro 3.5).

Las tecnologías de envasado activo parecen ser más convenientes sobre todo para los segmentos de consumidores más acomodados de los países de ingreso bajo y medio, que son más propensos a comprar productos alimentarios envasados o tratados de las cadenas de suministro “industriales”. Sin embargo, dado que el tamaño de este segmento está aumentando rápidamente, las tecnologías de envasado activo deberían atraer la atención de los agentes del sistema alimentario y los encargados de la formulación de políticas de esos países.

Recuadro 3.5. Prolongación de la vida útil de los productos frescos mediante el recubrimiento

La tecnología Apeel [93] es un recubrimiento que se aplica a la piel de frutas y verduras como las naranjas y los aguacates para prolongar su frescura y durabilidad [94]. Apeel se elabora a partir de residuos de pulpa, cáscaras y semillas de hortalizas y frutas y forma un revestimiento sobre la cáscara de la fruta o la verdura, lo que ralentiza el proceso de maduración al permitir que se evapore menos agua desde el interior y que penetre menos oxígeno desde el exterior (traducido) [95]. Según el productor, la vida útil de los productos frescos tratados con Apeel es al menos el doble que la de los productos no tratados [93].



Crédito de la foto: Shutterstock

3.2 Tecnologías inteligentes de envasado, etiquetado y almacenamiento

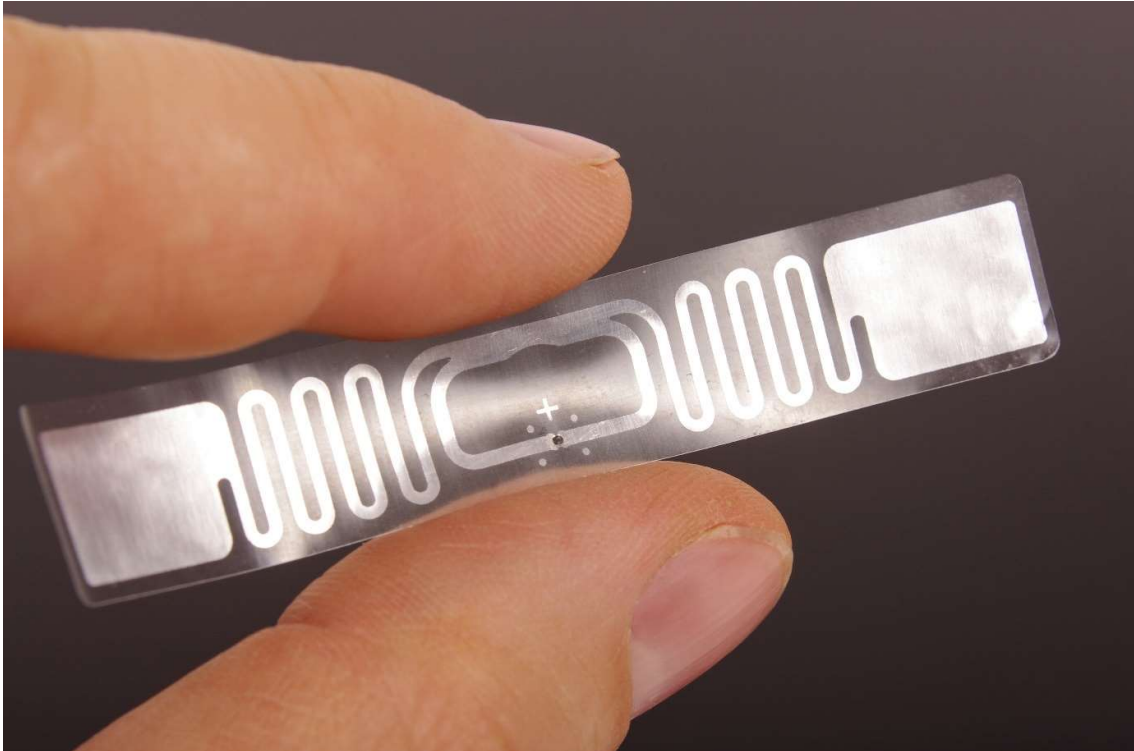
3.2.1 Envasado inteligente

Los envases inteligentes son sistemas que pueden controlar el estado de la calidad de un producto de forma permanente, proporcionando información sobre eventos dentro o fuera del entorno del envase y compartiendo la información con los agentes de la cadena de suministro, incluidos los minoristas y los consumidores [89,96]. Las tecnologías de envasado inteligente incluyen indicadores (por ejemplo, de tiempo, temperatura, gas, pH, color), sensores (sensores de gas que detectan los cambios en el CO₂ o H₂S debidos a las reacciones biológicas en el interior del envase, o biosensores que detectan, por ejemplo, agentes patógenos), y soportes de datos (por ejemplo, etiquetas con códigos de barras y códigos QR y etiquetas de identificación por radiofrecuencia) para controlar, rastrear y comunicar la calidad de los alimentos [89,96]. Por lo tanto, aunque no está concebida para prolongar la vida útil de los productos alimentarios, el envasado inteligente puede evitar el desperdicio innecesario de alimentos proporcionando al consumidor y al distribuidor una información más precisa y objetiva sobre el estado real de la calidad de los productos alimentarios que si se basara únicamente en las fechas estándar de “consumo preferente” o en evaluaciones subjetivas del aspecto visual o físico del producto. Ello puede tener un efecto real en la prevención, ya que las fechas de caducidad de los productos alimentarios tienen un margen de seguridad importante, que suele estar relacionado con la calidad más que con la seguridad [97], por ejemplo, suele ser del 20 % al 30 % en el caso de la carne fresca [98].

Según [96], los sistemas de envasado inteligente no están todavía muy extendidos en el mercado, debido a los costes pero también a la falta de conocimiento de sus ventajas entre los fabricantes y minoristas. También es necesario fomentar la confianza de los consumidores en la seguridad de los sistemas de envasado inteligente. Teniendo en cuenta estos problemas, es probable que, al menos durante algún tiempo, su contribución a la prevención del desperdicio de alimentos se limite a los productos frescos de alto valor, como la carne, el pescado y los alimentos precocinados (por ejemplo, las ensaladas) en los países de ingreso alto y medio.

3.2.2 Etiquetado inteligente

El etiquetado inteligente de los alimentos puede reducir la pérdida de alimentos en la fase de consumo o cerca de ella, proporcionando a los minoristas, las empresas de servicios alimentarios o los consumidores un fácil acceso a información mejorada sobre la calidad, la manipulación y el uso de los alimentos –incluida la vida útil, las instrucciones de almacenamiento, la frescura, las recetas, los alérgenos y la información sobre el origen y la sostenibilidad– al escanear la etiqueta con un teléfono inteligente [98]. El código de barras con datos importados es un nuevo tipo de código de barras que puede utilizarse para transmitir dicha información [99] y que está sustituyendo al código de barras 1D convencional en muchos lugares. La información almacenada en el código de barras con datos importados puede utilizarse para reducir el desperdicio de alimentos para los minoristas y las empresas de servicios alimentarios, en parte a través de una rotación más inteligente de las existencias en la tienda, garantizando que el producto de menor duración se venda primero, una gestión más inteligente de las reducciones de precios para vender eficientemente los productos que caducan, la prevención de la venta de productos caducados en la caja, y una previsión más inteligente de la demanda para impulsar un pedido más eficiente para reabastecer la tienda (traducido) [99].



Transpondedor de identificación por radiofrecuencia (RFID) que puede incorporarse en la etiqueta inteligente. Según [100], un sistema RFID consta de un pequeño transpondedor de radio, un receptor de radio y un transmisor (traducido). Al activarse por un pulso electromagnético de un dispositivo lector de RFID cercano, la etiqueta transmite datos digitales al lector, normalmente un número de inventario identificativo. Este número puede utilizarse para hacer un seguimiento de los bienes de inventario (traducido). Crédito de la foto: Shutterstock.

Se pueden crear vínculos activos entre los envases inteligentes (véase más arriba) y las etiquetas de los productos, que permiten controlar la calidad y la frescura de los alimentos en tiempo real y comunicarlos al consumidor a través de la etiqueta mediante un canal analógico (utilizando, por ejemplo, un código de colores), o digitalmente a una aplicación de teléfono inteligente mediante sensores conectados [101]. El recuadro 3.6 ofrece un ejemplo de las innovaciones que se producen con este tipo de tecnología.

Recuadro 3.6. Los sensores de gas indican la frescura en las etiquetas de los envases de carne

La empresa emergente sueca *Innoscentia*, en colaboración con la canadiense *Ynvisible*, ha desarrollado un prototipo de su tecnología de etiquetado dinámico de vida útil que mide los gases (compuestos orgánicos volátiles) dentro de la carne envasada para indicar su frescura. Los gases son detectados por sensores en una etiqueta que puede conectarse mediante una señal RFID-/NFC con el teléfono inteligente del consumidor [101,102]. También están desarrollando una etiqueta analógica de caducidad dinámica para comunicar el estado a través de un cambio de color que puede leerse intuitivamente tanto en la tienda como en casa.



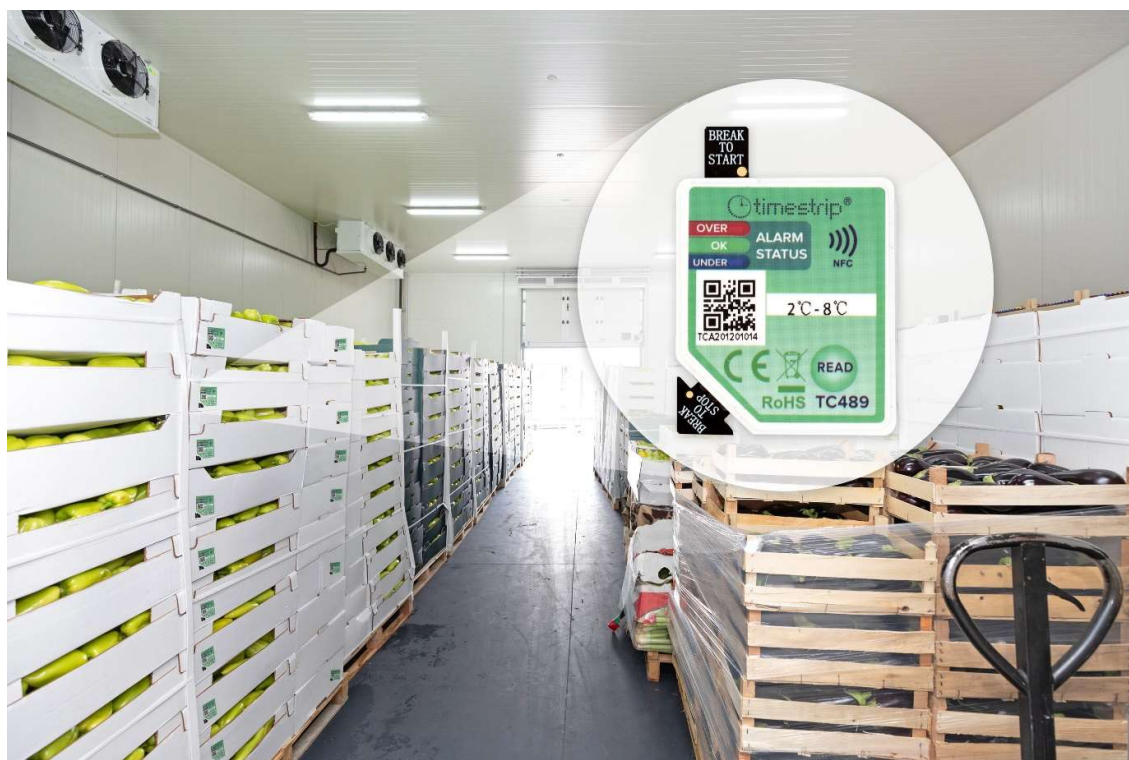
Crédito de la foto: *Innoscentia*

Otra aplicación de la tecnología de etiquetado inteligente es la relacionada con precios dinámicos, en la que las etiquetas digitales de precios colocadas en los estantes de los minoristas permiten el descuento automático de los productos frescos en función de su proximidad a la fecha de caducidad, con lo que se incentiva a los clientes a comprar productos que están a punto de caducar. Un ejemplo es el motor de precios dinámicos con IA desarrollado por la empresa *Wasteless*, cuyo objetivo es ayudar a los supermercados y las tiendas de comestibles en línea a gestionar sus inventarios de productos perecederos y reducir el desperdicio de alimentos [103]. Aunque estos sistemas pueden reducir el desperdicio de alimentos por parte de los minoristas [104,105], podrían aumentarlo en los hogares, ya que se reduce la proporción de la vida útil en el hogar.



Precios dinámicos de productos perecederos. Crédito de la foto: Wasteless

También se han desarrollado tecnologías inteligentes de control y etiquetado en relación con el problema de la rotura de las cadenas de frío que se ha tratado en la sección 3.1.1. Por ejemplo, en el Reino Unido la empresa *Timestrip* ha desarrollado unas etiquetas indicadoras de temperatura que se colocan en el interior de los envases (por ejemplo, de fruta fresca o marisco) y que revelan el tiempo que un producto ha estado por encima de un umbral de temperatura predefinido durante su transporte y almacenamiento. Ello permite hacer un seguimiento de los momentos en los que no se ha alcanzado la temperatura adecuada y ayuda así a garantizar una gestión eficaz de la cadena de frío a lo largo de las cadenas de suministro [106], reduciendo a la larga el desperdicio de alimentos y mejorando la seguridad alimentaria. Otra innovación reciente es un indicador electrónico que permite descargar un registro electrónico de los momentos en los que no se ha alcanzado la temperatura adecuada a través de una aplicación de teléfono inteligente [107].



Indicador de temperatura incorporado en la etiqueta del envase alimentario. Crédito de la foto: Timestrip

3.2.3 Logística inteligente

Los estudios piloto de la llamada distribución inteligente [76], que incorpora los tipos de tecnologías avanzadas de envasado, control, comunicación y etiquetado descritos anteriormente, muestran efectos significativos de reducción de residuos en los productos frescos, por ejemplo, del 17 % al 4 % en el caso de la carne de cerdo fresca, del 15 % al 5 % en el caso del pescado fresco y del 37 % al 23 % en el caso de las fresas [76].

3.2.4 Almacenamiento y eliminación inteligentes (Internet de las cosas)

Están surgiendo herramientas digitales que utilizan las tecnologías del Internet de las cosas (sensores, Wifi, etc.) para mejorar el almacenamiento y la eliminación de los alimentos mediante un mayor suministro de información en forma de prototipos o productos finales. Dos de estas tecnologías son el frigorífico y los contenedores inteligentes.

3.2.4.1 Frigoríficos inteligentes

Las cámaras autónomas para frigoríficos pueden instalarse en frigoríficos normales y programarse para enviar imágenes a un teléfono inteligente a través de una conexión a Internet. Ello permite al consumidor saber qué hay almacenado en el frigorífico aun cuando esté fuera de casa, con lo cual se facilita la compra de alimentos. La aplicación también puede utilizarse para hacer un seguimiento de las fechas de “Consúmase de preferencia antes de” y crear una lista de compra para evitar el desperdicio de alimentos. El uso de la tecnología de reconocimiento de objetos en combinación con las cámaras del frigorífico permite mantener automáticamente un inventario de su contenido, que puede utilizarse para recomendar recetas en función de los alimentos disponibles, avisar al usuario de los alimentos que están a punto de acabarse y planificar la compra de alimentos [108]. Dicho esto, las opiniones de los usuarios y las valoraciones de los expertos sobre las cámaras de

frigoríficos autónomos sugieren que es preciso perfeccionar significativamente esta tecnología para lograr una aceptación generalizada.

El frigorífico inteligente integra las cámaras y la conexión a internet en su diseño original y suele tener también una pantalla en su parte frontal que muestra el contenido del frigorífico (ver imagen). El frigorífico inteligente conectado por Wifi estudiado por [109] permitía al usuario hacer pedidos de comida a través de la pantalla de la puerta del frigorífico, controlar las fechas de caducidad de los productos colocados en el interior del frigorífico, ver el contenido del frigorífico tanto desde la puerta cerrada del frigorífico como de forma remota mediante la aplicación para teléfonos inteligentes asociada, y hasta utilizar la pantalla para fines de entretenimiento [110]. Al compararlo con un frigorífico normal, el estudio concluyó que el frigorífico inteligente tendría beneficios ambientales en cuanto a la reducción del calentamiento global si su tecnología permitiese hacer rastrear las fechas de caducidad de al menos el 30 % de los productos colocados en su interior. Si bien el frigorífico inteligente permitió un ahorro de GEI debido a un menor desperdicio de alimentos, un menor transporte para la compra de alimentos y, aunque en menor medida, menos aperturas de puertas, su conexión a Internet y su aplicación dieron lugar a un mayor uso de energía en comparación con un frigorífico normal [109]. Se han propuesto características adicionales para mejorar los frigoríficos inteligentes, como los sensores de peso (que permiten seguir el consumo incremental de los alimentos) y las interfaces de voz (que permiten que el usuario registre fácilmente la información) [111,112].



Aplicación para frigoríficos y teléfonos inteligentes. Crédito de la foto: Shutterstock

3.2.4.2 Contenedor inteligente

Los estudios en los que se compara el desperdicio de alimentos que se declara con el que se mide revelan que los consumidores sistemáticamente subestiman su desperdicio de alimentos [113 a 116]. En este caso, los llamados contenedores inteligentes y las cámaras de los contenedores podrían desempeñar la función de proporcionar a los consumidores información más precisa sobre los tipos y las cantidades de sus residuos alimentarios. Los contenedores inteligentes se han creado para que las cocinas comerciales reúnan y analicen los datos sobre el desperdicio de alimentos con el objetivo de reducir estos desperdicios y ahorrar dinero. Los contenedores y la estructura de base de datos de

segundo plano (servidor) reúnen los datos sobre el desperdicio mediante el uso de balanzas y cámaras. Las cámaras hacen el seguimiento de los desechos que se echan en el contenedor y, mediante el reconocimiento de imágenes u objetos combinado con el aprendizaje automático, se reconocen los alimentos desechados y se registran automáticamente en una plataforma de datos (que se visualizan en una tabla o en un teléfono inteligente), junto con las cantidades de desperdicios registradas por las balanzas. Los datos analizados pueden utilizarse para que el personal de cocina y los administradores reduzcan el desperdicio de alimentos. Las versiones más sencillas se limitan a registrar la cantidad de residuos mediante una balanza conectada a una plataforma de datos. Varias empresas ofrecen al sector de la hostelería y de servicios de alimentos soluciones basadas en el uso de contenedores inteligentes. Entre ellas figuran la empresa Winnow Solutions, con sede en el Reino Unido, con cobertura mundial, y la empresa emergente suiza KITRO, que funciona en Suiza [117 a 119]². Hoy día, los contenedores inteligentes para el seguimiento de los residuos alimentarios en los domicilios particulares no están disponibles comercialmente, pero esta situación podría cambiar a medida que la tecnología avance y los costes se abaraten³.

3.3 Aplicaciones para teléfonos inteligentes que facilitan la prevención del desperdicio de alimentos en los hogares

Como se señaló en la sección 2.1, el comportamiento relacionado con el desperdicio de alimentos se ve influenciado por las motivaciones, los recursos y las oportunidades de los consumidores, y también por la capacidad para controlar y modificar ese comportamiento. Se han creado aplicaciones móviles para orientar esa conducta en una dirección más sostenible, que abarcan las etapas de planificación, adquisición y almacenamiento de alimentos.

En su estudio sobre aplicaciones seleccionadas relacionadas con el desperdicio de alimentos del consumidor, Vogels y otros [75] determinaron que ofrecer incentivos que favorezcan un comportamiento positivo y aporten valor añadido a la vida cotidiana eran factores de éxito para esas aplicaciones, pero también que a los consumidores entrevistados a menudo les faltaban motivaciones intrínsecas para utilizar las aplicaciones, pues consideraban que los costes (en tiempo, energía y perseverancia) superaban los beneficios. En este sentido, un factor clave fue que los consumidores entrevistados no creían que desperdiciaban muchos alimentos. Esta última manera de pensar coincide con otros estudios en los que se ha observado que los consumidores subestiman sistemáticamente la idea de que desperdician alimentos [113 a 116].

También se ha observado que muchas de las aplicaciones para el consumidor disponibles en las tiendas de aplicaciones han sido creadas por “personas con habilidades tecnológicas” pero adolecen de “funcionalidad limitada, actualizaciones poco frecuentes, información incompleta de fuentes desconocidas y facilidad de uso por debajo del nivel óptimo” [75]. Una excepción importante son las aplicaciones creadas por empresas comerciales, o para ellas, como las aplicaciones de los supermercados y para el intercambio de alimentos, que son muy funcionales, están mejor mantenidas y tienen muchas más instalaciones [75] (véase más adelante).

² Una prueba piloto realizada con el contenedor inteligente de Winnow en hogares del Reino Unido dio como resultado una reducción del desperdicio de alimentos del 22 % en promedio, de 16,6 kg a 13,3 kg, y de aquellos que respondieron el cuestionario, el 83 % redujo los desperdicios [238].

³ Se han creado contenedores inteligentes para clasificar y gestionar los desechos reciclables utilizando inteligencia artificial de reconocimiento de objetos para los edificios grandes, pero esta tecnología no abarca el desperdicio de alimentos [239].

Las aplicaciones actualmente en el mercado que pueden mejorar la prevención del desperdicio de alimentos comprenden aplicaciones de recordatorio y de almacenamiento de alimentos, y las aplicaciones que integran, de distintas maneras, la planificación de los alimentos, la adquisición, el almacenamiento y recetas, se tratan más adelante.

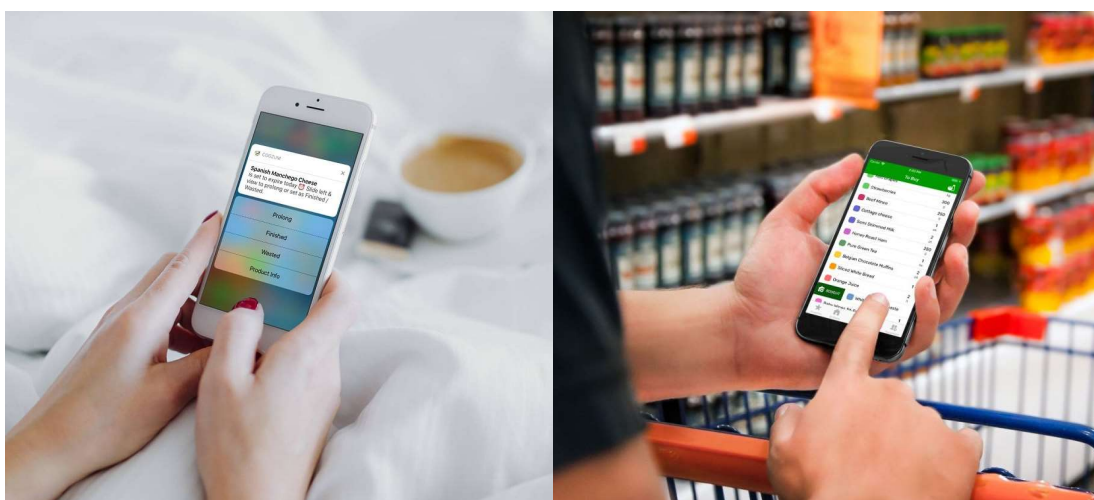
3.3.1 Aplicaciones de recordatorio y almacenamiento de alimentos

Estas aplicaciones se utilizan para recordar a los consumidores la fecha de caducidad de un producto y ayudarlos en el seguimiento de los alimentos almacenados en el hogar [75]. Vogels y otros [75] enumeran 13 de esas aplicaciones; algunas identifican el producto dentro de una lista, otras se basan en la lectura del código de barras por el usuario. Un ejemplo de ello, para el cual existe documentación, es la aplicación FoodTrek que alerta a los consumidores sobre las fechas de caducidad de los alimentos que tienen en casa [120] (véase el recuadro 3.7).

Recuadro 3.7. Alerta a los consumidores sobre las fechas de caducidad/ “Consúmase de preferencia antes de”

La aplicación FoodTrek es un prototipo de aplicación móvil que alerta a los consumidores acerca de las fechas de caducidad de los alimentos que tienen en casa [120]. Mediante la cámara del teléfono inteligente, la aplicación permite al usuario leer primero el nombre del producto y luego la fecha de “caducidad” o de “Consúmase de preferencia antes de”, y después almacena esa información en el calendario del teléfono. Como la legislación vigente no exige que esa información esté en el mismo lugar o en un código único, cada dato deberá escanearse individualmente. Al usuario se le notificará después la fecha de caducidad/ “Consúmase de preferencia antes de” con tres días de antelación, y, otra vez, cada día hasta el día de caducidad o de consumo preferente. Otras funciones incluyen información sobre el peso y el precio, que permite hacer el seguimiento del gasto y el coste del desperdicio de alimentos. En una prueba piloto de cuatro semanas de duración en la que participaron 30 personas, se registró una disminución del 10 % en los desperdicios de alimentos de todos los productos alimentarios, y los participantes estuvieron de acuerdo en que recibir recordatorios antes de que los alimentos caducasen había sido decisivo para utilizar los alimentos antes de la fecha de caducidad (traducido) [120]. Tres cuartas partes de los participantes consideraron que la aplicación era fácil de usar. Sin embargo, algunos participantes no pudieron utilizar la información facilitada por la aplicación. Se trató, en particular, de hogares constituidos por varios miembros con opiniones diferentes sobre cuándo desechar los alimentos (en relación con “Consúmase de preferencia antes de”/fechas de caducidad) y preferencias en materia de comidas frente a la prevención del desperdicio de alimentos. En algunos casos, las alertas aumentaron las preocupaciones anticipadas de los usuarios, en cuanto a no sobrepasar la fecha de vencimiento, lo que los llevó a descartar los alimentos antes de lo que debían.

De igual manera, los creadores de programas informáticos de Bulgaria han dado a conocer una aplicación móvil llamada CozZo que, al igual que FoodTrek, se esfuerza por combatir el desperdicio, y permite a los consumidores gestionar su inventario de alimentos y hacer el seguimiento de las fechas de caducidad a su debido tiempo. La aplicación tenía, en 2018, por lo menos 15.000 usuarios en Asia, Europa y América del Norte [121].



Crédito de la foto: CozZo Aplicación

MyKura, en el Japón, es otra aplicación de recordatorio y almacenamiento que, dadas sus más de 50.000 descargas, parece ser muy utilizada [122]. Por último, el sistema de seguimiento *Expired food* conceptualizado por [123] ayuda a los usuarios a agrupar tipos de alimentos similares en un frigorífico, a hacer el seguimiento de las fechas de caducidad de los alimentos y a enviar una notificación automática al usuario antes de que el alimento que se ha comprado caduque o cuando la cantidad del producto sea escasa. También puede generar una lista de compras personalizada y automatizada basada en esa información. Como la aplicación está en una etapa de desarrollo muy temprana, no se ha podido evaluar su utilidad.

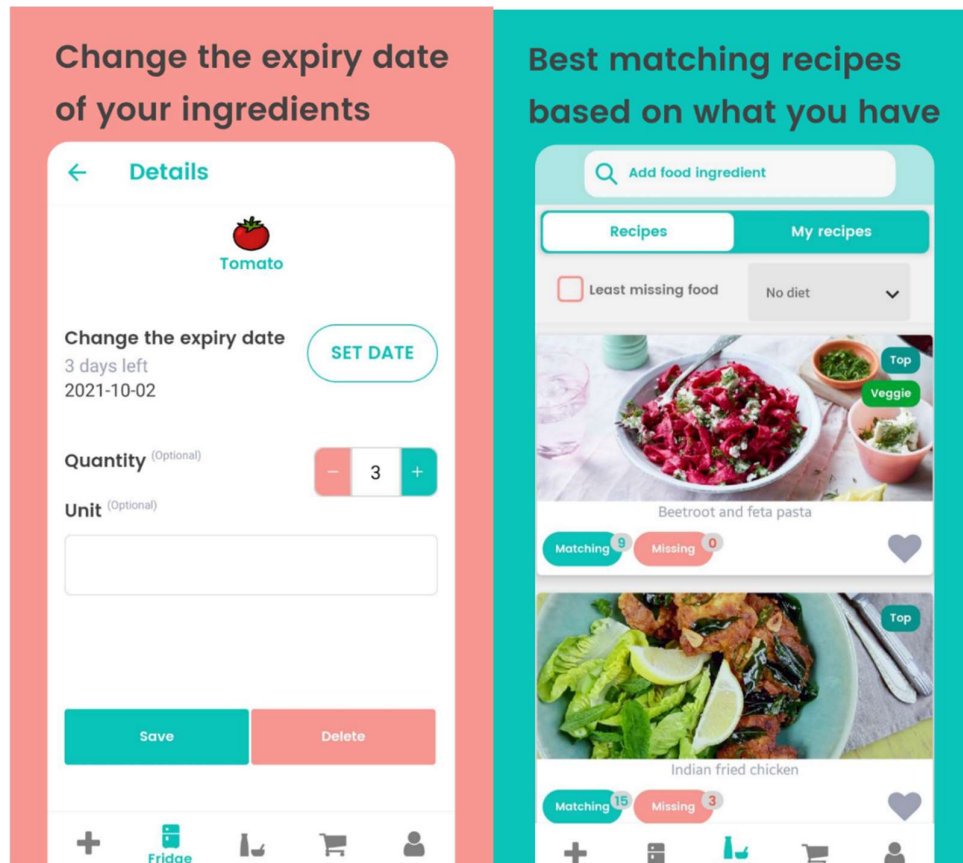
Un punto débil de muchas aplicaciones de recordatorio es la falta de bases de datos de productos o de enlaces de información con los productores y los vendedores minoristas (por ejemplo, mediante códigos de barras con datos incorporados), de modo que no se sabe el origen ni la historia, incluida la fuente de la vida útil restante [75], del producto. Además, el usuario debe añadir la información con frecuencia y manualmente, lo que limita mucho la facilidad de uso. Las pruebas o exámenes independientes de esas aplicaciones son poco frecuentes.

3.3.2 Aplicaciones integradas para el consumidor (planificación de los alimentos, compra, almacenamiento, recetas)

En los últimos años, han surgido aplicaciones integradas para la planificación de los alimentos, las compras y recetas [75] que proporcionan a los consumidores amplia información que pueden utilizar para reducir la cantidad de alimentos sobrantes o estropeados en el hogar, por lo que disminuye el desperdicio. Esas aplicaciones suelen proporcionar también información sobre la nutrición y, a veces, sobre la huella de carbono de los alimentos, por lo que facilitan llevar dietas más sanas y sostenibles.

En esta categoría, las aplicaciones más descargadas son las “aplicaciones de supermercado” [75] proporcionadas por grandes empresas minoristas, como la aplicación Albert Heijn (lista de compras basada en recetas, recetas, ofertas especiales) del vendedor minorista holandés del mismo nombre [124], y la aplicación *OptUP* (centrada en la nutrición) de la empresa de supermercados estadounidense Kroger [125], aunque pocas de esas aplicaciones, si existen, están diseñadas para reducir el desperdicio de alimentos como objetivo principal.

Numerosas aplicaciones integradas han sido creadas por desarrolladores independientes y suelen centrarse más en el desperdicio de alimentos y otros aspectos de la sostenibilidad que las aplicaciones creadas por los vendedores minoristas. Algunos ejemplos son Evocco (Irlanda; huella de carbono de las compras con opción de compensación) [126], AnyList (US; listas de compra, planes de comidas, recetas) [127], Magic Fridge (Francia; recetas basadas en lo que hay en el frigorífico, valor nutricional de las recetas, listas de compra) [128], Empty the Fridge (Bélgica; recetas y consejos para aprovechar los sobrantes de comida) [129] y NoWaste (Dinamarca; para el seguimiento de los alimentos almacenados, planes de comidas, listas de compra) [130,131]. En estos casos también las pruebas o exámenes independientes de estas aplicaciones son muy poco frecuentes.



Interfaz de usuario de la aplicación para teléfonos inteligentes Empty My Fridge, que alienta a los consumidores a cocinar alimentos a partir de lo que tienen en la casa y les ayuda a hacer un seguimiento de sus alimentos almacenados.

Crédito de la foto: Empty My Fridge

3.4 Aplicaciones para teléfonos inteligentes que facilitan el intercambio de alimentos y su redistribución (reutilización)

Existe una gama de aplicaciones y plataformas web que apoyan las numerosas modalidades de intercambio de alimentos o su redistribución que han surgido en los últimos decenios [75,132] con el fin de aumentar la reutilización de los excedentes de alimentos en los hogares, los restaurantes y la venta al por menor, entre otros. Estas modalidades pueden considerarse como una extensión de los bancos de alimentos que han existido durante mucho tiempo en América del Norte, es decir, organizaciones benéficas que recogen alimentos procedentes de los vendedores minoristas, los fabricantes, los agricultores, los consumidores y otras fuentes, que, de otro modo, se desperdiciarían, y que se redistribuyen entre los necesitados de forma gratuita [132]. Se identificaron tres tipos de modelos para el intercambio de alimentos [132], y para cada uno de ellos señalamos ejemplos de aplicaciones o plataformas identificadas por [75] y otras fuentes [133 a 136]:

- *Intercambio por dinero* es un modelo de comercio directo entre la empresa y el consumidor lucrativo (B2C) que tiene por objeto reducir los desechos y, al mismo tiempo, generar ingresos. Este modelo evita, sobre todo, el desperdicio de alimentos a nivel minorista. Uno de los más grandes es Too Good To Go [137], que abarca varios países europeos y a través del cual los consumidores pueden pedir y recoger

alimentos o comidas en restaurantes, panaderías, entre otros lugares, que, de otro modo, se desperdiciarían. Otro ejemplo son las aplicaciones que median entre el acceso del consumidor y los alimentos “de calidad insuficiente”, como, por ejemplo, Imperfect Foods en los Estados Unidos [138], mientras que la aplicación NoFoodWasted, de los Países Bajos [139], alerta a los compradores de los supermercados sobre los artículos que se acercan a su fecha de caducidad.

- Con el modelo de *intercambio con fines benéficos* o “banco de alimentos”, los alimentos se recogen de una variedad de fuentes, entre ellas, los consumidores, y se entregan a organizaciones sin fines de lucro para su redistribución. Un ejemplo es la empresa social irlandesa FoodCloud [140], cuya aplicación de soluciones para los minoristas y su plataforma conecta a los vendedores minoristas que tienen excedentes alimentarios con organizaciones benéficas locales. En la India, la organización benéfica No Food Waste recoge los excedentes de comida sin tocar en bodas, fiestas y otras fuentes de alimentos, para alimentar a los que tienen hambre, de este modo se previene el desperdicio de alimentos del consumidor y también el hambre. Una variante física del modelo de *intercambio con fines benéficos* es el supermercado social, donde se recogen alimentos gratuitos, muchos de ellos destinados a desecho, de vendedores minoristas y fabricantes y se venden a precios reducidos a los pobres. En el capítulo 5 se dan más ejemplos de sistemas de redistribución de alimentos facilitados por la tecnología digital en las ciudades de Bangkok, Belgrado y Bogotá.
- El modelo de *intercambio para la comunidad* es un modelo consumidor a consumidor en línea o entre pares (P2P) en el que los alimentos se intercambian entre los consumidores [141]. Existen varias aplicaciones de ese tipo (véase, por ejemplo, [132]), algunas se centran únicamente en el modelo de intercambio de consumidor a consumidor, mientras que otras incluyen ese modelo entre otras formas de intercambio. En el recuadro 3.8 se presenta un ejemplo de una de las aplicaciones más utilizadas del segundo tipo, la plataforma de intercambio de alimentos OLIO.



Too Good To Go conecta a los consumidores con los minoristas y los restaurantes que tienen excedentes de alimentos. Crédito de la foto: Too Good To Go

Recuadro 3.8. La plataforma de intercambio de alimentos de consumidor a consumidor OLIO y de la empresa al consumidor

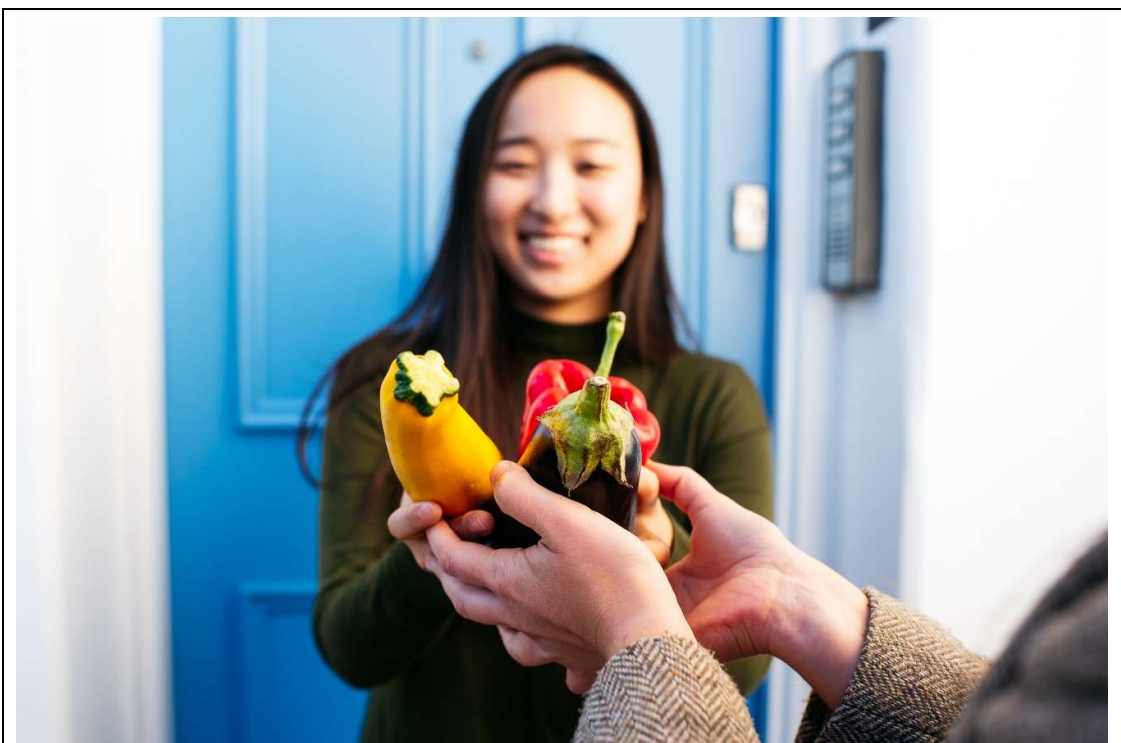
Una aplicación muy popular para el intercambio de alimentos es la plataforma entre pares OLIO, que conecta a los vecinos entre sí y con las empresas locales para intercambiar los alimentos comestibles excedentes, como “los alimentos que están cerca de su fecha de caducidad en las tiendas locales, las hortalizas producidas localmente sobrantes, el pan o las provisiones de los frigoríficos cuando te vas de viaje” [142]. La aplicación tiene su origen en el Reino Unido, está disponible en inglés y español, y se utiliza actualmente en 59 países.

En uno de los escasos estudios del impacto de las aplicaciones relacionadas con el desperdicio de alimentos centradas en el consumidor, [141] se analizaron los tipos, pesos y el valor al por menor de los alimentos que se ofrecieron y se compartieron a través de OLIO durante 19 meses, en 2017-2018, se cuantificaron los impactos ambientales conexos y se investigaron las características socioeconómicas de la red de usuarios de la plataforma [141]. Se determinó que se recogió el 60 % de las 170.000 listas de alimentos, lo que equivale a unas 91 toneladas de alimentos con un valor al por menor de 720 a 750.000 libras que se desviaron de los residuos alimentarios y se pasaron a consumidores secundarios.

En dependencia de las hipótesis sobre cómo se transportaron los alimentos, esos intercambios se tradujeron en un ahorro de emisiones de GEI del orden de 87 a 156 toneladas de CO₂eq (emisiones de punta a punta de los desechos de alimentos), y cinco veces más, si se considera el coste de oportunidad del carbono para la producción de alimentos evitada (cambio de uso del suelo indirecto)⁴.

La categoría de alimentos predominante en las listas y que se ha recogido en mayor cantidad fue la de productos de panadería, mientras que los lácteos y las proteínas estuvieron entre los menos intercambiados. También se determinó que el 71 % de los alimentos fueron incluidos en las listas por voluntarios que los habían recogido de los comercios locales, y que la tasa de recogida de los alimentos de las listas de esos voluntarios fue mayor (66 %) que la de los alimentos de las listas de los hogares individuales (47 %). En otras palabras, los intercambios directos de consumidor a consumidor representaron una pequeña parte del volumen de alimentos intercambiados, y el 53 % de los alimentos ofrecidos por los consumidores no se recogió.

⁴ Una reciente actualización de estas estadísticas relativas al impacto muestra que el 83 % de los alimentos se intercambiaron con éxito, el 83 % y el 75 % de las listas de alimentos de empresas y hogares se intercambiaron respectivamente, y se evitaron mensualmente 1.950 toneladas de CO₂eq (comunicación personal, Sam Macgregor, OLIO).



Crédito de la foto: OLIO

3.5 La tecnología como acelerador de iniciativas para la reducción del desperdicio de alimentos

El desarrollo tecnológico en la esfera de la biotecnología ha dado lugar al surgimiento de nuevas tecnologías de conservación biológica y bioquímica, que son igualmente importantes para prolongar la vida útil de los productos y, en última instancia, reducir el desperdicio de alimentos.

Por otra parte, en los últimos veinte años, los avances tecnológicos en materia de digitalización, sensores y la Internet de las cosas han ofrecido nuevas soluciones tecnológicas, para gestionar los alimentos perecederos especialmente. Ese desarrollo trae consigo tecnologías de punta que vienen acompañadas de esperanzas para las futuras previsiones sobre el desperdicio de alimentos. Ahora o en el futuro, el envasado, el etiquetado y el almacenamiento inteligentes, entre otras cosas, permitirán a las empresas mejorar la gestión, la distribución y el transporte de los productos alimenticios a lo largo de toda la cadena de suministro de alimentos.

Las herramientas digitales que combinan las aplicaciones móviles con plataformas de datos parecen ser especialmente eficaces para abordar la cuestión de los excedentes alimentarios a través de sistemas de comercio directo empresa-consumidor y de intercambio de alimentos consumidor a consumidor en línea. También se han creado sistemas eficaces de medición y gestión de los desechos de alimentos para el ramo de los servicios alimentarios, que utilizan sensores inteligentes y balanzas conectadas a sistemas de análisis y visualización de datos. En cambio, en los hogares, la asimilación de las tecnologías de la “cocina inteligente”, como los contenedores y los frigoríficos inteligentes, y de las aplicaciones móviles (de recordatorio, almacenamiento, compra, recetas, y otras), sigue

siendo escasa, y sus efectos en relación con el desperdicio de alimentos son casi desconocidos.

Se necesita agilidad a la hora de crear tecnologías para la reducción del desperdicio de alimentos debido a la naturaleza dinámica de los mercados de productos alimentarios y las cadenas de suministro, sobre todo en lo que respecta a la tecnología. Por ejemplo, la pandemia de COVID-19 ha desencadenado la proliferación de planes de cajas y de servicios de entrega de alimentos mediante el uso de aplicaciones móviles. Esto puede traer cambios duraderos en las prácticas de compra, cocción y almacenamiento de alimentos, los que a su vez influirán en la incentivación de los consumidores y en las oportunidades que se ofrezcan a estos en relación con los residuos alimentarios. Las aplicaciones relacionadas con las dietas, el control del peso y los alérgenos se están haciendo también cada vez más populares, lo que posiblemente cambiará las prácticas alimentarias de los hogares, con las consiguientes repercusiones en los residuos alimentarios.

Las preferencias, prioridades y capacidades de hombres y mujeres en materia de alimentación convergen en algunos aspectos, pero difieren en otros debido a la influencia de distintos factores [58]. De ahí que el género deba tenerse en cuenta como un factor en el desarrollo, la aplicación y la evaluación de las nuevas tecnologías. Ello ayudará a asegurar que las innovaciones tecnológicas no reforzarán la desigualdad de género ni la injusticia en materia de alimentos, y hará que la tecnología sea más eficaz para la facilitación y aceleración de las iniciativas de reducción del desperdicio de alimentos.

Muchas de las tecnologías verdes y digitales analizadas en este capítulo se han creado en el contexto de sistemas alimentarios y de cadenas de suministro industrializados, que son más comunes en los países de ingreso alto y en las grandes ciudades. En este sentido, es importante destacar que en la difusión de las innovaciones tecnológicas concebidas para reducir el desperdicio de alimentos debe tenerse en cuenta el entorno propicio necesario para que las tecnologías sean pertinentes y funcionen, por ejemplo, en lo que respecta a la normativa, las instituciones, las infraestructuras, los mercados y las tecnologías complementarias. Ello también se aplica a al fomento de las iniciativas basadas en la tecnología en otros contextos económicos, sociales y culturales, como los países de ingresos alto frente a los de ingresos bajo, las zonas urbanas frente a las rurales y los mercados formales frente a los informales. En otras palabras, a la hora de difundir la tecnología es indispensable prestar atención al contexto local desde el punto de vista de la importancia de la tecnología para el problema, la infraestructura, la alfabetización digital y otras competencias de los usuarios. Los usuarios deberían participar en el proceso de diseño tecnológico para asegurar la pertinencia y una elevada aceptación.

4. Agentes, políticas e instrumentos de las iniciativas para la reducción del desperdicio de alimentos

Cualesquiera iniciativas, políticas o agentes que aborden la cuestión del desperdicio de alimentos deberían atenerse a la jerarquía de la gestión del desperdicio de alimentos (véase el capítulo 1), en la que la primera prioridad debería ser prevenir la producción de los desechos teniendo en cuenta las fuentes y las causas. La segunda prioridad es establecer canales de reutilización de los excedentes alimentarios para fines de consumo humano, antes de pasar a la tercera opción que es el reciclaje de los residuos alimentarios (para piensos o fertilizante orgánico). Y por último, está la recuperación de energía, que va seguida de la eliminación y que son las opciones menos preferentes.

Varias iniciativas que abordan la reducción de los residuos alimentarios a nivel del consumidor han tenido éxito. En esta sección se examina una gama de iniciativas basadas en el mundo real, en las que se destacan las más notables o las que tienen más perspectivas y que aportan importantes enseñanzas para su reproducción o ampliación. Las iniciativas muestran variaciones extremas en relación con los agentes que impulsan o participan en la iniciativa, el objetivo (p. ej.: la prevención o el reciclaje) y el enfoque (p. ej.: de arriba abajo frente al ascendente), el grupo destinatario (individuos, hogares, vendedores minoristas, proveedores de servicios alimentarios, y otros), los instrumentos (incluidas las políticas) utilizados, la escala de la intervención y el contexto político, socioeconómico y cultural. No es de extrañar que también haya grandes diferencias en los resultados en cuanto al tipo y la cantidad de residuos reducidos.

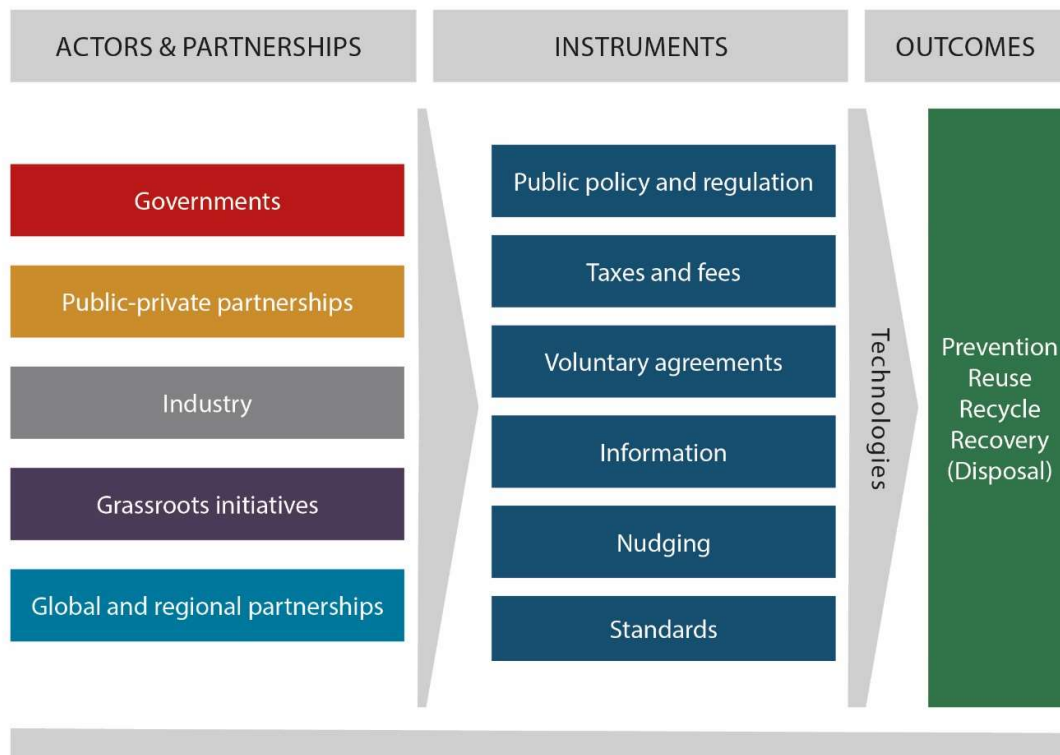


Figura 4.1. Los elementos básicos clave de las iniciativas para la reducción del desperdicio de alimentos son: los agentes y las asociaciones, los instrumentos, las tecnologías y los resultados en relación con la jerarquía de la gestión del desperdicio de alimentos. Las iniciativas pueden abordar factores individuales o a nivel de todo el sistema del desperdicio de alimentos, pero probablemente sea más eficaz abordar las prácticas sociales

relacionadas con ese desperdicio, así como los factores tanto individuales como a nivel del sistema (véase el capítulo 2). Las tecnologías son opcionales y pueden facilitar, y acelerar, la intervención.

No es posible reseñar aquí toda la rica y heterogénea diversidad de iniciativas para la reducción del desperdicio de alimentos de que dispone el consumidor. En lugar de ello, daremos una visión global de los elementos clave o elementos básicos de esas iniciativas que se muestran en la figura 4.1, y que ilustra la variedad de agentes y asociaciones, el tipo de instrumentos característicos empleados y los resultados en relación con la jerarquía establecida para la gestión del desperdicio de alimentos. Las tecnologías son un componente opcional que puede facilitar y acelerar las intervenciones y los resultados en relación con la reducción del desperdicio.

Siguiendo el esquema de la figura 4.1, en este capítulo se analiza, en primer lugar, el papel que desempeñan los distintos agentes y asociaciones en el avance del programa de reducción del desperdicio de alimentos, a saber, los Gobiernos, las empresas, la sociedad civil y las organizaciones internacionales. A continuación, presentamos la gama de instrumentos habitualmente utilizados o ensayados por los distintos agentes y asociaciones para reducir ese desperdicio dentro y fuera del hogar, entre ellos, políticas públicas y de reglamentación, acuerdos voluntarios e iniciativas basadas en la información y en la racionalidad del comportamiento, si bien se reconocen futuras superposiciones entre ellos. Como el presente análisis se refiere principalmente a los instrumentos para la prevención de la producción de desechos y la reutilización, en la siguiente sección 4.3 se destacan las iniciativas sobre el reciclaje y la recuperación de desechos que pueden aplicarse una vez que la prevención y la reutilización hayan llegado a sus límites. Antes de las conclusiones, en la última sección, se resumen las pruebas relativas a la eficacia en función de los costos de las iniciativas en materia de reducción del desperdicio de alimentos.

No hay datos desglosados por género sobre el diseño, la aplicación y los impactos de esas iniciativas. No obstante, esa información sería útil para evaluar las implicaciones en materia de género de las iniciativas, identificar las lagunas y las limitaciones y mejorar su eficacia, dado que el género sigue desempeñando un gran papel en la organización y el funcionamiento de los sistemas alimentarios en vastas zonas del mundo.

Antes de continuar, se justifica hacer algunas consideraciones referentes a la representación geográfica. Casi todas las intervenciones examinadas en este trabajo han sido llevadas a cabo en países de ingresos alto, debido a la escasez de información de los países de ingresos medios y bajos⁵. En el capítulo 5, se presentan las experiencias obtenidas con iniciativas sobre el desperdicio de alimentos en cinco ciudades de distintas regiones del mundo.

4.1 Agentes y asociaciones en el marco de iniciativas sobre reducción del desperdicio de alimentos

En esta sección se ofrece una sinopsis del papel que desempeñan diversos tipos de agentes y asociaciones en la prevención, la reutilización o el reciclaje de los residuos alimentarios, es decir, el gobierno, las alianzas público-privadas, la industria, las

⁵ A partir del examen de 324 artículos preparados entre 2006 y 2017, Reynolds y otros [25] identificaron 17 estudios sobre intervenciones que habían conseguido prevenir el desperdicio de alimentos en la etapa de la cadena de suministro correspondiente al consumo (hogares, comunidades, sector de la hostelería, hoteles, comedores), de los cuales solo uno era de un país en desarrollo (Tailandia), mientras que el resto eran de los Estados Unidos, Europa o Australia. En este capítulo identificamos otros estudios más recientes sobre intervenciones realizadas en países de ingresos medios y bajos.

asociaciones comunitarias y las internacionales. Ilustramos la sinopsis con ejemplos de iniciativas destacadas desarrolladas en diferentes contextos en los que estos agentes utilizan tecnologías y otros instrumentos para alcanzar objetivos concretos de reducción de residuos alimentarios. El examen revela que existe gran diversidad de agentes y constelaciones de ellos que promueven el programa sobre el desperdicio alimentario. También pone énfasis en el imperativo de crear asociaciones sólidas en las que participen las empresas, el sector público, la sociedad civil, las organizaciones de investigación e internacionales con el fin de realizar intervenciones que allanen el camino para sistemas alimentarios y prácticas de consumo más sostenibles a escala.

4.1.1 Iniciativas gubernamentales

Los Gobiernos desempeñan, a todos los niveles (nacional, regional y local), una función importante en lo tocante a evitar o reducir el desperdicio de alimentos. La función específica de los gobiernos nacionales y locales, respectivamente, varía según el país en dependencia de la estructura institucional y del reparto de responsabilidades y poderes entre los gobiernos locales y nacionales. No obstante, en general, los Gobiernos nacionales son responsables de fijar el rumbo y las condiciones del marco general con vistas a crear nuevas vías para el consumo sostenible de alimentos.

Los Gobiernos nacionales desempeñan un papel fundamental orientando la reducción del desperdicio de alimentos mediante la fijación de objetivos, normas y directrices nacionales sobre el cambio. En este sentido, las responsabilidades de los Gobiernos también incluyen la aplicación de políticas y la elaboración de planes de acción, así como la prestación del apoyo financiero necesario para alcanzar el ODS 12.3 (véase el capítulo 1). Además, la medición de los residuos alimentarios es un requisito previo para determinar los avances y crear conocimientos que permitan saber dónde, a lo largo de la cadena de residuos alimentarios, persisten problemas, lo cual también es responsabilidad de los Gobiernos nacionales. También se alega que el apoyo y la intervención de los Gobiernos son fundamentales para que otros agentes, como la industria, la alianza público-privada y las comunidades, tengan éxito en sus empeños [39,143,144].

De ahí que en el caso de los Gobiernos nacionales la tendencia es que desempeñen un papel fundamental en todas las iniciativas de prevención del desperdicio de alimentos. Por ejemplo, el Plan de Gestión de la Calidad Ambiental de Tailandia (2017-2022) exige la unificación de los esfuerzos para apoyar la reducción del desperdicio de alimentos por parte de los sectores público y privado [145]. También exige establecer una estrategia clara para la reducción de los residuos en toda la cadena de suministro de alimentos, desde la producción, distribución, transporte y transformación en la industria agrícola y las empresas alimentarias hasta los hogares. El Plan Nacional de Desarrollo III de Uganda (PND III) prevé la creación de incubadoras de tecnología alimentaria y un sistema nacional de gestión de la cadena alimentaria. La Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria de Qatar (2018-2023) incluyó la reducción del desperdicio de alimentos como uno de sus pilares [146].

La prevención del desperdicio de alimentos tiene también inmensa importancia para los gobiernos locales, las ciudades, los municipios y los Gobiernos estatales [147 a 149]. Dado que los gobiernos locales suelen ser los responsables de la gestión de los desechos, las ciudades y los gobiernos locales deberían estar interesados en reducir el desperdicio de alimentos mediante la aplicación de iniciativas de prevención. Un número cada vez mayor de instancias decisorias locales de todo el mundo ya han reconocido su responsabilidad y han incluido los objetivos de reducción del desperdicio en los programas políticos, entre otras cosas, mediante asociaciones mundiales entre las ciudades (véase la sección 4.1.5). Del mismo modo, organismos como la Agencia de Protección Ambiental de los Estados

Unidos han elaborado directrices detalladas y conjuntos de instrumentos para los gobiernos locales sobre cómo evitar el desperdicio. Una guía detallada sobre “Food: Too Good To Waste” tiene como objetivo determinar cómo los gobiernos locales pueden apoyar los cambios en el comportamiento del consumidor y otras personas para evitar el desperdicio [150]. Los países en desarrollo también están adoptando medidas.

Más abajo, en la sección 4.2, se explican con más detalle las esferas normativas que son puntos de interés prioritario en las iniciativas gubernamentales, a saber, la medición, el marcado de las fechas, la redistribución de los excedentes alimentarios y las conductas de consumo despilfarradoras.

4.1.2 Alianzas público-privadas

Las alianzas público-privadas (APP) son acuerdos de colaboración entre una autoridad pública y empresas del sector privado, que se utilizan para financiar, crear y poner en marcha proyectos, a menudo de infraestructuras a gran escala, pero que también prestan servicios a la población [151]. También pueden participar otros interesados, como las ONG y las instituciones de investigación. Estas alianzas son acuerdos útiles, ya que crean una copropiedad para dar solución a problemas y pueden adquirir gran notoriedad y tener importantes repercusiones debido a su alto grado de legitimidad. También se utilizan para minimizar los riesgos de las empresas del sector privado cuando invierten y participan en proyectos inciertos (véase, p. ej., el recuadro 4.7).

Las empresas, por lo general, se muestran favorables a comprometerse con los objetivos que se han fijado en el marco de esas alianzas, más allá de los acuerdos voluntarios que puedan haber firmado. Entre las razones de que eso sea así se encuentran la responsabilidad social corporativa, la reputación de la empresa, la presión de sus clientes, la oportunidad de hacer economías y la “amenaza” implícita de las leyes [152]. El apoyo normativo desempeña un papel crucial en la fase inicial de la asociación para aglutinar a las empresas y proporcionar apoyo, y en materia de cofinanciación y publicidad.

Las alianzas público-privadas dedicadas a reducir el desperdicio de alimentos suelen organizarse a nivel nacional y durar varios años. Un ejemplo destacado de alianza público-privada nacional es el Compromiso Courtauld, puesto en marcha en 2007 por el Gobierno del Reino Unido [153]. El elemento central de la iniciativa era poner en marcha una campaña en gran escala en los medios de comunicación denominada “Love Food Hate Waste”, dirigida por Waste and Resources Action Programme (WRAP). Entre 2007 y 2012, el Reino Unido logró una reducción del desperdicio de alimentos en los hogares del 21 %. Impulsada por el éxito y respaldada por el lanzamiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, la alianza entró en un segundo período en 2015. En el marco del Compromiso Courtauld 2025, se están haciendo esfuerzos para ampliar la alianza y seguir reduciendo el desperdicio de alimentos y bebidas en el Reino Unido.



El Compromiso Courtauld. Crédito de la foto: [154]

En el marco de la asociación a nivel nacional Dinamarca contra el Desperdicio de Alimentos, varios de los mayores proveedores y tiendas de alimentos danesas han acordado dar más transparencia al tema de la pérdida y el desperdicio de alimentos y trabajar activamente para reducir los niveles individuales [155]. Trabajan concretamente en la medición y publicación de datos sobre el volumen de pérdida y desperdicio de alimentos anuales y en la adopción de medidas para reducir la cantidad de alimentos desperdiciados. Tres cadenas de supermercados danesas lograron una reducción de 28 %, es decir, 12.000 toneladas, durante el período 2014-2017. Firmado en 2013, el Pacto Nacional de Francia contra el desperdicio de alimentos puede considerarse una importante etapa de negociación antes de que el país sometiese a votación su ley sobre el desperdicio de alimentos, en 2016 [156].

La Pacific Coast Collaborative (PCC) es una alianza público-privada integrada por empresas y ciudades y por estados de amplias zonas de la costa occidental de los Estados Unidos [157]. Ha creado el Pacific Coast Food Waste Commitment (PCFWC), una alianza público-privada y un acuerdo voluntario en los que participan grandes empresas alimentarias junto a los gobiernos locales, estatales y provinciales. Los miembros de PCFWC colaboran en pro de lograr la ambición común de que se adopten medidas eficaces para toda la industria que prevengan y reduzcan el desperdicio de alimentos, aprovechando las plataformas y los compromisos para la de reducción de residuos alimentarios vigentes [158]. En muchos países, más alianzas público-privadas se están extendiendo con el objetivo de reducir el desperdicio de alimentos.

4.1.3. Iniciativas impulsadas por la industria

Distintos tipos de empresas (entre ellas, procesadoras de alimentos, distribuidoras, vendedores minoristas, empresas de servicios, etc.) están desempeñando un papel decisivo en cuanto a influir en el comportamiento del consumidor en relación con el desperdicio de alimentos. Sin embargo, muchas empresas no asignan gran prioridad al desperdicio de alimentos. Las principales razones son que las empresas no son conscientes de la gravedad y la naturaleza del desperdicio de alimentos relacionado con sus grupos de productos ni de los verdaderos costes vinculados a ese desperdicio. Es posible que las empresas solo consideren los costes asociados a las tasas de eliminación de los desechos,

en lugar de evaluar los verdaderos costes asociados al desperdicio, como los costes de las materias primas y el valor añadido en el proceso, como el agua, la electricidad, la mano de obra y la capacidad de producción [159]. Por último, las empresas se enfrentan al reto de encontrar soluciones para el desperdicio de alimentos a nivel del consumidor desde su posición en la cadena de valor.

Otras empresas dan gran prioridad a la prevención de la producción de desechos alimentarios, principalmente porque han comprendido los verdaderos costes de esos desechos para su propio sector comercial [23], sobre todo las consecuencias y los costes de las percepciones negativas del público sobre su conducta inadecuada con relación a los residuos alimentarios.

Para finalizar, un nuevo tipo de empresa se está incorporando al sistema alimentario, que funciona como un “empresario bucle” que cierra el ciclo de los recursos retornando el excedente al sistema alimentario a través de los canales de redistribución. Este modelo empresarial se basa en la redistribución de los alimentos, en la que los residuos alimentarios se consideran un recurso con el que se puede ganar dinero, y, al mismo tiempo, con el que se puede solucionar un importante problema ambiental y aportar beneficios socioeconómicos en forma de empleo, ingresos y mejor nutrición, entre otras cosas.

Las empresas tienen varias formas de ayudar a los consumidores a reducir los residuos alimentarios. Las empresas privadas desempeñan un papel decisivo en el desarrollo y la utilización de soluciones tecnológicas para reducir o evitar el desperdicio de alimentos a nivel del consumidor. Los proveedores de tecnología se apoyan en su estrecha colaboración con los vendedores minoristas, los proveedores de servicios alimentarios y los consumidores comprometidos, para fomentar los procesos innovadores impulsados por los usuarios y aprender de los prototipos tecnológicos y las soluciones en uso.

Los contratos entre los operadores de la cadena de suministro pueden elaborarse de modo que incluyan, de forma voluntaria y cooperadora, elementos facilitadores de la prevención del desperdicio de alimentos a nivel del consumidor y los operadores. Los contratos entre los vendedores minoristas y los proveedores pueden incluir requisitos relacionados, por ejemplo, con el envasado, el etiquetado y la información en el envase. Los vendedores minoristas pueden comprometerse a ayudar a los clientes a comprar las cantidades adecuadas, ofreciendo envases de distintos tamaños. Las empresas también pueden proporcionar información a los consumidores a través de diversos canales de comunicación (boletines, mensajes *in situ*, revistas destinadas a los clientes, medios sociales, y otras formas).



*Bufet de almuerzo en un comedor que utiliza las balanzas de la Internet de las cosas.
Crédito de la foto: FooDOP*

El sector de la hostelería puede poner en práctica sistemas de vigilancia para determinar en qué etapa se desaprovechan los alimentos, y hacer uso de las tecnologías de la Internet de las cosas para llevar un control de las existencias de alimentos perecederos y garantizar que se utilicen antes de que se estropeen (véase el recuadro 4.1). De la misma manera, los comedores y restaurantes pueden reducir el desperdicio de alimentos relacionado con las porciones de los bufets u ofreciendo porciones más pequeñas [25,160] (véase el recuadro 4.2).

Recuadro 4.1 La medición como base para reducir el desperdicio de alimentos en los hoteles y centros de conferencias

Medir el desperdicio de alimentos plantea muchos problemas para el ramo de los servicios alimentarios. Dos de los problemas más comunes son qué medir y cómo realizar mediciones coherentes para obtener datos válidos y garantizar la gestión de la producción de alimentos.

FoodWaste es una herramienta digital que ayuda a organizar y simplificar las tareas y la organización relacionadas con la medición del desperdicio de alimentos. Mediante un diseño manejable y cantidades objetivo reales que se dividen entre los clientes, las empresas que utilizan FoodWaste se alinean con el resto del sector industrial y centran su atención en donde tiene lugar el desperdicio.



Crédito de la foto: eSmiley

Como ejemplo se puede poner la cadena de hoteles y centros de conferencia Comwell, en Dinamarca, que quiso saber con exactitud el origen de sus residuos alimentarios y descubrió que para lograrlo era preciso una medición sistemática. Con la tecnología FoodWaste y los datos e informes que genera, pudieron determinar si el origen del desperdicio estaba, sobre todo, en el bufet o en los platos de los clientes, y también pudieron localizar con precisión la verdadera fuente de gran parte del desperdicio.

Utilizar los informes para mantenerse al tanto de la frecuencia de registro les permite generar datos que son válidos y fiables. Los datos reunidos hasta el momento han posibilitado a Comwell identificar hacia dónde debe dirigir sus esfuerzos para reducir el desperdicio de alimentos. Por lo tanto, la empresa se ha fijado la meta de reducir en 25 % el desperdicio desde los desayunos. De la experiencia anterior, esperan poder ahorrar dinero en productos, tiempo de preparación de los alimentos y reducir su huella climática.

Fuente: Mette T. Rasmussen (comunicación personal) y [161]

En un contexto de servicio de bufet, existen varias estrategias para estimular indirectamente a los clientes a que no se sirvan en exceso, entre ellas, utilizar platos más pequeños, servir las comidas sin bandeja, dotar de personal al servicio de bufet, ofrecer los alimentos ya servidos en los platos o utilizar sistemas de pago por peso. El uso de platos o porciones más pequeños es la única estrategia respecto de la cual existe abundante bibliografía de datos empíricos cuantificados [25,162]. En un estudio se muestra que los platos de menor tamaño reducen las sobras en los platos del bufet en 20 % [163]. Otro estudio ha demostrado que los platos de menor tamaño reducen el desperdicio de alimentos en 57 %, aunque ese estudio también demostró que los alimentos consumidos se habían reducido en 31 % [164]. Por último, en un estudio realizado en São Paulo (Brasil) se compararon las

sobras en los platos de restaurante de distintas configuraciones [165]. La menor cantidad de sobras en los platos se registró en los restaurantes que ofrecieron servicios de bufet a precio variable (por peso) lo que dio a los consumidores un fuerte incentivo económico para no desperdiciar alimentos, así como para controlar el tamaño de sus porciones. Por el contrario, el servicio de mesa a precio fijo, que no ofreció ni incentivos ni la posibilidad de controlar la cantidad, dio por resultado, en promedio, tres veces más cantidad de sobras en los platos [165].

Recuadro 4.2 Reducción del desperdicio de alimentos en las empresas de servicios alimentarios y de alimentación colectiva mediante el uso de las balanzas de la Internet de las cosas y una plataforma inteligente de planificación y rastreo de menús.

Para las empresas de servicios alimentarios saber qué desea la gente y cuánto servir cada día puede ser una tarea ardua. Sin duda, la COVID-19 no la ha facilitado, ya que hay más flexibilidad en cuanto al lugar de trabajo. En el sector de servicios de alimentación colectiva, en el que los alimentos se suministran desde una gran cocina de producción central, el proveedor ni siquiera está presente en el lugar para ver qué y cuánto come la gente.

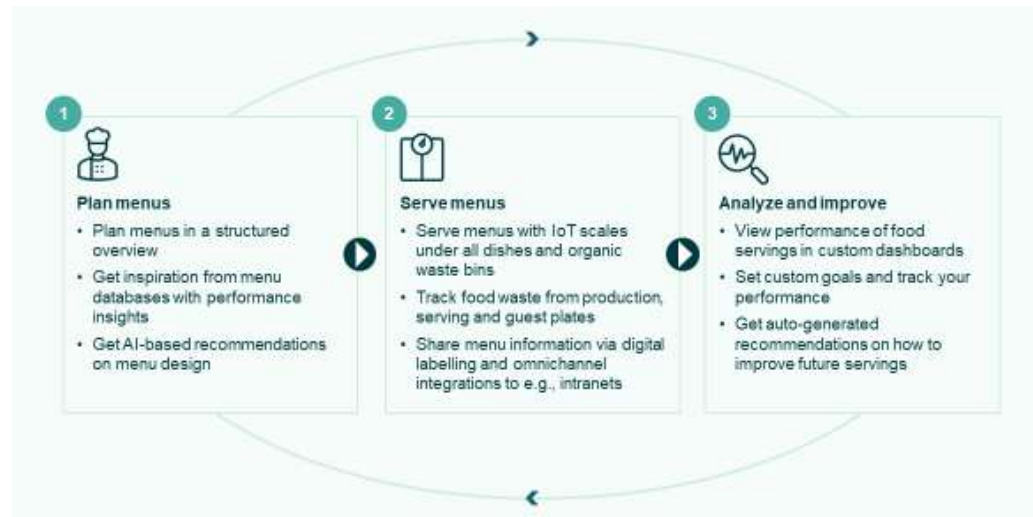
FoodDOP es una plataforma inteligente de planificación de menús y rastreo que se enriquece con los datos de las balanzas de la Internet de las cosas. Esas balanzas se colocan debajo de todos los platos y contenedores orgánicos para medir el consumo y las sobras de cada plato. Los datos proporcionan conocimientos más profundos sobre el consumo y los desechos de la producción, las porciones y los platos de los clientes. Todos los datos sobre, por ejemplo, el desperdicio de alimentos, la huella de CO₂ y las preferencias de los huéspedes se recogen en paneles de información personalizados. La plataforma también ofrece al chef recomendaciones sobre muchos aspectos de la planificación de menús, incluidas las cantidades, la sostenibilidad y la manera de adaptar los menús a las preferencias de los clientes, basadas en la inteligencia artificial.



Crédito de la foto: FoodDOP

Los datos de Dinamarca muestran que en las empresas de servicios alimentarios se desperdicia hasta el 50 % de las compras de alimentos. La distribución de los residuos alimentarios varía, pero, por lo general, entre 15 % a 25 % son desechos de producción, 40 % a 50 % proceden de las porciones y 20 % a 30 % proceden de los platos de los clientes. Durante la pandemia de COVID-19, algunas empresas de servicios alimentarios cambiaron del bufet a servicio en porciones, donde muchos residuos se

convierten en sobras, lo que puede ser más difícil de rastrear y ver. Con FoodDOP, el desperdicio de alimentos suele reducirse en 40 % a 70 % en un plazo de 3 a 6 meses. La huella ambiental suele reducirse aún más mediante menús más sostenibles (p. ej., a los chefs se les da acceso a una gran base de datos con recetas y resultados).



Fuente: Nichlas Saul (comunicación personal) y [166]

4.1.4 Iniciativas comunitarias

Las iniciativas comunitarias pueden desempeñar un papel importante en la reconfiguración de las prácticas de consumo de alimentos cotidianas de las personas y los hogares [167]. Ello se debe a que las iniciativas comunitarias son una forma de activismo ambiental impulsado de abajo a arriba que aspira a modificar las prácticas cotidianas de consumo. Esas iniciativas suelen ser empresas sociales de colaboración que se organizan a nivel de la comunidad local y se caracterizan por una jerarquía horizontal y un alto grado de participación en la adopción de decisiones [168].

En lo que respecta al desperdicio de alimentos, las iniciativas comunitarias están impulsadas por preocupaciones ambientales o sociales, o por ambas. Llevan a cabo una variedad de actividades: producción de cultivos alimentarios e intercambio de alimentos, rescate de alimentos y redistribución de excedentes alimentarios [167]. Algunas iniciativas tienen como objetivo la prevención del desperdicio de alimentos (la máxima prioridad de la jerarquía de la gestión del desperdicio de alimentos) y ofrecen redes y herramientas para rescatar los excedentes alimentarios para el consumo propio o para compartirlos con otros. Otras iniciativas promueven la agricultura urbana en espacios abiertos comunes, donde los miembros pueden cultivar verduras y compartirlas con la comunidad. Esas iniciativas aprovechan los altos niveles de intercambio de conocimientos y habilidades para, por ejemplo, trabajar la huerta sin plaguicidas, así como cocinar con verduras de temporada a fin de limitar el desperdicio de alimentos. Por último, un tercer tipo de iniciativa comunitaria es la que presta especial atención a la segunda prioridad en la jerarquía de la gestión del desperdicio de alimentos, a saber, la reutilización de esos residuos por medio de la redistribución, a menudo, aunque no necesariamente, entre las personas en situación de pobreza. Esas iniciativas suelen enfocarse en el “rescate” de residuos alimentarios comestibles, por ejemplo, de los supermercados (búsqueda en contenedores), la recogida de cultivos excedentes de los agricultores (recolección) o la concertación de acuerdos con

los grandes productores de excedentes alimentarios para que los donen a organizaciones que después los redistribuyan entre las personas necesitadas.

Aunque las iniciativas comunitarias suelen tener como objetivo el desarrollo de modalidades de consumo sostenibles para los hogares, también pueden llevar a cambios y crear capacidades a nivel comunitario y cabe la posibilidad de que induzcan cambios en la infraestructura de la sociedad a través de la innovación social y la experimentación [168].

Sin embargo, las iniciativas comunitarias a menudo tropiezan con varios problemas. En primer lugar, crear y mantener iniciativas comunitarias es difícil porque cuando crecen de tamaño, la experiencia del consumidor, favorecida por valores como la personalización, la confianza, la tolerancia y la rendición de cuentas entre los participantes, puede no seguir siendo la misma.

En segundo lugar, las iniciativas comunitarias que se han mantenido con éxito durante algún tiempo a menudo enfrentan dificultades cuando se difunden mucho. La difusión de las iniciativas comunitarias puede ocurrir por tres vías: la ampliación (es decir, el aumento de escala), la replicación en nuevos lugares o la traslación a contextos dentro de la corriente dominante [169]. La ampliación es difícil porque cuando la organización crece hasta determinado tamaño, puede sobrepasar las posibilidades de organizarse de manera autónoma. Por consiguiente, a menudo se dice que la difusión a través de la replicación en nuevos lugares es la vía más adecuada para mantener las iniciativas comunitarias [170]. Otra posibilidad es que la idea central de una iniciativa comunitaria también sea difundida por los agentes directos que adoptarían las principales ideas y las integrarían en sus propios modelos empresariales.

Uno de los movimientos sociales emergentes está enfocado en los llamados frigoríficos comunitarios (neveras públicas), mediante los cuales se comparten alimentos con el objetivo de reducir la inseguridad alimentaria y, al mismo tiempo, reducir el desperdicio de alimentos. Este novedoso enfoque tiene alcance mundial (excepto en África) y es especialmente popular en el Reino Unido [171] y los Estados Unidos [172], donde los frigoríficos comunitarios se han extendido durante la pandemia de COVID-19, por ejemplo, en la ciudad de Nueva York [173]. Véase el recuadro 4.3.

Recuadro 4.3. "Freedge": intercambio de excedentes alimentarios mediante neveras públicas

Freedge es un mecanismo de intercambio que tiene el objetivo de reducir la inseguridad alimentaria y el desperdicio de alimentos, contribuyendo de ese modo a desarrollar una comunidad más fuerte. Promueve la igualdad de acceso a alimentos saludables a través de la instalación de frigoríficos comunitarios (neveras públicas) que se utilizan para intercambiar alimentos e ideas en los barrios [172].



Frigorífico comunitario en Yishun (Singapur). Crédito de la foto: Mezquita Darul Makmur

4.1.5 Asociaciones mundiales y regionales

Las redes y asociaciones mundiales y regionales se han convertido en importantes plataformas para el intercambio de conocimientos y la creación de capacidad por parte de los Gobiernos y otros interesados en el sistema alimentario, como organizaciones no gubernamentales, ciudades y organizaciones internacionales. Esas iniciativas tienen a menudo el objetivo de que se comprendan mejor los sistemas alimentarios y las causas del desperdicio de alimentos. En concreto, esas asociaciones mundiales y regionales suelen apoyar las actividades de elaboración de normas para la medición y compartir experiencias y conocimientos sobre políticas e iniciativas en relación con sistemas alimentarios sostenibles. Con sus actividades, esas redes contribuyen a dar a conocer el enorme problema del desperdicio de alimentos y desarrollar y difundir conocimientos en todo el mundo.

Un ejemplo es la iniciativa del PNUMA Oportunidades Mundiales para el Logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 4), en cuyo marco el PNUMA, junto con WRAP y la red One Planet, ha creado grupos de trabajo regionales sobre medición del desperdicio de alimentos [174]. Además de proporcionar una plataforma para la creación de capacidad sobre medición y reducción del desperdicio, los grupos de trabajo regionales prestan colaboración entre pares entre los países que tratan de abordar los problemas de la reducción del desperdicio de alimentos similares.

Varias iniciativas mundiales, como el Grupo de Liderazgo Climático de Ciudades C40 y el Pacto de Política Alimentaria Urbana de Milán reúnen a ciudades y gobiernos locales de todo el mundo para compartir conocimientos y experiencias en relación con las mejores

prácticas. Otras asociaciones mundiales importantes son la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la red One Planet, entre otras.

4.2 Instrumentos de prevención del desperdicio de alimentos del consumidor y reutilización

Una variedad de instrumentos, incluidas políticas y regulaciones, normas y etiquetado, acuerdos voluntarios y enfoques basados en la información han sido elaborados y utilizados por agentes que tienen el objetivo de minimizar los excedentes alimentarios mediante la prevención o la reutilización. La figura 5 ilustra las principales categorías, que se examinan a continuación.

4.2.1 Políticas públicas y regulaciones

En esta sección describimos las políticas públicas y las regulaciones de las unidades del gobierno destinadas a influir en el comportamiento de los consumidores en cuanto al desperdicio de alimentos. En principio, las políticas públicas y las regulaciones pueden incidir (directa o indirectamente) en todos los factores individuales y a nivel de sistema y en las prácticas sociales que generan el comportamiento que se describe en el capítulo 2. Basándonos en el examen de la bibliografía y las iniciativas para la prevención de la producción de desechos alimentarios, hemos identificado algunos temas recurrentes al respecto, a saber, la medición, el marcado de fechas, la redistribución y las conductas de consumo despilfarradoras. Además, los Gobiernos hacen uso de las alianzas público-privadas, las campañas de información y las iniciativas de amplio alcance como cero desechos o las políticas como la economía circular para centrarse en cuestiones más amplias que también tienen importancia en lo que respecta al comportamiento de los consumidores en cuanto al desperdicio de alimentos.

4.2.1.1 Normas e iniciativas sobre medición

Un requisito previo para comprender los efectos de todas las demás intervenciones de reducción del desperdicio de alimentos es disponer de datos sólidos sobre la cantidad, la calidad y las fuentes de los residuos alimentarios. Uno de los grandes problemas a la hora de diseñar las mejores intervenciones sobre residuos alimentarios es que en numerosas regiones del mundo escasean los datos sobre el desperdicio de alimentos o los que hay son inadecuados. Las investigaciones demuestran que los consumidores no saben cuántos residuos alimentarios generan [115,116]. Además, es importante que los datos sean comparables entre países y regiones, y que proporcionen una imagen clara de las fuentes de desperdicio que caracterizan un sistema alimentario específico en un país o región determinados. Sin esos datos, es difícil saber por dónde hay que empezar a la hora de diseñar las intervenciones en materia de desperdicio de alimentos.

La medición del desperdicio de alimentos y la creación de conocimientos sobre la base de referencia a partir de la cual debería medirse el avance son un requisito previo no solo para diseñar intervenciones eficaces [1,143], sino también para cumplir las metas establecidas en el ODS 12.3. Se ha trabajado mucho en la elaboración de la Contabilidad de la Pérdida y el Desperdicio de Alimentos y en la Norma para la elaboración de los informes [175], que sientan las bases para el informe sobre el Índice de desperdicio de alimentos 2021, publicado por primera vez en 2021, y el Atlas de desperdicio de alimentos mundial [176] elaborado por WRAP y el Instituto de Recursos Mundiales (WRI). El Índice de desperdicio de alimentos proporciona una metodología común para medir el desperdicio y hacer el seguimiento de los progresos en el logro del ODS 12.3. En 2021, la ISO creó un grupo de trabajo para que elaborase una norma internacional común para la reducción del desperdicio de alimentos. La norma debería garantizar que se lograra un entendimiento

común de qué es el desperdicio de alimentos y cómo se mide, lo que facilitaría la comparación y el establecimiento de objetivos entre organizaciones y países.

Otra iniciativa supranacional en materia de medición es la Plataforma de la Unión Europea sobre pérdida y desperdicio de alimentos, que ha elaborado recomendaciones para los agentes de los sectores público y privado en relación con la medición del desperdicio, lo que ha aumentado la disponibilidad, coherencia y transparencia de los datos [177]. Del mismo modo, los gobiernos nacionales y locales de todo el mundo han iniciado procesos para establecer sus sistemas de referencia y de medición [147,148]. Por medio de la Iniciativa C40, muchas ciudades grandes se han comprometido a elaborar, o ya han elaborado, sistemas de medición para el seguimiento de los avances en la reducción de la pérdida y del desperdicio de alimentos en 50 % respecto de la base de referencia de 2015 [147].

Los países y las ciudades podrían aprovechar al máximo esas herramientas para crear, y mejorar, sus sistemas de datos para la medición y el análisis del desperdicio de alimentos.

Por último, la medición sistemática es un componente clave de muchas de las iniciativas concretas en materia de residuos alimentarios que se han examinado en este capítulo y en el anterior. En este caso, las empresas individuales o de la alianza público-privada han creado tecnologías como los contenedores y las balanzas inteligentes, y establecido análisis y plataformas de datos, que permiten hacer un seguimiento bastante preciso de la cantidad y la calidad de los residuos alimentarios, especialmente en el sector de los servicios alimentarios, pero también en los hogares. De esas iniciativas se pueden extraer importantes lecciones a la hora de crear sistemas de medición y seguimiento a escala urbana y nacional. Se podría seguir trabajando para racionalizar la medición del desperdicio de alimentos y crear capacidades en los países, las ciudades y las empresas para mejorar la reunión y el análisis de los datos. Los grupos de trabajo regionales sobre desperdicio de alimentos del PNUMA están ayudando a 25 países en la medición de las bases de referencia y la formulación de estrategias nacionales de prevención de la producción de desechos alimentarios.

4.2.1.2 Etiquetado de la fecha

Las etiquetas de la fecha influyen en los consumidores a la hora de seleccionar los alimentos en el punto de venta, y de consumirlos posteriormente, y en la decisión de descartarlos. Las etiquetas con las fechas más comunes son las que distinguen entre calidad (“Consúmase de preferencia antes de”) y seguridad (“fecha de caducidad” / “fecha de caducidad”) (véase el recuadro 4.4), y fueron establecidas en 1985 por la Comisión FAO-OMS del *Codex Alimentarius* como la primera norma mundial para el marcado de la fecha. No obstante, esas prácticas de marcado varían considerablemente en todo el mundo e incluso dentro de un mismo país [178,179]. La falta de una práctica armonizada para el etiquetado de la fecha contribuye a malentendidos en el mercado, al uso indebido por fabricantes, a sembrar confusión en las personas y los hogares y a respuestas inadecuadas [179,180]. Por ejemplo, las investigaciones han demostrado que alrededor del 50 % de los consumidores europeos no entienden el significado del etiquetado de las fechas, mientras que en los Países Bajos alrededor del 15 % de lo que se tira a la basura en las casas está relacionado con errores de comprensión [181].

Ello trae por consecuencia que se desperdicien grandes cantidades de alimentos debido a falsas ideas sobre las etiquetas de las fechas. Por ejemplo, en un estudio realizado por la Comisión de la Unión Europea [180] se calculó que el 10 % (equivalente a 8,8 millones de toneladas) de los residuos alimentarios generados anualmente en la Unión Europea está vinculado a errores de comprensión del etiquetado de las fechas.

Por otra parte, se ha comprobado que los fabricantes son excesivamente cautelosos a la hora de aplicar las fechas relativas a la durabilidad y especificar márgenes de seguridad significativos [97]. Ello se debe a que son los principales responsables de garantizar que sus productos sean inocuos cuando se consuman, pero no controlan las fases posteriores de la cadena de suministro y, por lo tanto, aplican un margen de seguridad a las fechas sobre durabilidad [97], eso hace que alimentos inocuos y de buena calidad se descarten en las etapas de venta al por menor y de consumo.

Recuadro 4.4. Explicación de las etiquetas de la fecha

Las fechas de caducidad tienen que ver con la inocuidad

La fecha de caducidad de los alimentos tiene que ver con la inocuidad. Esa es la fecha más importante que hay que recordar. Se pueden consumir alimentos hasta la fecha de caducidad, ésta incluida, pero no después. Se verán fechas de caducidad en alimentos que tienen rápida salida, como los productos cárnicos o las ensaladas listas para consumir. Para que la fecha de caducidad sirva de guía válida, deben seguirse cuidadosamente las instrucciones de almacenamiento. Por ejemplo, si las instrucciones del envase indican que debe refrigerar los alimentos después de abiertos, debería conservarlos en un frigorífico a 5 °C o menos. Después de la fecha de caducidad, no coma, cocine ni congele sus alimentos.

Las fechas de “Consúmase de preferencia antes de” tienen que ver con la calidad

La fecha de consumo preferente, que a veces se indica con BBE (“Consúmase de preferencia antes de”), tiene que ver con la calidad y no con la inocuidad. Los alimentos se podrán consumir después de esa fecha, pero tal vez no estén en óptimas condiciones. Su sabor y textura podrían no ser tan buenos. Las fechas “consúmase de preferencia antes de” aparecen en una amplia gama de alimentos, entre otros, los congelados, los deshidratados y los enlatados. La fecha “consúmase de preferencia antes de” solo será exacta si el alimento se almacena según las instrucciones del envase.

Fuente: [182]

Food Storage: expiration dates

USE BY vs. **BEST BEFORE**

USE BY
you've got until the end of this date to use or freeze the food before it becomes too risky to eat

BEST BEFORE
you can eat food past this date but it might not be at its best quality

Crédito de la foto: Shutterstock

4.2.1.3 Redistribución de los excedentes alimentarios

La redistribución de los excedentes alimentarios es otro tema fundamental para los gobiernos locales y nacionales de todo el mundo en su lucha contra el desperdicio de alimentos. Los Gobiernos utilizan regulaciones que se aplican por ley o sistemas de incentivos más flexibles para hacer que los supermercados, los restaurantes y los productores de alimentos donen los productos alimentarios excedentes. En 2016, Francia se convirtió en el primer Gobierno que prohibió a los supermercados botar o destruir los alimentos no vendidos, haciendo obligatorio, para los que tuviesen más de 400 m², donar esos alimentos a organizaciones benéficas o bancos de alimentos [183]. La ley francesa se extendió en 2019 al sector de servicios de alimentación colectiva y producción de alimentos. En el extremo más flexible del espectro se encuentra el gobierno australiano, que ha optado por apoyar a las organizaciones benéficas de rescate de alimentos en la gestión de los excedentes alimentarios sin imponer obligaciones legales a las empresas [184].

Los Gobiernos también pueden crear sistemas de incentivos que estimulen las donaciones de alimentos modificando sus marcos normativos de política fiscal. En los Estados Unidos, el Gobierno federal ha reconocido la importancia de las donaciones y utiliza el marco fiscal y jurídico para incentivar a las empresas a que donen alimentos. Se conceden generosos incentivos fiscales a los donantes mediante el aumento de deducciones que superen el valor de los alimentos donados. En algunos países europeos, se ha ampliado el alcance de esos incentivos fiscales para incluir el coste de los servicios de logística, almacenamiento y transporte relacionados con las donaciones [185].

Por otra parte, algunos países, a saber, los Estados Unidos, la Argentina, el Perú y el Canadá, han aprobado protecciones de responsabilidad para mitigar la preocupación de los donantes de alimentos e intermediarios de que se les pudiese considerar responsables si el receptor final se enfermase después de consumir alimentos donados [186].

Los gobiernos locales también desempeñan un papel importante a la hora de reunir a los agentes locales del sector privado y de la comunidad en distintos planes a fin de fomentar la redistribución de los alimentos no vendidos y excedentes. Por ejemplo, el Pacto de Política Alimentaria Urbana de Milán de 2015 tiene como objetivo crear sistemas alimentarios sostenibles e inclusivos poniendo en ellos especial énfasis en la “equidad social y económica” [187]. En la actualidad, el pacto alimentario cuenta con más de 200 signatarios entre alcaldes de todo el mundo, que colaboran activamente en la creación de sistemas de incentivos para alentar las donaciones de excedentes alimentarios. Del mismo modo, en Pakistán, la Autoridad Alimentaria de Punjab (PFA) ha aprobado una Regulación relativa a la Eliminación del Excedente Alimentario, de 2019, que exige a los operadores de alimentos (restaurantes, servicios de alimentación colectiva, entre otros) y los fabricantes, que donen el excedente alimentario a los más desfavorecidos como parte de la lucha contra el hambre [188]. Esta regulación tiene una doble intención: evitar el desperdicio de alimentos y mejorar el acceso a estos de las personas necesitadas. Los gobiernos locales también pueden integrar los requisitos para el logro del ODS 12.3 mediante contratación pública, en cuyo marco se solicite a los proveedores que donen los excedentes de alimentos a organizaciones sociales, que, a su vez, los distribuirán y procesarán. Por ejemplo, el Centro Público de Bienestar Social de Brujas (Bélgica) se ha comprometido a incluir el ODS 12.3 en sus criterios, además del precio y la calidad, en las especificaciones de la licitación para la adjudicación de contratos [189].

4.2.1.4 Cómo hacer frente a la conducta derrochadora del consumidor

Más recientemente, los Gobiernos han comenzado a formular políticas y regulaciones centradas en conductas de consumo “despilfarradoras” en cuanto a prácticas alimentarias

que tienden a generar un desperdicio de alimentos excesivo. Ese comportamiento suele estar determinado por la cultura. Las investigaciones han demostrado que en algunos contextos culturales, como restaurantes o celebraciones con servicio profesional de comidas y bebidas, las prácticas alimentarias sociales de los clientes dan lugar a cantidades excepcionalmente grandes de residuos alimentarios [65,66,190]. En Corea del Sur, por ejemplo, el conjunto de guarniciones que acompañan a una comida tradicional suele no consumirse, lo que contribuye a tasas de desperdicio de alimentos muy elevadas [191]. Esas prácticas han hecho que los Gobiernos implanten leyes para regular mejor las conductas en relación con el consumo. Por ejemplo, los legisladores chinos han aprobado una ley contra el desperdicio de alimentos con la que se aspira a reducir las alrededor de 18 millones de toneladas de comida que se desperdician cada año en la industria de la alimentación colectiva urbana de China. La ley permite a los restaurantes cobrar a los clientes una tasa de eliminación por dejar una cantidad excesiva de sobras, y los restaurantes serán objeto de una advertencia y posteriormente una multa de hasta 10.000 yuanes (1.546 dólares de los Estados Unidos.) si son culpables de un comportamiento que puede llevar a los comensales a desperdiciar comida.

En resumen, las políticas y las regulaciones públicas centradas en la prevención de la producción de desechos alimentarios abarcan muchos temas diferentes y utilizan distintos tipos de instrumentos. En el marco de la misma esfera de intervención, nuestro estudio muestra que los Gobiernos hacen uso de instrumentos normativos desde los dos extremos del espectro, es decir, desde regulaciones muy estrictas hasta planes de incentivos menos estrictos.

4.2.2 Acuerdos voluntarios

Los acuerdos voluntarios son instrumentos normativos alternativos que pertenecen al llamado “derecho indicativo” y los “nuevos instrumentos de política pública”. En el contexto de la sostenibilidad ambiental, se trata de sistemas en los que las organizaciones del sector público y el sector privado se comprometen a mejorar su desempeño ambiental sin necesidad de legislaciones ni sanciones [143]. Incluyen la autorreglamentación y los compromisos suscritos por la industria u otros interesados, o ambos, y puestos en práctica por iniciativa propia o en respuesta a la evolución de las políticas [39]. En esas circunstancias, las autoridades públicas tienden más bien a dirigir la cuestión, sirviendo indirectamente de facilitadoras con formas de regulación pública menos intervencionistas, en lugar de una directiva y ejercer un poder autoritario mediante instrumentos de tipo “mando y control” [192].

Mediante acuerdos voluntarios, las empresas del sector alimentario pueden reconocer el papel que desempeñan en la generación de residuos y comprometerse a actuar para minimizarlos. Los fabricantes de alimentos, los vendedores minoristas y las empresas de servicios alimentarios trabajan para reducir el desperdicio, pero también actúan sobre las fases iniciales del desperdicio de alimentos –es decir, los proveedores– al igual que lo hacen sobre el desperdicio de alimentos que se produce en las fases finales, en los hogares de los consumidores.

La eficacia de los acuerdos voluntarios relacionados con el desperdicio de los consumidores es difícil de medir, ya que esos acuerdos forman parte del entorno más general que propicia la reducción de los residuos alimentarios y que tiende a ser eficaz cuando se combinan los instrumentos que intervienen (información, estímulos indirectos, tecnología, y otros).

4.2.3 Enfoques basados en la información (sensibilización e intercambio de información)

La información ha sido ampliamente utilizada con el objetivo de influir en el comportamiento de las personas. Según [39], las iniciativas basadas en la información abarcan la

transferencia de conocimientos, la educación y los servicios de asesoramiento. Se supone que el suministro de información crea conciencia del problema y genera cambios de comportamiento. Existe muy diversas iniciativas que utilizan la información, desde campañas de información y sensibilización y campañas sobre normas sociales, pasando por la labor de educación y formación profesional, hasta los avisos y el etiquetado, la recogida de opiniones y el compromiso voluntario. Es posible implementarlas a diversas escalas, desde la escala nacional o internacional, como en el caso de las campañas, hasta las relacionadas con situaciones circunstanciales, por ejemplo, en un comedor universitario o una tienda. Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) o las herramientas digitales se utilizan mucho [75,136]. Ejemplos de aplicaciones “informativas” para los consumidores son las aplicaciones para la planificación integrada de los alimentos, la compra y la obtención de recetas, que pueden ayudar a planificar los alimentos, adquirirlos y buscar recetas. Las “aplicaciones de recordatorio y almacenamiento” recuerdan a los consumidores la fecha de vencimiento de un producto. Las “aplicaciones para el intercambio de alimentos” proporcionan acceso a la infraestructura creada para el intercambio. Véase la sección 2.3.

Es probable que las estrategias que solo proporcionan información estén entre las intervenciones menos exitosas de las destinadas a fomentar un comportamiento proambiental [193]. En el caso específico del desperdicio de alimentos, las pruebas son escasas, aunque destacan algunos ejemplos de intervenciones eficaces basadas en la información. Uno de los estudios reveló una reducción del desperdicio de hasta 28 % como resultado de un experimento de colaboración en los hogares con los cabeza de familia, pero los resultados deben tomarse con cautela debido al pequeño tamaño de la muestra ($n = 5$) [25]. En un estudio de otra intervención focalizada en 108 hogares alemanes, con un grupo de control de tamaño similar, se logró una reducción del desperdicio del 12 %. Se consiguió formulando recomendaciones a los participantes para las distintas prácticas alimentarias en los hogares (por ejemplo, planificar la compra de los víveres por adelantado) que se combinaron con una medición del compromiso público y del establecimiento de metas por medio de la cual se pidió a los participantes que indicasen su disposición a seguir algunas, o todas, las recomendaciones durante las semanas siguientes [194].

En un tercer estudio se determinó que la información proporcionada por un minorista a través de diversos canales de comunicación (revistas distribuidas en la tienda, boletines electrónicos, sitios de medios sociales, pegatinas de productos y demostraciones realizadas en la tienda) y la repetición de los mensajes a lo largo del tiempo tuvieron un efecto importante para la reducción del desperdicio de alimentos en los hogares de los clientes [195]. Sin embargo, muchos de los estudios que se examinaron se basan en comunicaciones voluntarias, utilizadas específicamente para evaluar el desperdicio de alimentos en los hogares, por lo que podrían estar sesgadas debido a declaraciones insuficientes.

Las iniciativas que utilizan las *normas sociales* en la esfera del desperdicio de alimentos proporcionan información sobre el comportamiento deseado o las actitudes de su grupo de referencia, a sabiendas de que las personas tienden a comportarse como la mayoría. Ello puede hacerse en forma de demostraciones de prácticas alimentarias cotidianas, como la planificación, la compra, el almacenamiento, la distribución en porciones y la reutilización de los alimentos sobrantes, para demostrar comportamientos socialmente deseables y mostrar la adquisición de habilidades domésticas. La influencia de las normas sociales aún no se ha comprendido bien, pero en el mundo académico tienen indicios de que las normas sociales ejercen una presión social, que, a su vez, puede determinar el comportamiento en cuanto al desperdicio [196].

En un restaurante, los avisos en forma de breves mensajes por escrito sobre el uso de bolsas para llevarse la comida sobrante a la casa, hicieron que los usuarios se llevaran a casa su comida sobrante con más frecuencia que cuando no existían los avisos [197]. En un experimento de seis semanas de duración realizado en un comedor universitario, los mensajes escritos también resultaron eficaces, ya que se logró una reducción del 15 % en los residuos de alimentos comestibles. La adición de un mensaje más personalizado basado en opiniones recogidas no estimuló otros cambios mayores que el mensaje de aviso [198]. Las iniciativas que utilizaron el compromiso voluntario o la recogida de opiniones se han estudiado muy poco.

En términos generales, en las investigaciones se deberían intensificar los esfuerzos para estudiar la eficacia de las iniciativas basadas en la información sobre el comportamiento de los consumidores en cuanto al desperdicio de alimentos, tanto en lo que respecta a la información utilizada por sí sola, como en el caso de las campañas de información general y sensibilización, o en combinación con otros tipos de intervenciones sobre el comportamiento que utilicen normas sociales, avisos u otros tipos.

Recuadro 4.5. Movilizar a los jóvenes para que adopten estilos de vida sostenibles y eviten el desperdicio

La campaña Anatomy of Action (AOA) es una iniciativa del PNUMA lanzada en el marco del Programa de Estilos de Vida Sostenibles y Educación. Esta campaña traduce la ciencia en la que se sustenta el ODS 12 en acciones individuales cotidianas en cinco ámbitos: los alimentos, las cosas, el movimiento, el dinero y la diversión.

#UseAllYourFood es la segunda tarea en el ámbito de los alimentos, y trata de solucionar el desperdicio de alimentos reduciendo los desechos orgánicos que van a parar a los vertederos y basureros, mejorando la fertilidad del suelo y aumentando el acceso equitativo a los alimentos frescos. El objetivo general de esa campaña es aprovechar el poder de los medios sociales para implicar y movilizar al mayor número de jóvenes posible (es decir, los consumidores del mañana) para que cambien sus modalidades de consumo y estilo de vida insostenibles por otras sostenibles. Fuente: [199]



Crédito de la foto: Anatomy of Action

4.2.4 Herramientas de información al consumidor, incluida la ecoetiqueta

Las herramientas de información al consumidor, como, por ejemplo, las ecoetiquetas y las normas de sostenibilidad, son un determinado tipo de enfoque basado en la información, diseñado para guiar a los consumidores hacia el consumo de productos alimentarios con un mejor desempeño ambiental (incluso en las etapas de uso y eliminación) e informarles de los impactos ambientales de sus decisiones en materia de consumo [200].

Actualmente, muy pocas herramientas de información al consumidor abarcan el tema del desperdicio de alimentos. Las etiquetas de fechas como las de “consúmase preferiblemente antes del” y “consúmase antes de” (véase la sección 4.2.1.2), son la principal guía que tienen los consumidores en relación con la eliminación de los alimentos, pero pueden inducir a error y, de hecho, aumentar el desperdicio de alimentos, si no van acompañadas de explicaciones claras. Las empresas deben utilizar mensajes claros y pertinentes al proporcionar información sobre los productos. También deben garantizar la credibilidad ambiental de la información para evitar confusiones y desconfianza, lo que restará eficacia a la hora de orientar la decisión sobre el consumo. Asimismo, es necesario informar mejor a los consumidores sobre las medidas que pueden reducir el desperdicio después de la compra, como el almacenamiento, la prolongación de la vida útil del producto y las mejores prácticas culinarias. En las Orientaciones para el Suministro de Información relativa a la Sostenibilidad de los Productos del PNUMA y el ITC se reseñan diez principios que deberían seguirse al suministrar información a los consumidores sobre la sostenibilidad y recomendar el empleo del enfoque de ciclo de vida para evaluar los impactos de la sostenibilidad de los productos [201].

4.2.5 Enfoques de comportamiento racional (estimulación indirecta)

La aplicación de enfoques de comportamiento racional con la intención de cambiar la conducta de las personas, también llamados estimulación indirecta, se ha hecho popular en lo que a políticas se refiere. Las esferas más importantes son la salud y el comportamiento proambiental del consumidor, las que dan lugar a las denominadas políticas para el comportamiento racional [202]. La estimulación indirecta implica aplicar enfoques de poca envergadura, de bajo coste, que preservan la capacidad para tomar decisiones y son poco intrusivos en cuanto a influir en las decisiones de las personas. El estímulo indirecto se define como “cualquier aspecto [...] de la arquitectura de la elección que modifique el comportamiento de las personas de manera predecible sin prohibir opciones ni cambiar de manera significativa sus incentivos económicos” [203]. El objetivo es influir sobre el comportamiento de los consumidores sin coacciones, dejándoles con la idea de que gozan de libertad de elección. Si bien es cierto que la elección está garantizada, no deja de estar influida por la “arquitectura de la elección”, es decir, la planificación de cómo se presentan las opciones a los consumidores. Ejemplos de estímulos indirectos probados en relación con el desperdicio de alimentos del consumidor son las normas sociales, las advertencias y los recordatorios (que se solapan parcialmente con las intervenciones basadas en la información) [204], el tamaño de los platos y la división en porciones [163,205]. Gran parte de ellos se probaron en entornos de consumo fuera del hogar.

Existe un pequeño, pero cada vez mayor, conjunto de pruebas empíricas que indican que las estimulaciones indirectas y la arquitectura de la elección logran efectos en el desperdicio de alimentos del consumidor cuando se ensayan en experimentos de campo. Solo algunos estudios pudieron cuantificarlos, posiblemente porque la intervención por medio de la estimulación indirecta es más fácil de realizar en entornos fuera del hogar que en los hogares. Cuando en el estudio realizado por [164] se redujo el tamaño de los platos, se logró la cifra de reducción de residuos alimentarios más alta (57 %), pero también se registró una disminución del 31 % en la cantidad de comida consumida. El estudio realizado

por [163] informó de una reducción del 20 % del desperdicio de alimentos en el bufet de un restaurante cuando se utilizaron dos estímulos indirectos: la reducción del tamaño de los platos y la colocación de un cartel en el que se invitaba a los clientes a servirse más de una vez. Los efectos en el consumo de alimentos no fueron comunicados. En dos estudios realizados por [160, 206] se pudieron reducir los sobrantes de comida sirviendo porciones más pequeñas, en uno de ellos se logró una reducción del 31 %, con porciones más pequeñas de patatas fritas [160], un cambio que ni siquiera fue advertido por la mayoría (70 %) de los consumidores, por lo que no se afectó su satisfacción.

No solo el tamaño de los platos o las porciones, sino también la posibilidad de desechar los platos puede influir en la cantidad de comida que se desperdicia. Se logró reducir el 51 % del desperdicio de alimentos utilizando platos permanentes en lugar de desechables [207], pero estos últimos se asociaron a terminar de comer antes. Podría ser que la eficacia en la reducción del desperdicio de alimentos obedezca al aumento del consumo y no a porciones más pequeñas, lo que, por tanto, tendría efectos no deseados en la salud de los consumidores por exceso de consumo.

Otros estudios probaron intervenciones combinadas. En un comedor universitario se llevó a cabo un proyecto de aprendizaje empírico que consistió en reducir el tamaño de las porciones, el uso de utensilios de servicio más pequeños y la difusión de mensajes educativos, para reducir el desperdicio de alimentos y, al mismo tiempo, potenciar la capacidad de los estudiantes. Sin embargo, no produjo ningún efecto en relación con el desperdicio de alimentos [208].

Si bien se ha demostrado que los estímulos indirectos tienen éxito, son de bajo coste, fáciles de implementar y que preservan la capacidad de elección, y, por lo tanto, son bien aceptados por el consumidor, vale la pena mencionar aquí algunos inconvenientes. En primer lugar, se sabe poco acerca de si las estimulaciones indirectas tienen efectos a largo plazo en los hábitos de los consumidores y en las normas y prácticas profundamente arraigadas en relación con el desperdicio de alimentos. En segundo lugar, la política de utilizar estímulos indirectos es criticada por querer guiar a las personas en la adopción de determinadas decisiones estimulando procesos psicológicos inconscientes, en lugar de ayudarlas a que aprendan a tomar mejores decisiones desarrollando facultades racionales reflexivas [209]. Las consecuencias podrían ser una pérdida de la capacidad de aprendizaje y de adopción de decisiones en las personas.

Sin embargo, los defensores de la estimulación indirecta sostienen que no es una cuestión de “una de dos”, sino de combinar esa estimulación con la educación en cuanto al desperdicio de alimentos, para ayudar a las personas a lograr objetivos que ellas mismas se propongan respecto de la reducción de ese desperdicio. En ese contexto, los estímulos indirectos diseñados para promover la salud, la seguridad y la protección del medio ambiente registran elevadas tasas de aprobación en las encuestas realizadas entre la población, principalmente en los países de ingreso alto [210]. Por último, la eficacia de la estimulación indirecta depende de la confianza en las instituciones públicas, por eso se observan grandes diferencias entre los países en cuanto a las tasas de aprobación de las iniciativas de esa estimulación y su eficacia.

4.3 Infraestructura de reciclaje y recuperación para gestionar el inevitable desperdicio de alimentos

Una vez que la prevención del desperdicio de alimentos y la redistribución de los excedentes alimentarios llegan a su límite, se requieren opciones de gestión para el desperdicio de alimentos restante que sean eficaces en función del coste y que a la vez

limiten el impacto ambiental. En los sistemas alimentarios, el reciclaje tiene una larga tradición; por ejemplo, las comidas sobrantes y los desperdicios de la cocina se utilizan habitualmente para alimentar al ganado en las zonas rurales y los centros urbanos cercanos de los países de ingreso bajo y mediano [211,212]. Impulsadas por la economía circular, las políticas relativas a los desperdicios y las energías renovables, el reciclaje de desechos y la infraestructura de recuperación están en desarrollo en muchos países. Los países de ingreso alto, como Japón y Corea del Sur (véase el recuadro 4.5), han sido líderes en la recogida y el tratamiento de los residuos alimentarios de la industria y los hogares, impulsados en parte por sólidas políticas de uso eficiente de los recursos.

Recuadro 4.6. Sistema de reciclaje de residuos alimentarios “pagar por tirar” en Corea del Sur

Corea del Sur, con 130 kg por persona cada año, tiene una de las tasas de desperdicio de alimentos más altas del mundo, lo que causa la creciente contaminación del medio marino y emisiones de metano de las plantas de tratamiento de las aguas residuales y los vertederos. Para hacer frente a esa situación, el Gobierno ha introducido políticas y programas para aumentar las tasas de reciclaje de los residuos alimentarios, 2 % en 1995. En 2005, se prohibió la eliminación de desechos alimentarios en vertederos y, en 2013, se implantó un sistema de reciclaje de residuos alimentarios obligatorio. El sistema se basa en el uso de bolsas biodegradables que deben utilizar los hogares para eliminar todos sus residuos alimentarios. Los hogares pagan una tasa por las bolsas, y el gravamen por la eliminación depende del peso de los residuos; de este modo, se fomenta la reducción tanto de la cantidad de residuos (el 30 % hasta la fecha) como de su contenido de humedad (que es de alrededor del 80 % en el caso de los residuos alimentarios), lo que a su vez reduce el coste de la recogida de residuos municipales. Los gravámenes sobre las bolsas sufragan el 60 % de los costes de funcionamiento del sistema. Como resultado del sistema de se paga por tirar, la tasa de reciclaje aumentó al 95 %, en 2019.

Los residuos alimentarios se reciclan y convierten principalmente en fertilizante orgánico que es utilizado en las granjas urbanas del país, en rápido aumento, y también como pienso y para la recuperación de energía mediante la digestión anaerobia o la incineración.

Dos políticas clave sentaron las bases para esa transformación total de la gestión de los residuos alimentarios en Corea del Sur: 1) la Ley de Gestión de Residuos, aprobada en 1986, implantó, por primera vez, la jerarquía de gestión de los residuos que establece reducir, reutilizar y reaprovechar, entre otros principios e instrumentos; 2) la Ley de Ahorro de Recursos y Promoción del Reciclaje, promulgada en 1992, introdujo el sistema de recogida de residuos domésticos basado en el volumen esbozado anteriormente, tomando como base el principio de que quien contamina paga, y prohibió cualquier otra forma de eliminación de residuos.

Los denominados contenedores inteligentes han desempeñado una función importante en el éxito del programa. En el área metropolitana de Seúl, que tiene unos 25 millones de habitantes, ya se han instalado 6.000 contenedores de ese tipo en zonas públicas y residenciales. Están dotados de balanzas y tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID), que posibilita la eliminación con arreglo al principio de se paga por tirar, y se cobra a los residentes mensualmente mediante un sistema de tarjeta de identidad. Fuente: [191, 213, 214].



Crédito de la foto: Wikimedia

4.3.1 Reciclaje para la conversión en alimento para animales

Impulsada por el objetivo de una producción sostenible y por consideraciones de costes, la industria ganadera en muchos países está explorando la posibilidad de acceder a recursos hasta ahora no explotados, que incluye un creciente interés en el reciclaje de residuos alimentarios para utilizarlos como pienso para animales no rumiantes [215]. En ese campo existe un gran potencial, siempre que sea posible solucionar de manera adecuada las preocupaciones relativas a las enfermedades transmisibles [216]. Utilizar los residuos alimentarios para criar insectos, una valiosa fuente de proteínas, es otra forma indirecta de reciclar los residuos para convertirlos en pienso para el ganado.

4.3.2 Reciclaje a través del compostaje

El compostaje es una opción de reciclaje muy utilizada con los residuos de alimentos, produce alteraciones en el suelo y nutrientes para fertilizantes a la vez que reduce los vertederos. Existen unidades en pequeña escala adaptadas a los hogares, los barrios y las empresas, como la Compost Kitchen [217] y Maeko [218] (véase el recuadro 4.6) para soluciones de compostaje en la región de Asia y el Pacífico.

Recuadro 4.7. Aceleración del proceso de compostaje de los residuos alimentarios en Malasia

La empresa emergente de Malasia, Maeko, ha creado una máquina que acelera el compostaje de los residuos alimentarios en un entorno aerobio. Mediante la trituración de los residuos y el cuidadoso control de la temperatura, la agitación y el flujo de aire, la máquina puede producir un fertilizante bioorgánico listo para usar en 24 horas, reduciendo los volúmenes de residuos en hasta el 80 % y, al mismo tiempo, evitando las

emisiones de metano y los olores que originaría la descarga en vertederos. El fertilizante orgánico puede utilizarse para modificar los suelos o como potenciador del suelo en granjas y jardines. Se ha creado una variedad de depósitos para fabricar abono a escala industrial (véase la foto) para tiendas, empresas de servicios alimentarios e instituciones, mientras que el invento más reciente es un pequeño depósito portátil para uso doméstico, el Munchbot. Fuente: [218 219].



Depósito para fabricar abono a escala industrial. Crédito de la foto: Maeko

4.3.3 Posibles conflictos entre el reciclaje y la prevención

Desde el punto de vista ambiental, un objetivo importante es evitar que los residuos alimentarios vayan a parar a los vertederos controlados o los vertederos informales, ya que la eliminación lleva aparejadas altas emisiones de metano, potente gas de efecto invernadero, y el riesgo de contaminación del agua. La bibliografía ha demostrado además que los beneficios ambientales desde el punto de vista de los impactos climáticos son más importantes cuanto más arriba esté situada la opción de gestión en la jerarquía de la gestión del desperdicio de alimentos [15] (véase Capítulo 1). Tomando como base las políticas nacionales de gestión de desechos del llamado enfoque de Reducción-Reutilización-Reciclaje (RRR) o jerarquía de la gestión del desperdicio de alimentos [220], el orden de prevención, reutilización y reciclaje rinde los mejores resultados para el medio

ambiente, aunque ello suponga desatender los costes de infraestructura, reglamentación y percepción social. Por otra parte, como en cualquier sistema de circuito cerrado, el reciclaje exige que los residuos alimentarios se clasifiquen y procesen de forma exhaustiva, teniendo en cuenta los posibles riesgos para la seguridad que implica la contaminación biológica, química y física [221].

En la práctica, pueden surgir tensiones entre las iniciativas de prevención, así como entre agentes con objetivos diferentes. Un problema general que enfrentan las actividades de los gobiernos locales a la hora de abordar la prevención del desperdicio de alimentos, por ejemplo, es la ausencia de una distinción clara entre la prevención y la reducción, a diferencia del reciclaje o la reutilización de los alimentos desperdiciados [222, 223]. Al mismo tiempo, con el establecimiento de sistemas de gestión de residuos alimentarios cada vez más avanzados, las intervenciones para la reducción de las corrientes de desechos pueden convertirse en una esfera de conflicto por los recursos. En consecuencia, la emergente industria de la gestión de los desechos orgánicos, impulsada por los argumentos de la economía circular de “la utilización de los desechos como recurso” puede priorizar las oportunidades de negocio asociadas al reciclaje de los residuos alimentarios [224]. Por lo tanto, existe la posibilidad de que las iniciativas para la prevención del desperdicio de alimentos se vinculen a una pérdida de oportunidades para la creación de valor. Como las políticas han abordado históricamente las opciones de gestión del desperdicio de alimentos por separado, se necesitaría un marco normativo coherente e integrado para actuar sobre todo el sistema de desperdicio de alimentos. De ese modo, se garantizaría que las medidas de prevención, reutilización y reciclaje se ajusten a la jerarquía de la gestión del desperdicio de alimentos y se complementen entre sí.

4.3.4 Recuperación mediante la conversión de desechos en energía e infraestructuras polivalentes

Las tecnologías más comunes para la recuperación de energía a partir de los residuos alimentarios son la digestión anaerobia (proceso biomecánico) y la incineración (proceso térmico). La digestión anaerobia de los residuos alimentarios es una alternativa atractiva para el compostaje, ya que produce energía renovable, fertilizante orgánico y enmienda el suelo. Las instalaciones de biogás en gran escala que procesan los alimentos y otros tipos de desechos orgánicos procedentes de los hogares y la industria a escala urbana están bien establecidas en algunos lugares. En Oslo, por ejemplo, el gas que se produce en la instalación de biogás de la ciudad se utiliza como combustible para el transporte por los autobuses de la ciudad, mientras que el digestato se emplea en las granjas cercanas. Sistemas similares se están desarrollando rápidamente en otros lugares, como en el caso de Dinamarca, donde las políticas de la UE, las políticas nacionales de desechos y los planes de apoyo al biogás mejorados, han sido los principales impulsores.

La conversión de desechos en energía (WtE), o incineración con recuperación de energía, es otra forma de recuperar energía a partir de los residuos alimentarios. Las centrales termoeléctricas de WtE se utilizan para procesar los residuos sólidos municipales (MSW), que a menudo incluyen residuos alimentarios sin clasificar como parte importante de los desechos orgánicos sólidos. Como promedio, el 15,2 % de los residuos sólidos municipales del mundo se tratan de esta manera, mientras que el 59,8 % va a los vertederos o a otras formas de eliminación [225]. Sin embargo, más del 80 % de las centrales termoeléctricas de WtE se encuentran en países desarrollados, mientras que el 90 % de los residuos recogidos en África y América Latina, por ejemplo, son depositados en vertederos. Cabe destacar que los desechos orgánicos constituyen entre el 53 % y el 56 % de los residuos sólidos municipales. Sin embargo, esta fracción de residuos tiene un bajo valor calorífico y, por tanto, genera relativamente poca energía. Por consiguiente, las centrales termoeléctricas de

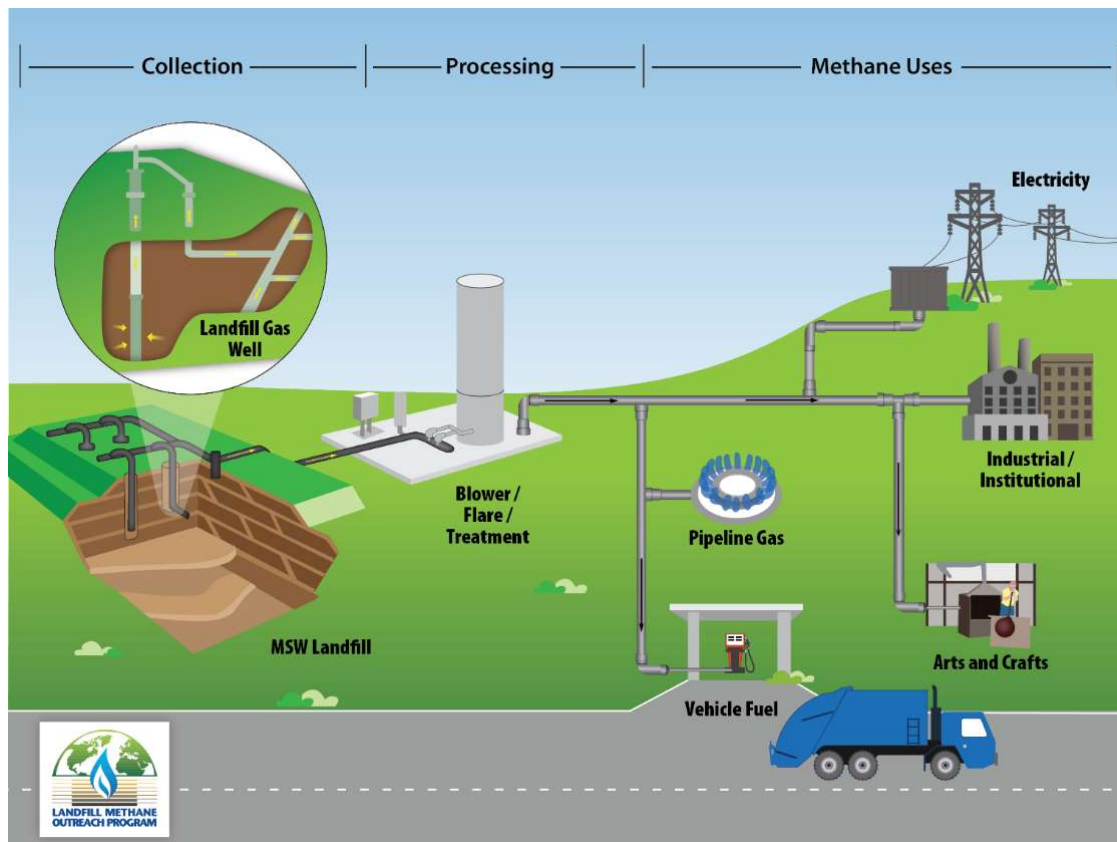
WtE deben depender de fracciones de residuos con alto contenido calórico, como los plásticos, para funcionar. Otro inconveniente de incinerar los residuos alimentarios como parte de los residuos sólidos municipales es que los nutrientes no pueden recuperarse, ya que se mezclan en las cenizas con sustancias tóxicas derivadas de otras fracciones. Además, las centrales termoeléctricas de WtE emiten una cantidad considerable de gases de combustión, que requieren un tratamiento adicional antes de su emisión a la atmósfera. Todo ello sugiere que el compostaje o digestión anaerobia son las opciones de recuperación de residuos alimentarios preferibles desde el punto de vista ambiental.

Por último, se están desarrollando soluciones para el tratamiento conjunto o integrado de desechos orgánicos y la gestión de las aguas residuales y los lodos fecales en los países de ingreso bajo y mediano, en los que todavía se requieren un saneamiento y un tratamiento de residuos asequibles. En Ghana, por ejemplo, la empresa Safisana recoge los residuos tanto fecales como orgánicos de las zonas urbanas, los aseos públicos, los mercados de alimentos y las industrias de elaboración de alimentos y los transporta a su planta de reciclaje [226]. Allí, se transforma en biogás (mediante digestión anaerobia) y en fertilizante orgánico; el primero se utiliza para producir electricidad y el segundo se emplea en las granjas dedicadas a la producción de hortalizas. Las aguas residuales se convierten en agua de riego limpia que utilizan los productores de hortalizas locales. Una planta de reciclaje puede prestar servicio a 50.000 personas, tratar 3.600 toneladas de desechos orgánicos y 9.700 toneladas de desechos fecales al año, y producir 600 megavatios hora de energía renovable y 91 toneladas de fertilizante orgánico.

4.3.5 Recuperación mediante vertederos especialmente diseñados con utilización de gas

Los vertederos no gestionados constituyen un enorme problema ambiental. El Grupo Banco Mundial calcula que, en todo el mundo, se generan cada año alrededor de 2.000 millones de toneladas de residuos sólidos municipales, que incluyen los desechos orgánicos, un tercio de los cuales como mínimo va a parar a vertederos insalubres y ecológicamente inseguros. El gas de vertederos es un subproducto natural de la descomposición de la materia orgánica en los vertederos y se compone de 50 % aproximadamente metano (el principal componente del gas natural), 50 % dióxido de carbono y una pequeña cantidad de compuestos orgánicos distintos del metano. Dado que el metano es un potente gas de efecto invernadero, decenas de veces más potente que el dióxido de carbono para calentar la atmósfera, los gases de vertederos que permanecen sin tratar son un enorme problema al que es preciso hacer frente para mitigar el cambio climático [227].

La utilización del gas generado en vertederos entraña el proceso de recogida, procesamiento y tratamiento del metano u otro gas emitido por la descomposición de los residuos de basura, con la finalidad de producir electricidad, calor, combustibles y diversos compuestos químicos. En lugar de que escape al aire, el gas de los vertederos puede capturarse, convertirse y utilizarse como recurso energético renovable (véase la ilustración gráfica).



El gráfico anterior ilustra la recogida y el procesamiento del gas de los vertederos para producir metano para múltiples usos. Primero, se recoge el gas de los vertederos mediante tuberías verticales y horizontales soterradas en vertederos de residuos sólidos municipales. Ese gas después se procesa y se trata para su utilización. El gráfico muestra los posibles usos finales del gas de los vertederos, entre los que se encuentran sus usos industriales e institucionales, en las artes y la artesanía, gasoductos y combustible para vehículos. Fuente: [228].

Para extraer el gas de los vertederos, es necesario crear una serie de pozos y un sistema de soplado/tratamiento por compresión que dirija el gas recogido hacia un punto central, donde pueda ser procesado y tratado en función de su uso final. Los sistemas de utilización del gas de vertederos pueden implementarse como parte de nuevos vertederos o en vertederos ya existentes. Al instalar un sistema para el uso del gas de vertederos en emplazamientos en explotación, se cierra una sección del vertedero y se cubre con un material fino para crear la llamada “celda” de masa de residuos. Normalmente en la masa de residuos se perforan pozos verticales y las cabezas de los pozos se conectan a tuberías laterales que transportan el gas a un colector por medio de un soplador o sistema de inducción al vacío. El gas capturado puede convertirse en energía mediante una plataforma de conversión de residuos en energía a partir de residuos y producir electricidad, gas de poder calorífico mediano para uso inmediato o gas natural renovable.

Recuadro 4.8. Mejora del vertedero de Vinča, en Belgrado, gracias a una alianza público-privada

El vertedero de Vinča, en Belgrado (Serbia), es el mayor vertedero abierto no gestionado de Europa. Recibe diariamente 1.500 toneladas de residuos domésticos y 3.000 toneladas de residuos de la construcción.

Se encuentra en un proceso de transformación que lo convertirá en una nueva planta de desechos dotada de tecnología verde, esta obra ha sido posible mediante la creación de una asociación público-privada entre Beo Čista Energija, formada por Suez (Francia), la Corporación ITOCHU (Japón) y Marguerite (Luxemburgo), con la ciudad de Belgrado, con el apoyo de la Corporación Financiera Internacional (CFI), el Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo (BERD) y el Banco de Desarrollo de Austria (OeEB). Como parte del proyecto, se construirá un nuevo vertedero sanitario, junto con una planta de conversión de residuos en energía y una unidad de reciclaje de residuos de la construcción. Venderá la electricidad y el calor generados a partir de los residuos como sucedáneos de los combustibles fósiles, lo que reducirá las emisiones de GEI.

Fuente: Gordana Jelenic, BCE (comunicación personal) y [229]



Trabajos en curso en el vertedero de Vinča, junio de 2021. Crédito de la foto: Beo Čista Energija

4.4 Relación costo-eficacia de las intervenciones para la reducción del desperdicio de alimentos

El ahorro financiero (*cf.* sección 2.1) constituye un gran aliciente para que los agentes empresariales y los Gobiernos adopten medidas contra el desperdicio de alimentos. No obstante, los costes y la rentabilidad de los fondos invertidos son parámetros decisivos para una empresa o un gobierno local o nacional a la hora de establecer prioridades en materia

de financiación. Un informe encabezado por el Instituto de Recursos Mundiales (WRI) y WRAP para la iniciativa campeones mundiales 12.3 analizó las repercusiones financieras de la histórica pérdida de alimentos y los esfuerzos para reducir el desperdicio llevados a cabo por un país, una ciudad o una empresa [230]. Los resultados demuestran que los beneficios financieros de la adopción de medidas suelen ser significativamente superiores a los costes.

Por ejemplo, se puede calcular la relación coste-beneficio para el Compromiso Courtauld 2025 [153], una asociación público-privada del Reino Unido. Desde 2007 hasta 2012, el coste total de la ejecución de la iniciativa fue de 26 millones de libras, mientras que los beneficios económicos totales para el gobierno y los hogares, resultantes de los ahorros asociados a las compras realizadas por los hogares y los costes de eliminación del desperdicio de alimentos se calcularon en más de 6.600 millones de libras. Por tanto, la relación coste-beneficio fue superior en la proporción de 250 a 1 [230].

En las actividades comerciales, las relaciones coste-beneficio están lejos de alcanzar el nivel del primer Compromiso Courtauld, pero según el mismo informe, las empresas siguen obteniendo relaciones favorables. En casi 1.200 sitios comerciales de 17 países y más de 700 empresas, desde las empresas de fabricación de alimentos y venta al por menor hasta las de servicios alimentarios, el 99 % de los sitios lograron una rentabilidad positiva sobre los fondos invertidos. La relación coste-beneficio mediana estuvo en una proporción de 14:1, lo que significa que la mitad de los sitios comerciales lograron una rentabilidad sobre los fondos invertidos 14 veces mayor.

Según se informa, algunas intervenciones, como los “estímulos indirectos”, son especialmente eficaces en función de los costes. La cuestión de quién se beneficia con los ahorros financieros puede ser importante, sobre todo, cuando los que financian la intervención no son los que se benefician de los resultados. Por último, los datos para calcular las relaciones coste-beneficio no son fáciles de obtener, y existe un posible sesgo a favor de publicar estudios de coste-beneficio que muestren resultados positivos, lo que da lugar a una visión demasiado optimista de los beneficios netos de las intervenciones de reducción del desperdicio de alimentos.

4.5 Hacia intervenciones versátiles y multidimensionales en materia de residuos alimentarios

Este capítulo ha proporcionado una visión general de la diversidad de agentes y constelaciones de agentes que impulsan los programas de residuos alimentarios, así como la amplia variedad de instrumentos e iniciativas que utilizan para abordar la cuestión de la reducción del desperdicio de alimentos. Ha mostrado que existen muchos enfoques diferentes ya en marcha o en desarrollo para encarar la reducción de ese desperdicio. Algunos de ellos pueden servir de lecciones ejemplares en las que los Gobiernos, la industria y los agentes de la sociedad civil de todo el mundo podrán inspirarse para diseñar sus iniciativas en esta materia.

Los principales puntos para aprender pueden resumirse según el orden de los principales elementos constitutivos de las intervenciones sobre el desperdicio de alimentos que se ilustran en la figura 5: los agentes y las asociaciones, la mezcla de instrumentos utilizados y el papel desempeñado por la tecnología en la facilitación y aceleración de las intervenciones y los resultados en relación con la jerarquía de la gestión del desperdicio de alimentos.

Con respecto a los agentes y las asociaciones, los Gobiernos, las empresas y la sociedad civil todos desempeñan papeles importantes en la reducción del desperdicio, desde la escala local hasta la internacional. Los Gobiernos son determinantes a la hora de establecer objetivos y, mediante las regulaciones y los impuestos, crear incentivos para que las

empresas, los hogares y las personas cambien su comportamiento. Distintos tipos de empresas, como las procesadoras de alimentos, los distribuidores, los minoristas y los suministradores de servicios alimentarios, así como los proveedores de nuevas tecnologías, desempeñan un papel decisivo a la hora de influir en el comportamiento de los consumidores en lo que respecta al desperdicio. Y las iniciativas comunitarias han demostrado que pueden cambiar las prácticas cotidianas de las personas en lo que respecta al desperdicio de alimentos. La creación de asociaciones sólidas entre los agentes de los sectores público, privado y de la sociedad civil tiende a ser mejor cuando se trate de intervenciones específicas que aborden múltiples niveles y logren efectos en gran escala.

En lo tocante a instrumentos normativos, está claro que no existe un enfoque único que sirva para todos ni un solo tipo de instrumento con el que se pueda atender la compleja cuestión del desperdicio de alimentos. Por el contrario, es necesario utilizar una mezcla de instrumentos al abordar aunque solo sea una parte del problema. Asimismo, los enfoques descendentes y ascendentes deben considerarse complementarios. Por un lado, los enfoques descendentes, como las asociaciones público-privadas y las grandes campañas de sensibilización, aumentan la notoriedad y la conciencia acerca del problema en gran escala y son importantes para la movilización de los interesados. Los instrumentos normativos, que son descendentes por naturaleza, estimulan las prácticas de reducción (incentivos económicos, etiquetado) o censuran las que generan el desperdicio.

Por otro lado, los enfoques ascendentes, como las iniciativas comunitarias, son útiles para la asimilación y la difusión de nuevas prácticas cotidianas que conduzcan a un menor desperdicio. Esas iniciativas son más eficaces cuando se diseñan por las comunidades locales y en el seno de ellas, ya que permiten realizar acciones concretas cerca de los consumidores. En un comedor universitario, por ejemplo, si se combina una campaña educativa con distintas actividades, avisos, suministro de bolsas de papel para las sobras, actividades en los medios sociales y de otro tipo, se abordan varios factores a nivel de las personas (sensibilización, actitud y otros) y al nivel en que tiene lugar el comportamiento (el entorno del comedor), lo que aumenta sus posibilidades de ser eficaz [206, 208].

Las tecnologías ecológicas y digitales pueden ampliar el campo de actuación de las iniciativas para la reducción del desperdicio de alimentos e impulsar resultados en relación con la jerarquía de la gestión del desperdicio de alimentos. Las soluciones tecnológicas nuevas o las ya conocidas posibilitan y aceleran las intervenciones y las actividades para reducir el desperdicio. En consecuencia, es importante incorporar el conocimiento de las soluciones tecnológicas en las iniciativas en que se aborda ese tema. Por ejemplo, en los países en desarrollo, donde la cadena de frío es insuficiente o se rompe, los Gobiernos, los agentes de la industria y las organizaciones comunitarias deben aunar esfuerzos para aplicar tecnologías de refrigeración en pequeña escala sin conexión a la red con el fin de hacer frente al desperdicio de alimentos en la etapa de consumo. Otro ejemplo es la integración de las soluciones emergentes de la Internet de las cosas en el sector de la alimentación colectiva y de los servicios alimentarios. Colocando pequeñas balanzas de la Internet de las cosas debajo de cada plato y contenedores de fertilizante, los proveedores de servicios alimentarios tienen acceso a datos nuevos y precisos sobre el desperdicio de alimentos, que pueden mejorar la planificación de sus menús y, por tanto, reducir el desperdicio hasta 70 % (véase el recuadro 4.2).

5. Análisis comparativo de cinco ciudades

Las ciudades y las zonas urbanas se están convirtiendo en zonas críticas de desperdicio de alimentos tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. En 2008, por primera vez en la historia de la humanidad, más personas vivían en las ciudades que en las zonas rurales. En la actualidad, 4.200 millones de personas viven en áreas metropolitanas, y se prevé que su número aumentará aún más en el futuro. Esa urbanización rápida y en gran escala repercute en el medio ambiente. Los habitantes de las ciudades necesitan enormes cantidades de alimentos para satisfacer sus necesidades. La satisfacción de esas necesidades genera grandes cantidades de residuos alimentarios, lo que trae consigo efectos cada vez mayores en el medio ambiente y el clima. En Kampala, por ejemplo, el 28 % de las emisiones de toda la ciudad proceden de los vertederos, la incineración de residuos y la gestión de residuos sólidos en conjunto, lo que hace que el sector de los desechos sea el segundo mayor contribuyente a las emisiones de gases de efecto invernadero, después de la generación de energía [231].

Las ciudades también están en una posición privilegiada para poner a prueba soluciones innovadoras para el desperdicio de alimentos. La alta densidad y los estrechos vínculos de los agentes sociales de las zonas urbanas, incluidos el gobierno, la sociedad civil, las industrias y los empresarios, crean enormes oportunidades para la asociación y la innovación. Algunas de esas iniciativas incluyen a agentes en pequeña escala que luchan juntos contra el desperdicio de alimentos. Otras traen consigo grandes colaboraciones entre los sectores público y privado, la creación de asociaciones con instituciones financieras internacionales y organismos gubernamentales, como en el caso del vertedero de Vinča mejorado, en Belgrado (recuadro 4.8.).

Este capítulo se enfoca en cinco ciudades (Bangkok, Belgrado, Bogotá, Doha y Kampala) y explora la manera en que están encarando el problema del desperdicio de alimentos, utilizando tecnologías ecológicas y digitales en diferentes contextos nacionales y desde diferentes puntos de partida. Ofrecen un panorama de diversas situaciones relacionadas con este tema y perspectivas de los retos ante cada región y las oportunidades para abordar el problema. Los ejemplos de las ciudades muestran de qué forma se pueden movilizar los distintos agentes, asociaciones, tecnologías o utilizar instrumentos para tratar de solucionar la cuestión del desperdicio de alimentos. En el anexo 1 se presentan ejemplos de intervenciones sobre el desperdicio de alimentos en las cinco ciudades. Se puede acceder a los resúmenes de los estudios de caso para cada ciudad a través del sitio web del proyecto del PNUMA [232].

5.1 Estado y causas del desperdicio de alimentos del consumidor

La cantidad per cápita para el desperdicio de alimentos en cada una de las cinco ciudades varía significativamente, aunque las cinco han sido testigo en los últimos años de una tendencia creciente a la generación de residuos alimentarios. En Kampala, el desperdicio de alimentos per cápita oscila entre 0,24 y 0,47 kg diarios, mientras que en Bangkok ha aumentado al 69 %, de 0,36 kg diarios, en 2003, a 0,61 kg diarios, en 2018 [18]. El residente medio de Doha genera cerca de 1,3 kg de residuos domésticos, casi el doble. En Bogotá se calcula que se desperdician 1.228.000 toneladas de alimentos al año, de las cuales 29.000 son de productos lácteos y 590.000 de frutas y verduras [233]. A nivel de ciudad, no se dispone de datos sobre el desperdicio de alimentos en Belgrado, pero los datos a nivel nacional de Serbia indican que cada persona produce más de 35 kg de residuos alimentarios al año, que consisten principalmente en pan, carne y residuos lácteos. La mayoría de los datos que se presentan aquí son estimaciones aproximadas realizadas por los investigadores. No existen datos oficiales sobre el desperdicio de alimentos en las

cinco ciudades que utilizan la misma metodología, lo que dificulta la comparación entre ellas.

5.1.1 Diversidad de modalidades y factores del desperdicio de alimentos

Como se ha mostrado en el capítulo 1, el desperdicio de alimentos per cápita no presenta sistemáticamente variaciones por país en los distintos grupos de ingresos, lo que implica que ciudades con niveles de riqueza muy distintos pueden registrar niveles de desperdicio comparables.

Sin embargo, la composición de los residuos alimentarios y los factores responsables de su generación pueden variar mucho entre las ciudades. Ello se debe a los diferentes sistemas alimentarios locales y las condiciones socioeconómicas y a que el desperdicio de alimentos suele ser el resultado de la interacción de múltiples factores (véase el capítulo 2). Esas modalidades y factores deberían analizarse exhaustivamente en las intervenciones sobre el desperdicio de alimentos a nivel de ciudad. En Kampala, por ejemplo, se desperdician grandes cantidades de alimentos en las etapas de venta al por menor y al por mayor durante las principales temporadas de cosecha, épocas en las que grandes cantidades de alimentos inundan los mercados de la ciudad, por lo que la oferta supera ampliamente la demanda. Al mismo tiempo, los servicios locales de almacenamiento, procesamiento y transporte son insuficientes para conservar y almacenar los alimentos para su posterior consumo o para su exportación a otras zonas, lo que origina grandes cantidades de desperdicios. Además, los alimentos se pierden debido a carreteras dañadas, el mal funcionamiento de los vehículos de transporte, la gestión inadecuada de la cadena de frío y los cortes de energía. Esas pérdidas de alimentos son especialmente graves, puesto que ejercen mayor presión sobre las poblaciones locales, que ya experimentan problemas de la seguridad alimentaria.

En la ciudad de Doha, urbe de ingreso alto, el sector del turismo desperdicia alimentos en grandes cantidades, debido a los generosos bufets de los restaurantes y los hogares y a una inadecuada planificación de los alimentos. También se corre el gran riesgo de que los alimentos se dañen durante los procedimientos de importación, ya que su distribución puede tardar entre 12 y 24 horas. En Kampala, los estudios demuestran que los desechos orgánicos constituyen más del 90 % del total de los residuos sólidos, de los cuales el 73 % es materia vegetal que, en gran parte, son residuos alimentarios, tanto comestibles como no comestibles. En Bangkok, con modalidades nacionales de desperdicio de alimentos ya altas, esas modalidades van en aumento, debido a la cultura urbana de consumo de alimentos y meriendas de fácil acceso y precocinados, especialmente entre las generaciones más jóvenes, con arreglo a la cual las personas esperan que la comida esté disponible a cualquier hora del día.

5.1.2 Diversidad de condiciones socioeconómicas y seguridad alimentaria

Además, las evaluaciones del desperdicio de alimentos por ciudades deberían tener en cuenta que en las zonas urbanas son muy diversas las preferencias culturales, la situación social y las condiciones económicas. Las ciudades de los países de ingreso bajo y mediano, en particular, tienen una cultura alimentaria y un suministro de alimentos muy variado, con grandes desigualdades en cuanto a tener acceso a cantidades suficientes de alimentos nutritivos tanto por parte de los hogares como de los sujetos individuales. La pobreza alimentaria está muy extendida en estas ciudades, lo que implica que muchas personas padecen malnutrición o dependen de la redistribución de alimentos a través de redes sociales u organizaciones como los bancos de alimentos. En Kampala, por ejemplo, el 20 % de la población padece pobreza alimentaria. De ahí que, si bien todas las ciudades

presentadas en este capítulo generan grandes cantidades de residuos alimentarios, algunas también registran importantes niveles de inseguridad alimentaria.



El desperdicio de alimentos se produce en su mayor parte en las etapas finales de la cadena de suministro. Los factores que influyen en este desperdicio son diversos y distintos de una región a otra. Mientras que algunas zonas tienen problemas de infraestructura y mal funcionamiento de la logística, otras adolecen de restricciones normativas y jurídicas.

Crédito de la foto: estudio de caso de Kampala

5.1.3 Predominio del sector informal en el suministro de alimentos y el manejo de desechos

Los habitantes de las zonas urbanas pueden acceder a una amplia gama de localidades que les suministran alimentos. En muchas zonas de ingreso bajo y mediano, las personas, por lo general, obtienen sus alimentos en los mercados locales y no en los supermercados. En Kampala, el 88 % de los hogares adquiere sus alimentos en los mercados locales. Los mercados locales de alimentos también desempeñan funciones decisivas en Bogotá y Bangkok. Por ejemplo, en Bangkok, hay más de 400 mercados locales. Al mismo tiempo, el comercio moderno se ha expandido rápidamente y se ha introducido en todos los grupos de ingresos. En los últimos tiempos, se ha observado el paso del modelo de grandes hipermercados a tiendas locales más pequeñas. En el contexto de la COVID-19, el servicio de comidas en línea también se está popularizando. Como la mayor parte del sistema alimentario, los mercados de alimentos de muchas ciudades de los países de ingreso bajo y mediano funcionan en el marco del sector informal. Este último también desempeña un papel importante en la gestión de los residuos sólidos municipales (RSU), incluidos los residuos alimentarios. Por ejemplo, en Kampala, alrededor de 3.000 personas están empleadas en la prestación informal de servicios municipales de gestión de residuos sólidos [231].

5.1.4 Ausencia de infraestructura de desechos

En las cinco ciudades, la gestión de los residuos alimentarios ocupa, en general, un lugar muy bajo en la jerarquía de la gestión del desperdicio de alimentos; al mismo tiempo, en la mayoría de las ciudades aumenta cada vez más la preocupación por los problemas que causa la gestión inadecuada. Uno de los principales problemas identificados en los estudios de caso es la deficiente o insuficiente infraestructura de gestión de residuos, incluida la relacionada con la recogida, la segregación y la gestión de residuos (compostaje, reciclaje). En Bangkok, Belgrado y Bogotá, la gran mayoría de los desechos orgánicos se deposita en

vertederos, lo que provoca efectos ambientales adversos, a la vez que se pierden los beneficios económicos que podrían traer las tecnologías verdes. Sin embargo, se observa que se está pasando gradualmente de las prácticas de vertido a la incineración y la digestión anaerobia (biogás). En Belgrado y Bogotá se están llevando a cabo investigaciones sobre las oportunidades de las plantas de valorización energética, mientras que Bangkok y Doha cuentan ya con ese tipo de infraestructura para gestionar parte de sus residuos. Con el sistema de incineración de Bangkok se procesan 500 toneladas de residuos al día y tiene una capacidad de generación de electricidad de 5 megavatios. La ciudad aspira a aumentar esa cifra hasta 3.500 toneladas diarias en 2032.

5.1.5 Limitaciones en relación con los datos

La insuficiencia de datos suele limitar la posibilidad de tener una visión clara del estado del desperdicio de los alimentos en una zona o ciudad en particular. En muchos países, los datos sobre el desperdicio solo están disponibles a nivel nacional, no para las ciudades ni los municipios.

En la mayoría de las ciudades que figuran en el presente estudio, el desperdicio de los alimentos no se mide como una categoría aparte, sino que se considera parte de los desechos orgánicos. Como resultado de ello, faltan datos por lo cual no se puede profundizar en el conocimiento de la situación actual del desperdicio en las respectivas zonas urbanas. Bangkok, por ejemplo, no cuenta actualmente con un sistema de gestión del desperdicio de alimentos totalmente sistemático. Ello complica aún más la posibilidad de tener una visión general de las modalidades actuales relacionadas con el desperdicio de alimentos, necesaria si se quiere desarrollar actividades que respondan a las necesidades y que sus éxitos sirvan de parámetros. Sin embargo, las autoridades de la ciudad están recopilando más datos generales sobre los residuos sólidos municipales. De acuerdo con sus cifras, el desperdicio de alimentos representa hasta el 50 % del total de los 3,47 millones de toneladas de residuos anuales. En Bogotá y Doha se observan proporciones de residuos alimentarios similares.

5.2 Políticas e instrumentos normativos

Muchas ciudades han adoptado disposiciones contra el desperdicio de alimentos. El amplio abanico de medidas y enfoques que conllevan esos esfuerzos ha quedado bien ilustrado en los estudios de caso de las cinco ciudades (véase también Anexo 1).

Belgrado, Bogotá y Doha se esfuerzan por acoplar las actividades de reducción de los residuos alimentarios y las prácticas de desarrollo sostenible. Han formulado y aplicado ambiciosas políticas de prevención del desperdicio y de reciclaje y recuperación basadas en los principios de la circularidad, lo que ha permitido reducir considerablemente la generación de residuos per cápita y aumentar las tasas de reciclaje, así como los beneficios económicos.

Las cinco ciudades han implementado ya políticas de residuos o las están formulando, pero solo en Bangkok, Belgrado y Bogotá esas políticas y los programas de apoyo abordan, directa o explícitamente, la cuestión del desperdicio de alimentos. Las tres ciudades combinan planes a largo plazo con actividades a corto plazo que producen resultados y experiencias rápidas.

La ciudad de Bangkok, por ejemplo, ha elaborado un plan a largo plazo para promover y preservar la calidad del medio ambiente, que abarca un período de casi 20 años hasta 2036. El plan comprende la creación de plataformas de reunión de datos que permitan a la ciudad tomar como parámetro los logros y las repercusiones relacionadas con el desperdicio de alimentos y medirlos. Ello es importante porque la falta de datos y

sistemas de datos fiables en Bangkok y otras ciudades de Tailandia limita el desarrollo de acciones que tengan impacto para la reducción del desperdicio. Además, la ciudad de Bangkok ha puesto en marcha varias iniciativas a corto plazo para promover y facilitar la participación de la sociedad civil y la creación de alianzas público-privadas para la reducción de los residuos alimentarios. El plan y las iniciativas forman parte de una política nacional más amplia encaminada a hacer frente a los problemas derivados de los residuos y promover la protección del medio ambiente. En él se reconoce el papel esencial que desempeñan las ciudades en la reducción del desperdicio, incluidos los de los alimentos, y también se identifican las ciudades como la principal fuente de los residuos. Por tanto, las políticas persiguen el aumento de la capacidad y las competencias de las autoridades locales para abordar y gestionar la cuestión de los residuos con mayor eficacia.

Una evolución similar se observa en Colombia donde la Alcaldía de Bogotá ha establecido directrices para aumentar la prevención de la producción de desechos alimentarios mediante campañas de sensibilización, capacitación, la promoción de iniciativas de responsabilidad ciudadana, el fomento de estrategias que permitan la reutilización de alimentos potencialmente comestibles para el consumo animal y el establecimiento de mecanismos y estrategias para coordinar las actividades de reducción de los residuos alimentarios. Véase el recuadro 5.1. Al igual que en Bangkok, las autoridades locales de Bogotá aspiran a facilitar la participación del sector privado, proporcionando directrices y marcos claros.

Por último, en Uganda, se están promoviendo los camiones refrigerados por medio de exenciones fiscales a las importaciones, lo que supone el apoyo normativo al desarrollo de la cadena de frío. Sin embargo, si bien esos camiones son muy utilizados para el transporte a larga distancia, por ejemplo, de pescado, para los mercados de exportación, rara vez se utilizan en las etapas finales de la cadena de suministro de alimentos, que representan gran parte de la pérdida y el desperdicio de alimentos del país.

Recuadro 5.1. Mecanismos de coordinación de políticas para la reducción del desperdicio de alimentos en Bogotá

La Secretaría Distrital de Desarrollo Económico, de Bogotá, coordina la Comisión Intersectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional o CISAN Bogotá (por sus siglas en español). Esa Comisión está encargada, entre otras cosas, de:

- establecer mecanismos y estrategias de coordinación y comunicación entre todos los agentes que participan en la cadena de valor de los alimentos (incluida la producción, el suministro y el consumo) y la red de valor directamente relacionada con el sector alimentario, tanto en el sector público como en el privado, con el fin de prevenir la pérdida y el desperdicio de alimentos en el Distrito Capital.
- Promover acciones institucionales para la difusión de las “buenas prácticas para los productores, procesadores, distribuidores y comercializadores de alimentos en la ciudad”, así como “buenos hábitos de compra y consumo responsable”, centradas en los consumidores.

Fuente: Oficina Regional del PNUMA para América Latina y el Caribe y [234].



La plaza del mercado de Paloquemao en Bogotá. Crédito de la foto: Shutterstock

Por lo tanto, si bien la aplicación de políticas estrictas, que incluyan programas y normativas claras, es crucial para facilitar la reducción del desperdicio de alimentos y hacer que participen todos los agentes pertinentes en las iniciativas de reducción de residuos, solo dos de las cinco ciudades analizadas abordaron la cuestión concreta del desperdicio de alimentos en sus iniciativas sobre políticas de residuos.

5.2.1 Incentivos normativos y efectos contraproducentes

Los estudios de caso relacionados con las ciudades revelaron el uso limitado de normas de incentivación (por ejemplo, tributación, desgravaciones impositivas, subsidios, multas) para animar a los agentes clave a reducir el desperdicio. También indicaron la necesidad de eliminar los incentivos que tengan efectos contraproducentes que impidan o desalienten acciones para reducir el desperdicio de alimentos. El estudio de Kampala demostró que en Uganda las políticas de residuos ofrecen desgravaciones impositivas a los fabricantes que utilicen determinados materiales de envasado. Sin embargo, la desgravación solo está disponible para los proveedores que tengan previsto exportar sus productos, por lo que los beneficios ambientales irán a parar a los países importadores, sin ningún resultado en relación con el desperdicio local de alimentos.

Varias ciudades también señalaron los problemas planteados por las normas sobre inocuidad alimentaria, que hacen que los supermercados, las organizaciones benéficas y los agentes del sector privado se muestren reacios a participar en programas de donación de alimentos, limitando las oportunidades de establecer asociaciones y tener iniciativas de redistribución de alimentos. Particular preocupación suscita el hecho de que los asociados donantes puedan ser considerados responsables de que las personas enfermen a causa de los alimentos redistribuidos.

El ejemplo anterior ilustra la cuestión planteada en el capítulo 4, a saber, que las políticas suelen fijar los límites dentro de los cuales pueden funcionar las asociaciones para el desperdicio de alimentos, facilitando o limitando así (como en este caso) la prevención de la producción de desechos o el reciclaje de estos.

5.3 Asociaciones e iniciativas que tratan de reducir la producción de desechos alimentarios

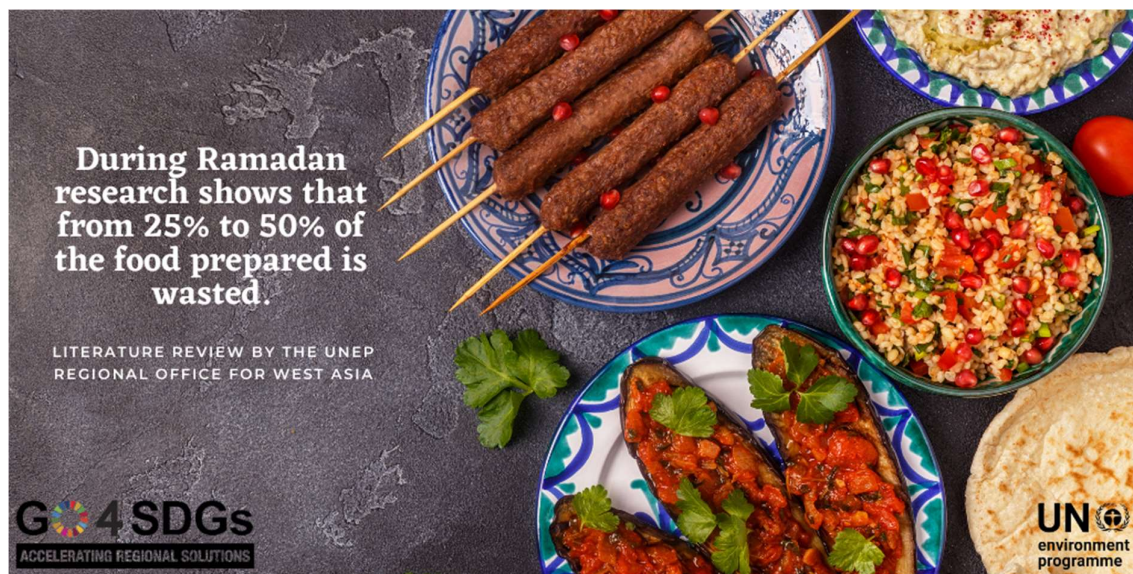
5.3.1 Iniciativas centradas en los mercados locales de alimentos

Los lugares donde las personas compran sus alimentos también determinan los distintos tipos de asociaciones que se establecen, así como las esferas prioritarias para esas asociaciones. En Bangkok, Belgrado, Bogotá y Kampala, muchos consumidores compran sus víveres en los mercados locales de alimentos, y no en las tiendas de comestibles y los supermercados. Por consiguiente, esas ciudades acogen asociaciones e iniciativas impulsadas por esos agentes o que al menos los incluyan. En ese caso, la mejora de la gestión de las instalaciones del mercado es uno de los focos de atención de esas iniciativas. En Bangkok, por ejemplo, el gobierno de la ciudad apoya iniciativas a microescala y se compromete con distintas comunidades locales y otros interesados a promover la reducción de los desechos alimentarios. Apoya activamente las iniciativas impulsadas por la comunidad, pero no interviene directamente en las actividades relacionadas con los desechos. Los proyectos creados a través de esas asociaciones incluyen la recogida conjunta de residuos alimentarios, el reciclaje de los desechos y la reducción del desperdicio de alimentos en los mercados locales.

En Kampala, el gobierno de la ciudad ha integrado la agricultura urbana en su marco de planificación urbana para frenar las pérdidas de alimentos debidas al transporte a larga distancia. Por otra parte, en colaboración con la empresa Marula Protein, el municipio está poniendo a prueba un proyecto que aborda la gestión sostenible de los desechos mediante la creación de un pienso proteico de alta calidad para el ganado. La ciudad recoge los desechos orgánicos de los mercados locales de alimentos, con los que después alimenta a las larvas de la mosca soldado negra para cosechar los insectos y procesarlos para su conversión en pienso proteico.

5.3.2 Iniciativas centradas en el consumo cooperativo

El consumo cooperativo en actos religiosos, culturales o sociales puede generar grandes excedentes de alimentos, como se señaló en el capítulo 4. Durante el mes del Ramadán, por ejemplo, las investigaciones indican que se desperdicia entre el 25 % y el 50 % de la comida preparada para las reuniones religiosas, y se han observado pautas similares en otros acontecimientos como las fiestas de Navidad y las bodas. En ese contexto, han surgido varias iniciativas y asociaciones que procuran reducir el desperdicio de alimentos. En la ciudad de Doha, la empresa emergente Wa'hab aborda esa cuestión y crea nuevas asociaciones con minoristas, restaurantes y agencias de organización de actos, como el Festival Internacional de Gastronomía de Qatar. El objetivo es reducir el desperdicio de alimentos, rescatar los excedentes alimentarios y redistribuirlos entre las personas necesitadas. Al mismo tiempo, Wa'hab y sus asociados han llevado a cabo campañas de sensibilización que acortan la brecha entre los aspectos culturales, éticos y ambientales del desperdicio de alimentos.



La Campaña en pro de un Ramadán Sostenible lanzada en 2021 por la Oficina Regional del PNUMA para Asia Occidental. Crédito de la foto: PNUMA

5.3.3 Bancos de alimentos

Un tipo de iniciativa bien establecida presente en las cinco ciudades es la redistribución sistemática de los excedentes de alimentos por intermedio de los llamados bancos de alimentos (véase el capítulo 3). Esos bancos son populares a escala mundial, ya que son arreglos institucionales que hacen factible y organizan la recogida de excedentes de alimentos de distintos agentes del sistema alimentario (la agroindustria, los vendedores minoristas, los restaurantes y las empresas de servicios alimentarios, entre otros) y los redistribuyen entre grupos sociales vulnerables.

El banco de alimentos de Belgrado, por ejemplo, colabora con más de 200 instituciones y organizaciones sociales. Por otra parte, la red de bancos de alimentos de la ciudad ha empezado recientemente a colaborar con el PNUD en Serbia. Tech Cell del PNUD en Serbia proporciona apoyo tecnológico para la creación de una plataforma digital que conecte a más de cien vendedores minoristas con organizaciones e iniciativas benéficas, lo que mejora la eficiencia en la redistribución de alimentos y, en última instancia, reduce al mínimo el desperdicio de alimentos. Los vendedores minoristas registran los excedentes de

alimentos y las donaciones a través de la plataforma “Plato por Plato”, datos que posteriormente se ponen a disposición de las organizaciones humanitarias. Así, se pueden reservar las donaciones, y después recogerlas y redistribuirlas entre los necesitados.

5.3.4 Iniciativas centradas en los servicios alimentarios

Los estudios de caso de las ciudades también revelaron iniciativas que abordan el desperdicio de alimentos en el sector de la industria alimentaria, similares a las descritas en el capítulo 4. Este también es un sector en el que las tecnologías verdes y digitales han demostrado su creciente potencial para lograr cambios. Tecnologías como las aplicaciones móviles, las aplicaciones basadas en el código de respuesta rápida, los contenedores de fertilizante orgánico inteligentes y las herramientas para el análisis de datos se han puesto a prueba en hoteles, restaurantes y universidades. En el recuadro 5.1. se presenta un ejemplo de los comedores universitarios de Bangkok centrado en el ciclo completo de los desechos, desde la prevención de la producción de desechos hasta el reciclaje.

Recuadro 5.2. Reducción del desperdicio de alimentos en los comedores: la Iniciativa Cocina Chula Cero Desechos en Bangkok

La Universidad Chulalongkorn, en Bangkok (Tailandia), encabezó la iniciativa “Chula Cero Desechos” para reducir el desperdicio de alimentos en sus 17 comedores, desde 2017 hasta 2021. El proyecto se fijó como objetivo el ciclo de gestión de los desechos completo e incluyó actividades de sensibilización sobre la prevención de la producción de desechos y la separación de los desechos alimentarios, la mejora del sistema de separación de desechos (con contenedores y etiquetas de nuevo diseño para aumentar la comunicación), herramientas para la reunión de datos y ejercicios, la capacitación del personal de los comedores y una estrategia clara para abordar la eliminación de los alimentos.

La iniciativa ha obtenido resultados positivos. En los 17 comedores, el desperdicio de alimentos del consumidor se redujo de 1.738 kg/día, en 2016, a 1.011 kg/día, en 2019. De los 1.011 kg, solo el 1 % (8 kg) se dejó para que el gobierno local de Bangkok lo gestionase, mientras que el 98 % (993 kg) se utilizó como alimento para animales, y el 1 % restante (10 kg) se introdujo en un biodigestor, que puede convertir los desperdicios de alimentos en fertilizante orgánico y agua biofermentada. Los desperdicios de alimentos de los proveedores se redujeron desde unos 1.200 kg/día, en 2016, a 576 kg/día, en 2019. Fuente: taller sobre desperdicio de alimentos en Bangkok, organizado por el PNUMA el 20 de mayo de 2021 [235].



(ก) เศษอาหาร



(ข) ขยะทั่วไป

Crédito de la foto: Universidad Chulalongkorn

5.3.5 Asociaciones para formular mejores políticas relativas al desperdicio de alimentos

Como se señala en el capítulo 4, los agentes pueden trabajar en muchas estructuras diferentes, utilizando una variedad de instrumentos para reducir el desperdicio. En Belgrado, un grupo de organizaciones ha establecido una asociación que colabora con el gobierno serbio y la Cámara de Comercio en la mejora de la legislación y otros marcos jurídicos que regulan el desperdicio en el país. En ese caso, el objetivo es influir en las políticas de manera que den a las organizaciones mayores incentivos para que donen los excedentes alimentarios, por ejemplo, en forma de reducciones fiscales sobre las mercancías que donen, entre otros aspectos.

Una asociación similar que conecta una amplia red de agentes que juntos tratan de influir en las políticas y combatir el desperdicio de alimentos es la iniciativa #SinDesperdicio centrada en la pérdida y el desperdicio de alimentos en América Latina y el Caribe. Se fundó en 2018 como una iniciativa del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y desde entonces se han sumado otros 12 socios de empresas, esferas del conocimiento y consultivas, entre ellas, Coca Cola, Dow Chemicals, la FAO, la Red Mundial de Bancos de Alimentos, Nestlé y WRI. Además de propugnar y promover políticas y regulaciones relativas al desperdicio de alimentos, la asociación ha introducido iniciativas prácticas en varias ciudades de América Latina. En Bogotá, por ejemplo, #SinDesperdicio creó concursos para buscar soluciones creativas para los actuales problemas del desperdicio de alimentos. Entre las iniciativas apoyadas se encuentran empresas emergentes que desarrollan técnicas sencillas para prolongar la vida útil de las frutas y verduras, y desarrolladores de aplicaciones para teléfonos inteligentes que conectan a los proveedores con empresas de logística para facilitar el transporte fiable y seguro de alimentos a bajo coste.

5.4 Oportunidades creadas por las tecnologías ecológicas y digitales

Las tecnologías ecológicas y digitales desempeñan un papel importante en las iniciativas sobre el desperdicio de alimentos de las cinco ciudades, entre ellas, algunas de las tecnologías analizadas en el capítulo 3, a saber, las tecnologías para el intercambio de alimentos, la conservación de los alimentos, el envasado, el almacenamiento, el reciclaje y la recuperación.

5.4.1 Tecnologías ecológicas

Varias de las tecnologías ecológicas identificadas en los estudios de caso de las ciudades eran relativamente sencillas, pero seguían aportando importantes beneficios económicos y ambientales, y, a menudo, proporcionaban soluciones para una multitud de problemas. En esta sección, se presentan algunos aspectos destacados.

En Kampala, muchos agentes de los mercados utilizan bolsas herméticas de doble capa para almacenar y transportar el grano. Esa tecnología de envasado mata las plagas y protege los granos contra los daños físicos, prolongando así su vida útil y garantizando su calidad.

En Bangkok, los operadores de los mercados locales han creado un sistema de premios que estimula a los proveedores a recoger y devolver sus desechos orgánicos. Como parte de la iniciativa sobre gestión de los desechos de los mercados, los proveedores devuelven sus desperdicios alimentarios a las administraciones de los mercados. Los desperdicios se eliminan después en la propia instalación de biogás del mercado. Además, parte de los desperdicios alimentarios devueltos por los proveedores se recogen para producir agua biofermentada. En ese caso, los desperdicios y los desechos orgánicos se mezclan con agua y azúcar y se dejan fermentar. La fermentación es un tipo de proceso biotecnológico que utiliza materia orgánica en combinación con microorganismos para producir un cambio

químico que puede dar fertilizantes y también insectífugos. En Tailandia es muy utilizado, y muchos mercados locales ofrecen proyectos similares en todo el país.

En Doha, se está promoviendo una tecnología similar, una ONG está fomentando el uso de dispositivos de compostaje doméstico para mejorar el reciclaje de los residuos alimentarios de los hogares. En la capital catari, se están promoviendo otras innovaciones tecnológicas en pequeña escala, que comprenden desde inteligencia artificial hasta sencillas aplicaciones móviles. El sector de la tecnología de Doha está intensificando sus esfuerzos para reducir considerablemente el desperdicio. Cuando se dé publicidad a esas soluciones y se promuevan, la ciudad podrá apoyarse en su alto grado de digitalización y los usuarios de las redes sociales, para acelerar la difusión entre clientes y usuarios.

El desarrollo y la difusión de tecnologías ecológicas que abordan el desperdicio de alimentos no se limitan a la sociedad civil y al sector privado. En Kampala, el gobierno municipal se ha asociado con el Ministerio de Energía y Desarrollo de los Recursos Minerales para evaluar el potencial de la tecnología de biogás para aumentar el suministro general de energía a la ciudad. En Doha, Bogotá, Bangkok y Belgrado se realizan esfuerzos cada vez mayores para investigar el potencial de las instalaciones de biogás, incineración y reciclaje, lo que pone de manifiesto que cada vez se tiene más conciencia de todo el potencial que ofrece la mejora de la gestión de residuos mediante el uso de la tecnología ecológica.

5.4.2 Tecnologías digitales

Muchas de las tecnologías ecológicas que se están aplicando en las ciudades de hoy utilizan la digitalización. En muchos ámbitos, los mercados y vendedores minoristas de alimentos han adoptado las innovaciones y tecnologías digitales, usando dispositivos inteligentes para conectarse con sus clientes y asociados.

Destaca, en particular, el uso de herramientas digitales en las ciudades, en el contexto de los sistemas de intercambio de alimentos, que van en aumento en todo el mundo, como se señala en el capítulo 4. Los sistemas ponen en comunicación a los proveedores, los vendedores minoristas, los restaurantes, los fabricantes y otros agentes que generan excedentes de alimentos con las organizaciones que los donan y los usuarios finales. Aprovechando las posibilidades que les ofrecen las plataformas de datos y las aplicaciones de los teléfonos inteligentes, tratan de minimizar el desperdicio de alimentos, reduciendo las molestias, los costes y los retrasos en la reorientación de los excedentes de alimentos hacia los necesitados. En Bangkok, por ejemplo, los minoristas de los mercados locales han creado un sistema de premios que consiste en la emisión de “vales” para alentar a los proveedores a separar los residuos alimentarios. Los proveedores pueden dar esos vales a los clientes, quienes pueden utilizarlos para comprar diversos productos ecológicos. En el recuadro 5.3 se ofrecen los ejemplos más destacados.

Recuadro 5.3. Sistemas de intercambio de alimentos que han posibilitado las tecnologías digitales en Bangkok, Belgrado y Bogotá.

En **Bangkok**, la empresa emergente que lucha contra el desperdicio de alimentos Yindii utiliza la tecnología digital para poner en contacto a los proveedores de excedentes de alimentos con los consumidores. A través de su aplicación móvil, puesta en marcha en 2020, las personas pueden comprar los alimentos excedentes a los restaurantes de toda la ciudad y elegir si recogen sus pedidos o si se los entregan a domicilio [236].



La empresa emergente de intercambio de alimentos Yindii, en Tailandia. Crédito de la foto: Yindii

En **Belgrado**, la plataforma web FoodSHare fue puesta en marcha en 2021 por el centro de conexión Foodscale [237]. Pone en contacto a donantes de alimentos, receptores y voluntarios con el fin de reducir el desperdicio de alimentos y perfeccionar el sistema de donaciones de excedentes a grupos socialmente desfavorecidos, facilitando la comunicación y los procesos logísticos. Los donantes como tiendas, restaurantes, hoteles, e instituciones públicas como hospitales y universidades pueden publicar sus donaciones a intervalos regulares o una sola vez, y pueden elegir entre un conjunto de destinatarios de FoodSHare. Las coincidencias se basan en los perfiles de los donantes y las organizaciones receptoras, incluidos el tipo y la cantidad de alimentos que donan o necesitan, su proximidad y la fecha.

En **Bogotá**, una aplicación similar conecta a los fabricantes y vendedores minoristas de alimentos con los bancos de alimentos. Utilizando la digitalización y la inteligencia artificial, la plataforma EatCloud identifica los lugares y momentos en que se desperdician alimentos a lo largo de la cadena de suministro. Como los proveedores proporcionan datos en tiempo real a la plataforma, las medidas pueden adoptarse antes de que los alimentos se descarten. Alimentada con los datos de los suministradores de alimentos y utilizando la IA, la plataforma selecciona automáticamente al beneficiario ideal para cada tipo de residuo alimentario. Desde su creación, los datos compartidos a través de EatCloud han permitido proporcionar más de 34 millones de comidas a personas necesitadas.



Redistribución de frutas y verduras en Bogotá durante la pandemia. Crédito de la foto: EatCloud

5.5 De zonas críticas de desperdicio de alimentos a centros de innovación

Como indican los cinco ejemplos de ciudades presentados en este estudio, el desperdicio de alimentos se está convirtiendo en un problema de índole ambiental, social y económico urgente que requiere atención. En las cinco ciudades, el desperdicio de alimentos ha registrado una tendencia al alza en los últimos años, lo que se ha traducido en presiones cada vez mayores sobre el medio ambiente.

Las ciudades también presentan una diversidad de modalidades, factores impulsores y factores que influyen en el desperdicio de alimentos del consumidor, entre otros, las circunstancias socioeconómicas, la situación de la seguridad alimentaria y los diversos estados de desarrollo con respecto al consumo de alimentos y las cadenas de suministro. Se han logrado avances positivos en la mejora de los marcos normativos, la modernización de la infraestructura de gestión de los residuos, el apoyo a modelos empresariales basados en la tecnología ecológica y el fomento de asociaciones entre los distintos sectores. Pero todavía subsisten algunos problemas comunes que deben solucionarse si se quiere que las

ciudades se conviertan en futuros centros de innovación para la adopción de medidas relativas al desperdicio de alimentos.

En primer lugar, hasta ahora ninguna de las ciudades cuenta con un sistema oficial de datos para medir el desperdicio de alimentos del consumidor y realizar el seguimiento del progreso en las metas de los ODS relacionadas con el desperdicio. La mayoría de los datos proceden de estimaciones aproximadas basadas en los residuos sólidos municipales, los residuos biodegradables o los desechos orgánicos. Existe una necesidad urgente de remediar las lagunas en la reunión y el análisis de datos.

En segundo lugar, aunque las cinco ciudades han propuesto políticas a nivel nacional o municipal relativas al desperdicio de alimentos, queda mucho margen para mejorar su aplicación y eficacia. Para establecer la rendición de cuentas y la transparencia en toda la cadena de suministro de alimentos, se requieren más políticas que se puedan cumplir. Los marcos regulatorios vinculantes, las normas obligatorias y los sistemas de gestión de desechos pueden proporcionar directrices e incentivos claros a los agentes clave. También deberían hacerse esfuerzos por eliminar los incentivos contraproducentes que impidan la adopción de medidas para reducir el desperdicio de alimentos.

En tercer lugar, si bien las empresas multinacionales y los grandes minoristas se han vuelto más activos en la implantación de medidas para reducir el desperdicio de alimentos, sus iniciativas se suelen basar en información facilitada por ellos mismos y compromisos voluntarios. Ello dificulta que sus esfuerzos se tomen como parámetros y medir sus repercusiones. Además, muchas de las actividades emprendidas por grandes empresas y minoristas se centran más en la reutilización y el reciclaje y menos en la prevención de la producción de desechos alimentarios. Ello también se aplica a las iniciativas que tratan de dar forma y reformular las políticas y que se esfuerzan por flexibilizar la legislación sobre imposición y las fechas de caducidad, en lugar de atender a las medidas relacionadas con la sobreproducción de alimentos y la prevención. Al mismo tiempo, las pequeñas y medianas empresas (PYME) todavía dudan en seguir el ejemplo debido a preocupaciones por el coste y los recursos necesarios para cambiar las prácticas.

Por último, las cinco ciudades han reconocido la necesidad urgente de que los consumidores adquieran más conciencia del desperdicio de alimentos y de proporcionarles más información y apoyo para que actúen en pro de la reducción de los residuos alimentarios. Las campañas en los medios sociales y los programas de creación de capacidad pueden desarrollarse en una escala mayor para mejorar la comprensión de la relación entre el desperdicio de alimentos y la crisis planetaria, y para compartir experiencias y buenas prácticas para el cambio de comportamiento en el sentido de reducir el desperdicio de alimentos y aumentar el consumo de alimentos más sostenibles.

6. Conclusiones

Nuestras investigaciones muestran que a pesar del aumento de las medidas y la sensibilización que ha tenido lugar en las últimas décadas, el desperdicio de alimentos sigue siendo un gran problema, con profundas repercusiones ambientales, sociales y económicas. El desperdicio de alimentos de los consumidores es culpable de buena parte de toda la pérdida y el desperdicio de alimentos que tiene lugar a lo largo de la cadena de valor alimentaria. Las ciudades, tanto en los países desarrollados como en desarrollo, se están convirtiendo en zonas críticas de desperdicio de alimentos del consumidor, debido a la rápida urbanización y al aumento de la actividad económica. Ello hace que crezca la presión sobre el medio ambiente y que se requiera la adopción de medidas urgentes por parte de los agentes e interesados clave, incluidos los Gobiernos, las industrias, los consumidores y la sociedad civil.

Existen **grandes lagunas en los datos y la evaluación** del desperdicio de alimentos del consumidor en cuanto a su cantidad, calidad y fuentes, pero también en lo que respecta a sus costes asociados, sus repercusiones sociales y ambientales y las futuras previsiones de los tipos y cantidades de desechos. Los datos a nivel de ciudad son aún más escasos, como se desprende de los estudios de caso de las cinco ciudades. La mayoría de los datos sobre el desperdicio del consumidor se basan en estimaciones aproximadas que no fueron exactas ni son comparables. Ello exige más esfuerzos para medir y evaluar sistemáticamente el desperdicio de los consumidores. El Informe sobre el Índice de desperdicio de alimentos, publicado por el PNUMA en 2021 proporciona una metodología común para medir ese desperdicio y realizar el seguimiento del avance en el ODS 12.3. También se espera que el Estándar de Contabilización y Reporte sobre Pérdida y Desperdicio de Alimentos (o Norma PDA), publicado en 2016 [175], proporcione más orientación sobre la cuantificación y la presentación de informes sobre el desperdicio de alimentos. Los países y las ciudades pueden utilizar estas herramientas para elaborar sus sistemas de datos para medir y analizar el desperdicio.

Tanto las investigaciones académicas como los estudios de caso de las ciudades indican **causas complejas** que impulsan el desperdicio a nivel del consumidor. La jerarquía de la gestión del desperdicio de alimentos ilustra las esferas prioritarias, que empieza por la prevención hasta la reutilización y el reciclaje. Nuestras investigaciones muestran que los mecanismos y factores causales que influyen en el desperdicio en la etapa de consumo son múltiples y complejos. Por lo tanto, el desperdicio de alimentos del consumidor no puede atribuirse a una sola variable. Por el contrario, es preciso que se entienda y se aborde teniendo en cuenta las interconexiones entre grupos de factores, como las actitudes, los conocimientos, las habilidades, los valores, el género, los ingresos, los niveles de vida y las prácticas sociales y culturales, así como los factores del sistema alimentario (mercados, precios, infraestructura, entre otros).

El uso de **tecnologías ecológicas y digitales** está abriendo nuevas oportunidades para crear conciencia, cambiar las percepciones e impulsar cambios en el comportamiento del consumidor que conduzcan a un menor desperdicio de alimentos. Los ejemplos de las cinco ciudades y de países como el Reino Unido, Dinamarca y los Estados Unidos demuestran la creciente asimilación de tecnologías ecológicas y digitales para prevenir la producción de residuos alimentarios, reducirlos y reciclarlos. Entre ellas figuran tecnologías relacionadas con la conservación de los alimentos, el almacenamiento, el envasado, el etiquetado, la fijación de precios, la rastreabilidad, la redistribución, el reciclaje, el suprarreciclaje, el intercambio de alimentos, la planificación de las comidas y las donaciones de alimentos.

Esas innovaciones son alentadoras e inspiradoras, pero la mayoría de ellas se enfrentan al reto que implica **augmentar la escala** y sobrepasar los límites del “mercado especializado”. Mientras que las grandes empresas están en buena posición para colaborar con asociados a lo largo de las cadenas de valor, muchas PYME y propietarios de negocios locales de los países en desarrollo se preocupan por el coste y los recursos necesarios para utilizar las tecnologías ecológicas y digitales con el fin de reducir el desperdicio de alimentos.

También faltan datos sobre el ahorro en los costes y los beneficios ambientales y sociales que trae la adopción de esas tecnologías. Para liberar plenamente el potencial de las tecnologías ecológicas y digitales a fin de reducir el desperdicio de alimentos del consumidor, se requiere un **entorno propicio** que vincule las políticas, la reglamentación, la infraestructura, la información al consumidor, los incentivos económicos, la sensibilización y los estímulos indirectos en relación con el comportamiento. También es necesario **sensibilizar a los consumidores** acerca de la crisis creada por los residuos alimentarios e impulsar la demanda de soluciones ecológicas para la reducción y gestión de los desechos.

Los **Gobiernos, tanto a nivel nacional como municipal**, pueden establecer sistemas para medir y gestionar el desperdicio de alimentos, hacer el seguimiento del progreso en las metas de los ODS, y ofrecer los incentivos y las oportunidades adecuadas para cambiar el comportamiento de los consumidores y las prácticas comerciales. Como lo han demostrado las cinco ciudades, es necesario que las políticas y regulaciones combinen estrategias a largo plazo y hojas de ruta con objetivos a corto plazo y medidas concretas para garantizar una aplicación eficaz. Asimismo, se deben remediar las lagunas en la capacidad y los conocimientos de los distintos agentes y colaborar con los interesados en el sistema alimentario y a lo largo de la cadena de valor alimentaria. Los Gobiernos también pueden mejorar la infraestructura para gestionar los desechos urbanos para posibilitar el acceso a las instalaciones de compostaje, reciclaje y otras instalaciones de gestión de residuos. Las alianzas público-privadas son un modelo eficaz para garantizar inversiones, movilizar recursos y conocimientos especializados en el desarrollo de las infraestructuras, y, a la vez, minimizar los riesgos para los negocios. Los países en desarrollo las están teniendo en cuenta y utilizando cada vez más.

Los distintos tipos de **empresas**, incluidos los productores de alimentos, los distribuidores, los minoristas, los proveedores de servicios alimentarios y los proveedores de tecnología, desempeñan un papel importante para coordinar las actividades a lo largo de la cadena de suministro de alimentos e influir en el comportamiento del consumidor en cuanto a los residuos alimentarios. Las iniciativas encabezadas por las empresas y la industria han adoptado la forma de acuerdos voluntarios entre los operadores de la cadena de suministro, contratos entre minoristas y proveedores, programas conjuntos de comunicación e intercambio de información y sistemas de seguimiento y rastreabilidad, entre otros. Algunos empresarios y empresas emergentes también están adoptando modelos empresariales de la economía circular en sus innovaciones sobre el desperdicio de alimentos.

Las **iniciativas comunitarias** dirigidas por las comunidades locales y particulares han demostrado que tienen éxito en la remodelación de las prácticas cotidianas de consumo de alimentos a nivel individual y los hogares. Tienen como meta objetivos sociales y ambientales, o ambos, y toman como base actividades como la producción de cultivos alimentarios y el rescate y el intercambio de alimentos.

A nivel internacional, **las redes y asociaciones mundiales y regionales** se han convertido en importantes plataformas para el intercambio de conocimientos y la creación de capacidad por parte de los Gobiernos y otros interesados en el sistema alimentario. Esas redes contribuyen a dar notoriedad a los enormes retos que plantea el desperdicio de

alimentos mediante sus actividades y a desarrollar y difundir conocimientos en todo el mundo.

De cara al futuro, las **asociaciones sólidas** entre los agentes públicos, privados y la sociedad civil a nivel local, nacional e internacional tienden a ser mejores cuando realizan intervenciones selectivas que abordan múltiples niveles y logran efectos a gran escala para reducir el desperdicio de alimentos. También se recomienda utilizar una mezcla de instrumentos, como las políticas, normativas, incentivos económicos, información al consumidor, actividades de sensibilización y estímulos indirectos en relación con el comportamiento.

No obstante, pueden realizarse más **investigaciones** para examinar de qué forma los enfoques descendentes y ascendentes pueden complementarse entre sí para lograr los resultados previstos y conseguir la aceptación de los agentes clave de los distintos sectores. Por otra parte, podrían reunirse y analizarse más experiencias prácticas sobre cómo adaptar las intervenciones en materia de residuos alimentarios a las circunstancias locales de modo que estén representados los diferentes factores sociales y culturales, como el género, la seguridad alimentaria y la igualdad. Los estudios de caso en profundidad de los modelos empresariales y las innovaciones sociales que han tenido éxito también pueden aportar valiosos conocimientos que faciliten el diseño y la aplicación de las intervenciones sobre el desperdicio de alimentos.

Anexo 1. Ejemplos de intervenciones sobre el desperdicio de alimentos en cinco ciudades

Bangkok

Categoría por agentes clave	Intervención	Instrumentos o tecnologías
Gobierno (nacional)	Políticas y plan para promover y preservar la calidad ambiental nacional (2017-2036).	Política
	Plan de gestión de la calidad ambiental (2017-2022).	Política
	Plan de producción y consumo sostenibles (2017-2037).	Política
	Proyecto de plan de acción de Tailandia (2021-2027) para el desarrollo de un modelo económico bio-circular verde (BCG).	Política
Gobierno (municipal)	Estrategia de gestión del desperdicio de alimentos a 20 años en Bangkok.	Política
	Programas comunitarios de intercambio de información y proyectos piloto.	Apoyo a la capacidad Sensibilización
Sector privado	Aplicación de telefonía móvil Yindii para conectar a los proveedores de alimentos excedentes con los consumidores	Tecnología digital
	Wastegetable y Bangkok Rooftop Farming colaboran para crear un modelo de empresa de circuito cerrado que recoge y convierte los residuos alimentarios en fertilizante orgánico para la agricultura urbana.	Economía circular

Belgrado

Categoría por agentes clave	Intervención	Instrumentos o tecnologías
Gobierno (nacional)	Ley de gestión de desechos	Legislación
Gobierno (municipal)	Plan de 2021-2030 de gestión de desechos para la ciudad de Belgrado.	Política
Sector privado	La plataforma web FoodSHare conecta a donantes de alimentos, receptores y voluntarios para reducir el desperdicio de alimentos.	Tecnología digital
	'Plato por plato' utiliza la tecnología de cadena de bloques para conectar las tiendas Ahold Delhaize (el mayor vendedor minorista de alimentos de Serbia) con instituciones sociales y humanitarias que cooperan directamente con los bancos de alimentos.	Tecnología digital

Categoría por agentes clave	Intervención	Instrumentos o tecnologías
Sociedad civil	Banco de alimentos de Belgrado.	Sensibilización sobre la información
	El proyecto “Hacia una mejor gestión de los residuos alimentarios en la República de Serbia” (dirigido por la GIZ) ha trabajado en pro de mejorar el marco para la recogida y el reciclaje de los residuos alimentarios.	Conocimientos y promoción
Alianzas público-privadas	Gracias a una asociación con la Corporación Financiera Internacional, la Fundación Rockefeller y varios Gobiernos, el vertedero de Vinča, en Belgrado, el mayor vertedero abierto no gestionado de Europa, se está transformando en una nueva planta de desechos, que incluye un nuevo vertedero sanitario, una planta de valorización energética y una unidad de reciclaje de residuos de la construcción.	Tecnología ecológica Infraestructura

Bogotá

Categoría por agentes clave	Intervención	Instrumentos o tecnologías
Gobierno (nacional)	Ley 1990/2019.	Legislación
	Estrategia Nacional de Economía Circular.	Política
Gobierno (municipal)	Acuerdo 753 de 2019 (Bogotá).	Política
Asociación público-privada	La #SinDesperdicio plataforma para combatir la pérdida y desperdicio de alimentos es una iniciativa pionera apoyada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y 11 multinacionales de la alimentación, ONG y organizaciones internacionales.	Información Sensibilización
	El Programa Reagro encabezado por la Fundación Saciar y cofinanciado por el Grupo Éxito, mediante el cual los alimentos perecederos se envían a procesos de compostaje.	Información Sensibilización
	La Iniciativa Buen Provecho de Alpina, que trata de optimizar la manipulación de alimentos junto con los productores, entre otros.	Apoyo a la capacidad para la sensibilización mediante la información

Doha

Categoría por agentes clave	Intervención	Instrumentos o tecnologías
Gobierno (nacional)	La Segunda Estrategia Nacional de Desarrollo (2018-2022).	Política
	Centro de Gestión de los Residuos Sólidos Domésticos (DSWMC).	Infraestructura tecnología verde
Gobierno (municipal)	Iniciativa nacional en el parque Al Khor para la conversión de los residuos alimentarios y las hojas de los árboles en fertilizante orgánico mediante una máquina de reciclaje.	Tecnología verde
Sector privado	Wahab, empresa emergente con sede en Doha, recoge –con la ayuda de voluntarios y asociados– los alimentos excedentes, los empaqueta y los entrega a los beneficiarios.	Sensibilización mediante la información
Sociedad civil	Qatar Foundation promueve la prevención de la producción de desechos y la reducción mediante una iniciativa emprendida a nivel del campus de la Ciudad de la Educación, que incluye al grupo de servicios alimentarios, seminarios web y otras actividades.	Información Apoyo a la capacidad para la sensibilización
Asociación público-privada	El Sustainability Club de la Universidad Georgetown, en Qatar, ha estado tratando de encontrar una solución al problema del desperdicio de alimentos enseñando a su comunidad universitaria el “suprarreciclaje” mediante una actividad de colaboración con Qatar Upcycling & Biodegradables Enterprise.	Tecnología verde

Kampala

Categoría por agentes clave	Intervención	Instrumentos o tecnologías
Gobierno (nacional)	Uganda Visión 2040 plan de desarrollo global.	Política
	Plan de Desarrollo de la Nación III (PDN III).	Política
	Plan del sector de la agricultura (2015/16-2019/20).	Política Apoyo financiero
	Estrategia Global de Seguridad Alimentaria (GFSS) País: Uganda Plan (2018).	Política
	Cuadro 5 de la Ley de Administración de Aduanas de la Comunidad de África Oriental (2004).	Política Incentivos económicos
	Ley de Gestión Ambiental (2019)	Legislación
Gobierno (municipal)	Plan estratégico de la Autoridad de la Ciudad Capital de Kampala (KCCA) (2020).	Política

Categoría por agentes clave	Intervención	Instrumentos o tecnologías
Alianza público-privada	Recoge los residuos alimentarios de los mercados y alimenta con ellos a larvas de la mosca soldado negra para producir proteína de alta calidad para la alimentación animal (KCCA y una empresa, PROTEEN (U) Ltd.).	Tecnología verde
	Proyecto piloto de separación de residuos alimentarios en el Mercado Usafi, en Kampala, donde los residuos alimentarios se recogen en distintos contenedores y se venden como alimento para animales (KAAC).	Tecnología verde
	Mercado virtual de la Granja al Plato (K-Smart Market, una aplicación de telefonía móvil) que permite a los agricultores urbanos y a los proveedores de alimentos vender directamente a los consumidores.	Tecnología digital
Sector privado	La empresa Fruiti-Cycle ha diseñado un triciclo eléctrico con una unidad de almacenamiento refrigerado, que utiliza un sistema de refrigeración por evaporación alimentado con energía solar para prolongar la vida útil de los productos frescos durante su distribución.	Tecnología verde
	Sparky Dryer, un deshidratador benigno para el medio ambiente construido con acero y madera, funciona con biocombustible y arde con cero emisiones de carbono para desecar frutas, verduras, cereales y granos.	Tecnología verde

Bibliografía

- [1] PNUMA, ÍNDICE DE DESPERDICIO DE ALIMENTOS 2021, Ginebra, 2021.
<https://www.unep.org/es/resources/informe/indice-de-desperdicio-de-alimentos-2021>.
- [2] Banco Mundial, "What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050", Grupo del Banco Mundial, Washington D. C., 2018.
<https://openknowledge.worldbank.org/%0Abitstream/handle/10986/30317/9781464813290.%0Apdf?sequence=12&isAllowed=y>.
- [3] FAO, Food wastage footprint: Impacts on natural resources - Summary report, Rome, 2013. www.fao.org/publications (consultado el 4 de octubre de 2021).
- [4] C. Mbow, C. Rosenzweig, Chapter 5: Food Security, in: Spec. Rep. Clim. Chang. L., IPPCC, 2019: págs. 1 a 200. <https://www.ipcc.ch/srccl/chapter/chapter-5/>.
- [5] Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), The State of Food Waste in West Asia, 2021. <https://www.unep.org/resources/report/state-food-waste-west-asia>.
- [6] K. Miezah, K. Obiri-Danso, Z. Kádár, B. Fei-Baffoe, M.Y. Mensah, Municipal solid waste characterization and quantification as a measure towards effective waste management in Ghana, *Waste Manag.* 46 (2015) 15 a 27.
<https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2015.09.009>.
- [7] A.B. Nabegu, An Analysis of Municipal Solid Waste in Kano Metropolis, Nigeria, *J. Hum. Ecol.* 31 (2010) 111 a 119. <https://doi.org/10.1080/09709274.2010.11906301>.
- [8] WRAP, UK progress against Courtlauld 2025 targets and UN Sustainable Development Goal 12.3, 2020.
https://wrap.org.uk/sites/files/wrap/Progress_against_Courtlauld_2025_targets_and_UN_SDG_123.pdf.
- [9] Naciones Unidas, Levers of Change, Food Syst. Summit. (2021).
<https://www.un.org/en/food-systems-summit/levers-of-change>.
- [10] R. Aldaco, D. Hoehn, J. Laso, M. Margallo, J. Ruiz-Salmón, J. Cristobal, R. Kahhat, P. Villanueva-Rey, A. Bala, L. Batlle-Bayer, P. Fullana-i-Palmer, A. Irabien, I. Vazquez-Rowe, Food waste management during the COVID-19 outbreak: a holistic climate, economic and nutritional approach, *Sci. Total Environ.* 742 (2020) 140524.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140524>.
- [11] G. Pappalardo, S. Cerroni, R.M. Nayga, W. Yang, Impact of Covid-19 on Household Food Waste: The Case of Italy, *Front. Nutr.* 7 (2020) 1 a 9.
<https://doi.org/10.3389/fnut.2020.585090>.
- [12] WRAP, Life under Covid-19: Food waste attitudes and behaviours in 2020, Banbury, 2020. www.wrap.org.uk (consultado el 31 de agosto de 2021).
- [13] F. Echegaray, V. Brachya, P.J. Vergragt, L. Zhang, *Sustainable Lifestyles after Covid-19*, 1st ed., Routledge, 2021. <https://www.routledge.com/Sustainable-Lifestyles-after-Covid-19/Echegaray-Brachya-Vergragt-Zhang/p/book/9780367754099> (consultado el 2 de junio de 2021).
- [14] E. Papargyropoulou, R. Lozano, J. K. Steinberger, N. Wright, Z. Bin Ujang, The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste, *J. Clean. Prod.* 76 (2014) 106 a 115.
<https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2014.04.020>.
- [15] B. Redlingshöfer, S. Barles, H. Weisz, Are waste hierarchies effective in reducing

- environmental impacts from food waste? A systematic review for OECD countries, *Resour. Conserv. Recycl.* 156 (2020) 104723. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104723>.
- [16] N.B.D. Thi, G. Kumar, C.-Y. Lin, An overview of food waste management in developing countries: Current status and future perspective, *J. Environ. Manage.* 157 (2015) 220 a 229. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.04.022>.
- [17] Ellen MacArthur Foundation, *Cities and Circular Economy for Food*, Ellen MacArthur Found. (2019) 1 a 66. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Cities-and-Circular-Economy-for-Food_280119.pdf.
- [18] C. Liu, C. Mao, P. Bunditsakulchai, S. Sasaki, Y. Hotta, Food waste in Bangkok: Current situation, trends and key challenges, *Resour. Conserv. Recycl.* 157 (2020) 104779. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104779>.
- [19] C. Liu, Y. Hotta, A. Santo, M. Hengesbaugh, A. Watabe, Y. Totoki, D. Allen, M. Bengtsson, Food waste in Japan: Trends, current practices and key challenges, *J. Clean. Prod.* 133 (2016) 55 a 564. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.026>.
- [20] M. Sahakian, C. Saloma, S. Erkman, *Food Consumption in the City: Practices and patterns in urban Asia and the Pacific*, ROUTLEDGE, Londres, 2016.
- [21] International Resource Panel, *The weight of cities: resource requirements of future urbanization*, 2018.
- [22] F. Ciccullo, R. Cagliano, G. Bartezzaghi, A. Perego, Implementing the circular economy paradigm in the agri-food supply chain: The role of food waste prevention technologies, *Resour. Conserv. Recycl.* 164 (2021) 105114. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2020.105114>.
- [23] WBCSD, *Companies Save investing in Reducing Food Waste*, (2017). <https://www.wbcsd.org/Programs/Food-and-Nature/Food-Land-Use/FReSH/News/Companies-Save-by-Investing-in-Reducing-Food-Waste> (consultado el 14 de septiembre de 2021).
- [24] Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) "Environmentally Sound Technologies", (2021). <https://www.unep.org/regions/asia-and-pacific/regional-initiatives/supporting-resource-efficiency/environmentally-sound> (consultado el 20 de septiembre de 2021).
- [25] C. Reynolds, L. Goucher, T. Quested, S. Bromley, S. Gillick, V.K. Wells, D. Evans, L. Koh, A. Carlsson Kanyama, C. Katzeff, Å. Svenfelt, P. Jackson, Review: Consumption-stage food waste reduction interventions - What works and how to design better interventions, *Food Policy.* 83 (2019) 7 a 27. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2019.01.009>.
- [26] H.S. Fami, L.H. Aramyan, S.J. Sijtsema, A. Alambaigi, Determinants of household food waste behavior in Tehran city: A structural model, *Resour. Conserv. Recycl.* 143 (2019) 154 a 166. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.12.033>.
- [27] P. Joshi, C. Visvanathan, Sustainable management practices of food waste in Asia: Technological and policy drivers, *J. Environ. Manage.* 247 (2019) 538 a 550. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2019.06.079>.
- [28] M.G. Abiad, L.I. Meho, Food loss and food waste research in the Arab world: a systematic review, *Food Secur.* 2018 102. 10 (2018) 311 a 322. <https://doi.org/10.1007/S12571-018-0782-7>.

- [29] G.P. Henz, G. Porpino, Food losses and waste: how Brazil is facing this global challenge?, *Hortic. Bras.* 35 (2017) 472 a 482. <https://doi.org/10.1590/s0102-053620170402>.
- [30] D.M.A. Roodhuyzen, P.A. Luning, V. Fogliano, L.P.A. Steenbekkers, Putting together the puzzle of consumer food waste: Towards an integral perspective, *Trends Food Sci. Technol.* 68 (2017) 37 a 50. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.07.009>.
- [31] K. Schanes, K. Dobernig, B. Gözet, Food waste matters - A systematic review of household food waste practices and their policy implications, *J. Clean. Prod.* 182 (2018) 978 a 991. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2018.02.030>.
- [32] M. Boulet, A.C. Hoek, R. Raven, Towards a multi-level framework of household food waste and consumer behaviour: Untangling spaghetti soup, *Appetite.* 156 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.104856>.
- [33] D. Southerton, L. Yates, Exploring food waste through the lens of social practice theories: some reflections on eating as a compound practice, en: K. Ekström (Ed.), *Waste Manag. Sustain. Consum.*, First, Routledge, 2014: pp. 145 a 161. <https://doi.org/10.4324/9781315757261-17>.
- [34] E. Graham-Rowe, D.C. Jessop, P. Sparks, Predicting household food waste reduction using an extended theory of planned behaviour, *Resour. Conserv. Recycl.* 101 (2015) 194 a 202. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.05.020>.
- [35] V. Stancu, P. Haugaard, L. Lahteenmaki, Determinants of consumer food waste behaviour: Two routes to food waste, *Appetite.* 96 (2016) 7 a 17. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.08.025>.
- [36] V.H.M. Visschers, N. Wickli, M. Siegrist, Sorting out food waste behaviour: A survey on the motivators and barriers of self-reported amounts of food waste in households, *J. Environ. Psychol.* 45 (2016) 66 a 78. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvp.2015.11.007>.
- [37] M. Hebrok, C. Boks, Household food waste: Drivers and potential intervention points for design - An extensive review, *J. Clean. Prod.* 151 (2017) 380 a 392. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.069>.
- [38] B. Armstrong, C. Reynolds, C.A. Martins, A. Frankowska, R.B. Levy, F. Rauber, H.A. Osei-Kwasi, M. Vega, G. Cediël, X. Schmidt, A. Kluczkowski, R. Akparibo, C.L. Auma, M.A.A. Defeyter, J. Tereza da Silva, G. Bridge, Food insecurity, food waste, food behaviours and cooking confidence of UK citizens at the start of the COVID-19 lockdown, *Br. Food J. ahead-of-p* (2021) 2959 a 2978. <https://doi.org/10.1108/bfj-10-2020-0917>.
- [39] S. Wunder, E. Van Herpen, K. McFarland, A. Ritter, L. van Geffen, Å. Stenmarck, J. Hulten, Policies against consumer food waste. Policy options for behaviour change including public campaigns. Background report contributing to "REFRESH Policy Brief: Reducing consumer food waste" (D3.4), 2019. <https://eu-refresh.org/policies-against-consumer-food-waste>.
- [40] A. van Lin, A. Aydinli, M. Bertini, E. van Herpen, J. von Schuckmann, Does Cash Really Mean Trash? An Empirical Investigation Into the Effect of Retailer Price Promotions on Household Food Waste, *SSRN Electron. J.* (2021). <https://doi.org/10.2139/SSRN.3653259>.
- [41] J. Aschemann-Witzel, A. Giménez, G. Ares, Convenience or price orientation? Consumer characteristics influencing food waste behaviour in the context of an emerging country and the impact on future sustainability of the global food sector,

- Glob. Environ. Chang. 49 (2018) 85 a 94.
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.02.002>.
- [42] E. Graham-Rowe, D.C.C. Jessop, P. Sparks, Identifying motivations and barriers to minimising household food waste, *Resour. Conserv. Recycl.* 84 (2014) 15 a 23.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.12.005>.
- [43] G. Porpino, J. Parente, B. Wansink, Food waste paradox: antecedents of food disposal in low income households, *Int. J. Consum. Stud.* 39 (2015) 619 a 629.
<https://doi.org/10.1111/ijcs.12207>.
- [44] V. Stefan, E. van Herpen, A.A. Tudoran, L. Lähteenmäki, Avoiding food waste by Romanian consumers: The importance of planning and shopping routines, *Food Qual. Prefer.* 28 (2013) 375 a 381.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.11.001>.
- [45] S. Gojard, B. Véron, Shopping and cooking: the organization of food practices, at the crossing of access to food stores and household properties in France, *Rev. Agric. Food Environ. Stud.* 99 (2018) 97 a 119. <https://doi.org/10.1007/s41130-018-0068-7>.
- [46] L. Principato, G. Mattia, A. Di Leo, C.A. Pratesi, The household wasteful behaviour framework: A systematic review of consumer food waste, *Ind. Mark. Manag.* 93 (2021) 641 a 649. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.07.010>.
- [47] R.M. Yetkin Özbük, A. Coşkun, V. Filimonau, The impact of COVID-19 on food management in households of an emerging economy, *Socioecon. Plann. Sci.* (2021).
<https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101094>.
- [48] D.M.A. Roodhuyzen, P.A. Luning, V. Fogliano, L.P.A. Steenbekkers, Putting together the puzzle of consumer food waste: Towards an integral perspective, *Trends Food Sci. Technol.* 68 (2017) 37 a 50. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.07.009>.
- [49] P. Sheeran, Intention-Behavior Relations: A Conceptual and Empirical Review, *Eur. Rev. Soc. Psychol.* (2001) 1 a 36.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/0470013478.ch1>.
- [50] IME, Global food - Waste not, want not, 2015.
http://www.imeche.org/knowledge/themes/environment/global-food%5Cnhttp://www.imeche.org/docs/default-source/reports/Global_Food_Report.pdf?sfvrsn=0.
- [51] M. Van Den Bos, V. Id, L. De Vreede, T. Achterbosch, Consumers discard a lot more food than widely believed : Estimates of global food waste using an energy gap approach and affluence elasticity of food waste, (2020) 1 a 14.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228369>.
- [52] Foro Económico Mundial, "Which countries spend the most on food?", (2016) 1.
<https://www.weforum.org/agenda/2016/12/this-map-shows-how-much-each-country-spends-on-food/>.
- [53] D. Grigg, *Food Expenditure and Economic Development*, 1994.
<https://www.jstor.org/stable/41146236> (consultado el 7 de junio de 2021).
- [54] P.R. Kaufman, J.M. Macdonald, S.M. Lutz, D.M. Smallwood, ¿Do the Poor Pay More for Food? Item Selection and Price Differences Affect Low-Income Household Food Costs, n.d.
- [55] M. Setti, L. Falasconi, A. Segrè, I. Cusano, M. Vittuari, Italian consumers' income and food waste behavior, *Br. Food J.* 118 (2016) 1731 a 1746.
<https://doi.org/10.1108/BFJ-11-2015-0427>.

- [56] K. Qian, F. Javadi, M. Hiramatsu, Influence of the COVID-19 pandemic on household food waste behavior in Japan, *Sustain.* 12 (2020) 1 a 14. <https://doi.org/10.3390/su12239942>.
- [57] R. Cantaragiu, The Impact of Gender on Food Waste at the Consumer Level, *Stud. Univ. Econ. Ser.* 29 (2019) 41 a 57. <https://doi.org/10.2478/sues-2019-0017>.
- [58] FAO, Género y pérdida de alimentos en cadenas de valor alimentarias sostenibles, 2018. <https://www.fao.org/publications/card/es/c/l8620ES>
- [59] N. Sirola, U.-M. Sutinen, E. Närvänen, N. Mesiranta, M. Mattila, Mottainai!- A practice theoretical analysis of Japanese consumers' food waste reduction, *Sustain.* 11 (2019). <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85082925471&doi=10.3390%2Fsu11236645&partnerID=40&md5=f725ed4ea8484ca01bee4ccf0a68ba2a>.
- [60] J. Aschemann-Witzel, I.E. de Hooge, V.L. Almlí, My style, my food, my waste! Consumer food waste-related lifestyle segments, *J. Retail. Consum. Serv.* 59 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102353>.
- [61] Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Fasting, feasting and food waste in West Asia, (2021). <https://www.unep.org/events/campaign/fasting-feasting-and-food-waste-west-asia> (consultado el 2 de junio de 2021).
- [62] J. Lazell, The shocking amount of food wasted at Christmas and how to prevent it - foodwastestudies.com, *Foodwastestudies.* (2017). <https://foodwastestudies.com/2017/12/19/the-shocking-amount-of-food-wasted-at-christmas-and-how-to-prevent-it/> (accessed June 2, 2021).
- [63] M. Abdulredha, R. Al Khaddar, D. Jordan, P. Kot, A. Abdulridha, K. Hashim, Estimating solid waste generation by hospitality industry during major festivals: A quantification model based on multiple regression, *Waste Manag.* 77 (2018) 388 a 400. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.04.025>.
- [64] L. Phasha, G.F. Molelekwa, M.I. Mokgobu, T.J. Morodi, M.M. Mokoena, L.S. Mudau, Influence of cultural practices on food waste in South Africa - A review, *J. Ethn. Foods.* 7 (2020) 37. <https://doi.org/10.1186/s42779-020-00066-0>.
- [65] J.R. Parker, N. Umashankar, M.G. Schleicher, How and Why the Collaborative Consumption of Food Leads to Overpurchasing, Overconsumption, and Waste, *J. Public Policy Mark.* 38 (2019) 15 a 171. <https://doi.org/10.1177/0743915618823783>.
- [66] V. Filimonau, H. Zhang, L. en Wang, Food waste management in Shanghai full-service restaurants: A senior managers' perspective, *J. Clean. Prod.* 258 (2020) 120975. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120975>.
- [67] M. Pepper, T. Jackson, D. Uzzell, An examination of the values that motivate socially conscious and frugal consumer behaviours, *Int. J. Consum. Stud.* 33 (2009) 126 a 136. <https://doi.org/10.1111/j.1470-6431.2009.00753.x>.
- [68] B. Cappellini, E. Parsons, Practising Thrift At Dinnertime: Mealtime Leftovers, Sacrifice And Family Membership, *Sociol. Rev.* 60 (2012) 121a 134. <https://doi.org/10.1111/1467-954X.12041>.
- [69] A. Warde, Consumption and theories of practice, *J. Consum. Cult.* 5 (2005) 131 a 153. <https://doi.org/10.1177/1469540505053090>.
- [70] A. Watabe, C. Liu, M. Bengtsson, Uneaten food: emerging social practices around food waste in Greater Tokyo, in: *Food Consum. City. Pract. Patterns Urban Asia Pacific*, Routledge, London, 2016: pp. 173 a 191.

<https://doi.org/10.4324/9781315651590-18>.

- [71] A.F.M. Castelo, M. Schäfer, M.E. Silva, Food practices as part of daily routines: A conceptual framework for analysing networks of practices, *Appetite*. 157 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.104978>.
- [72] M. Plessz, S. Dubuisson-Quellier, S. Gojard, S. Barrey, How consumption prescriptions affect food practices: Assessing the roles of household resources and life-course events, *J. Consum. Cult.* 16 (2016) 101a 123. <https://doi.org/10.1177/1469540514521077>.
- [73] P. Jackson, V. Viehoff, Reframing convenience food, *Appetite*. 98 (2016) 1 a 11. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.11.032>.
- [74] N. Cohen, K. Cribbs, The everyday food practices of community-dwelling Lesbian, Gay, Bisexual, and Transgender (LGBT) older adults, *J. Aging Stud.* 41 (2017) 75 a 83. <https://doi.org/10.1016/j.jaging.2017.05.002>.
- [75] J. Vogels, S. van der Haar, G.G. Zeinstra, ..., ICT tools for food management and waste prevention at the consumer level, 2018. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/544789>.
- [76] A. Pal, K. Kant, Smart sensing, communication, and control in perishable food supply chain, *ACM Trans. Sens. Networks*. 16 (2020) 1 a 41. <https://doi.org/10.1145/3360726>.
- [77] S. Tavman, S. Otles, S. Glaue, N. Gogus, Food preservation technologies, in: *Sav. Food Prod. Supply Chain. Food Waste Food Consum*, Elsevier, 2019: pp. 117 a 140. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815357-4.00004-3>.
- [78] S. Mercier, M. Mondor, U. McCarthy, S. Villeneuve, G. Alvarez, I. Uysal, Optimized cold chain to save food, in: *Sav. Food Prod. Supply Chain Food Waste Food Consum*, Elsevier, 2019: pp. 203 a 226. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815357-4.00007-9>.
- [79] H. Zhao, S. Liu, C. Tian, G. Yan, D. Wang, An overview of current status of cold chain in China, *Int. J. Refrig.* 88 (2018) 483 a 495. <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2018.02.024>.
- [80] S. Mercier, M. Mondor, S. Villeneuve, B. Marcos, The Canadian food cold chain: A legislative, scientific, and prospective overview, *Int. J. Refrig.* 88 (2018) 637-645. <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2018.01.006>.
- [81] T. Brown, N.A. Hipps, S. Easteal, A. Parry, J.A. Evans, Reducing domestic food waste by lowering home refrigerator temperatures, *Int. J. Refrig.* 40 (2014) 246 a 253. <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2013.11.021>.
- [82] WRAP, Food surplus and waste in the UK - key facts, *Wrap*. (2020)14 https://wrap.org.uk/sites/files/wrap/Food_surplus_and_waste_in_the_UK_key_facts_Jan_2020.pdf <https://wrap.org.uk/sites/files/wrap/Food-surplus-and-waste-in-the-UK-key-facts-Jan-2020.pdf>.
- [83] |Liebherr, BioFresh, (2021). <https://home.liebherr.com/en/swe/shopping-world/se/virtual-concept-store/product-worlds-consumer/biofresh/biofresh.html> (consultado el 12 de septiembre de 2021).
- [84] Vacuvita, vacuvita, (2021). www.vacuvita.com (consultado el 6 de mayo de 2021).
- [85] N. Aste, C. Del Pero, F. Leonforte, Active refrigeration technologies for food preservation in humanitarian context - A review, *Sustain. Energy Technol. Assessments*. 22 (2017) 150-160. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2017.02.014>.

- [86] G. Sobamowo, B. Ogunmola, I. Oluwarotimi, I. Ogundeko, Design and Development of a Photovoltaic-Powered DC Vapour Compression Refrigerator with an Incorporated Solar Tracking System, *Int. J. Mech. Comput. Manuf. Res.* 1 (2012) 19-28. [https://www.researchgate.net/search.Search.html?type=publication&query=Design and Deveopment of a Photovoltaic-Powered DC Vapour Compression Refrigerator with an Incorporated Solar Tracking System](https://www.researchgate.net/search.Search.html?type=publication&query=Design+and+Development+of+a+Photovoltaic-Powered+DC+Vapour+Compression+Refrigerator+with+an+Incorporated+Solar+Tracking+System).
- [87] Fruiti-Cycle Ltd, About Fruiti-Cycle, (2021). <https://www.linkedin.com/company/fruiti-cycle/about/> (consultado el 17 de septiembre de 2021).
- [88] R. Ribeiro-Santos, M. Andrade, N.R. de Melo, A. Sanches-Silva, Use of essential oils in active food packaging: Recent advances and future trends, *Trends Food Sci. Technol.* 61 (2017) 132 a 140. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.11.021>.
- [89] V.G. Martins, V.P. Romani, P.C. Martins, G. da S. Filipini, Innovative packaging that saves food, in: *Sav. Food Prod. Supply Chain. Food Waste Food Consum*, Elsevier, 2019: pp. 171 a 202. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815357-4.00006-7>.
- [90] Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Case Study for Kampala, Uganda. Building Back Better Using Green and Digital Technologies to Reduce Food Waste at Consumer Level, Nairobi, 2021.
- [91] Chr Hansen, A fresh look at bioprotection, *Dairy Ind. Int.* 82 (2017) 33.
- [92] Chr Hansen, FRESHQ, (2021). <https://www.chr-hansen.com/en/food-cultures-and-enzymes/fresh-dairy/cards/product-cards/freshq>.
- [93] Apeel Sciences, Apeel, (2020). <https://www.apeel.com/science> (consultado el 21 de mayo de 2021).
- [94] C. Farrelly, Salling Group Reduces Food Waste With Apeel Technology, *Eur. Supermark. Mag.* (2021). <https://www.esmmagazine.com/fresh-produce/salling-group-saves-avocados-apeel-132310> (consultado el 21 de mayo de 2021).
- [95] C. Farrelly, Edeka Adds Two More Items To Its "Apeel" Range, *Eur. Supermark. Mag.* (2021). <https://www.esmmagazine.com/fresh-produce/edeka-adds-two-more-items-to-its-apeel-range-120549> (consultado el 21 de mayo de 2021).
- [96] P. Müller, M. Schmid, Intelligent packaging in the food sector: A brief overview, *Foods.* 8 (2019). <https://doi.org/10.3390/foods8010016>.
- [97] S. Vince, Date Labelling. Diluting food safety indicators, Wageningen University, 2014. <https://edepot.wur.nl/313034>.
- [98] O. Morrison, Intelligent and active labels could "revolutionise food communication," *Food Navig.* (2020). <https://www.foodnavigator.com/Article/2020/12/18/Intelligent-and-active-labels-could-revolutionise-food-communication> (consultado el 10 de mayo de 2021).
- [99] Food and Drink Network UK, Data Embedded Barcodes - Raising the Bar to Reduce Food Waste, (2019). <https://foodanddrinknetwork-uk.co.uk/data-embedded-barcodes-raising-the-bar-to-reduce-food-waste/> (consultado el 10 de mayo de 2021).
- [100] Wikipedia, Radio-frequency identification, (2021). https://en.wikipedia.org/wiki/Radio-frequency_identification.
- [101] O. Morrison, The digital labelling technology promising to 'unlock the lost shelf life of food,' *Food Navig.* (2020) <https://www.foodnavigator.com/Article/2020/12/03/The-digital-labelling-technology-promising-to-unlock-the-lost-shelf-life-of-food> (consultado el 10 de mayo de 2021).

- [102] Innoscentia, Innoscentia - Expiry Sensor for Food, (n.d.). <https://www.apeel.com/science> (consultado el 21 de mayo de 2021).
- [103] Wasteless, Wasteless, (2021). <https://www.wasteless.com/> (consultado el 29 de septiembre de 2021).
- [104] M.E. Buisman, R. Haijema, J.M. Bloemhof-Ruwaard, Discounting and dynamic shelf life to reduce fresh food waste at retailers, *Int. J. Prod. Econ.* 209 (2019) 274 a 284. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2017.07.016>.
- [105] J. Chung, Effective pricing of perishables for a more sustainable retail food market, *Sustain.* 11 (2019) 1 a 16. <https://doi.org/10.3390/su11174762>.
- [106] Timestrip UK Ltd, Timestrip® Cold Chain Products for Food, (2021). <https://timestrip.com/products/food-range/> (consultado el 12 de septiembre de 2021).
- [107] Timestrip UK Ltd, eTimestrip TIR, (2021). <https://timestrip.com/products/food-range/> (consultado el 12 de septiembre de 2021).
- [108] B. Pranav Vijay Chakilam, Revanth, V. Muppirala, A. Anilet Bala, V. Maik, Design of Low-Cost Object Identification Module for Culinary Applications, *J. Phys. Conf. Ser.* 1964 (2021). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1964/6/062088>.
- [109] E. Dekoninck, F. Barbaccia, Streamlined assessment to assist in the design of internet-of-things (IoT) enabled products: A case study of the smart fridge, *Proc. Int. Conf. Eng. Des. Iced.* 2019- (2019) 3721 a 3730. <https://doi.org/10.1017/dsi.2019.379>.
- [110] Samsung UK, Samsung Family Hub Smart Fridges, (2021). <https://www.samsung.com/uk/refrigerators/family-hub-fridge-freezers/> (consultado el 20 de septiembre de 2021).
- [111] M. Fujiwara, K. Moriya, W. Sasaki, M. Fujimoto, Y. Arakawa, K. Yasumoto, A smart fridge for efficient foodstuff management with weight sensor and voice interface, *ACM Int. Conf. Procedimiento Ser.* (2018). <https://doi.org/10.1145/3229710.3229727>.
- [112] R. Ferrero, M.G. Vakili, E. Giusto, M. Guerrera, V. Randazzo, Ubiquitous fridge with natural language interaction, 2019 IEEE Int. Conf. RFID Technol. Appl. RFID-TA 2019. (2019) 404 a 409. <https://doi.org/10.1109/RFID-TA.2019.8892025>.
- [113] E. Elimelech, E. Ert, O. Ayalon, Bridging the gap between self-assessments and measured household food waste: A hybrid valuation approach, *Waste Manag.* 95 (2019) 259 a 270. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.06.015>.
- [114] E. van Herpen, L. van Geffen, M. Nijenhuis-de Vries, N. Holthuysen, I. van der Lans, T. Quested, A validated survey to measure household food waste, *MethodsX.* 6 (2019) 2767-2775. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2019.10.029>.
- [115] P. van der Werf, J.A. Seabrook, J.A. Gilliland, Food for thought: Comparing self-reported versus curbside measurements of household food wasting behavior and the predictive capacity of behavioral determinants, *Waste Manag.* 101 (2020) 18 a 27. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.09.032>.
- [116] C. Giordano, S. Piras, M. Boschini, L. Falasconi, Are questionnaires a reliable method to measure food waste? A pilot study on Italian households, *Br. Food J.* 120 (2018) 2885-2897. <https://doi.org/10.1108/BFJ-02-2018-0081>.
- [117] KITRO, What is Kitro?, (2021) <https://www.kitro.ch/product> (consultado el 20 de septiembre de 2021).
- [118] Foro Económico Mundial, "This smart trash can weighs food waste to help boost

- sustainability", (2020). <https://www.weforum.org/agenda/2020/01/ai-bin-trash-food-waste-davos-2020/> (consultado el 20 de septiembre de 2021).
- [119] Winnow Solutions Ltd, Winnow Solutions, (2021). <https://www.winnowsolutions.com/company> (consultado el 20 de septiembre de 2021).
- [120] G. Phiri, P. Trevorrow, Sustainable Household Food Management Using Smart Technology, in: 2019 10th Int. Conf. Dependable Syst. Serv. Technol., 2019: pp. 112 a 119. <https://doi.org/10.1109/DESSERT.2019.8770023>.
- [121] CozZo App, CozZo Smart Kitchen App, (2018). <https://cozzo.app/press/> (consultado el 4 de octubre de 2021).
- [122] Indoorcorgi, MyKURA - Manage Fridge, Foods, Expiration Date, 2021. (n.d.). https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.gr.java_conf.indoorcorgi.mykura&hl=da&gl=US (consultado el 31 de mayo de 2021).
- [123] H. Almurashi, B. Sayed, M. Khalid, R. Bouaziz, Smart Expiry Food Tracking System, in: Adv. Intell. Syst. Comput, Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 2021: pp. 541-551. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6048-4_47.
- [124] Albert Heijn, Albert Heijn, 2021. (n.d.). https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.gr.java_conf.indoorcorgi.mykura&hl=da&gl=US (consultado el 31 de mayo de 2021).
- [125] The Kroger Co., OptUP, 2021. (n.d.). https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.gr.java_conf.indoorcorgi.mykura&hl=da&gl=US (consultado el 31 de mayo de 2021).
- [126] Evocco, Evocco. Track. Improve. Offset, (n.d.). <https://www.apeel.com/science> (consultado el 21 de mayo de 2021).
- [127] Purple Cover Inc, AnyList Grocery Shopping List, (2021). <https://www.apeel.com/science> (consultado el 21 de mayo de 2021).
- [128] Magic Fridge, Magic Fridge, (2020). <https://www.apeel.com/science> (accessed May 21, 2021).
- [129] Empty the Fridge, Empty your fridge, (n.d.). <https://www.apeel.com/science> (consultado el 21 de mayo de 2021).
- [130] A. Millet, NoWaste App Review: Saving Money & Minimizing Food Waste, Public Goods Blog. (2020). <https://blog.publicgoods.com/nowaste-app-review/> (consultado el 31 de mayo de 2021).
- [131] Kh Creations, NoWaste, (2020). <https://www.nowasteapp.com/> (consultado el 31 de mayo de 2021).
- [132] L. Micheline, L. Principato, G. Iasevoli, Understanding Food Sharing Models to Tackle Sustainability Challenges, Ecol. Econ. 145 (2018) 205 a 217. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85033464803&doi=10.1016%2Fj.ecolecon.2017.09.009&partnerID=40&md5=11174b ccf69c3d5f997fcc368fe398b>.
- [133] K. Bozhinova, 16 apps helping companies and consumers prevent food waste | Greenbiz, Greenbiz. (2018). <https://www.greenbiz.com/article/16-apps-helping-companies-and-consumers-prevent-food-waste> (consultado el 31 de mayo de 2021).
- [134] T. Firman, Food Waste Apps for Saving Money *and* the Planet | Well+Good, Well+Good. (2021). <https://www.wellandgood.com/food-waste-apps/> (consultado el 31

de mayo de 2021).

- [135] F. de Almeida Oroski, Exploring food waste reducing apps-A business model lens, en: E. Närvänen Mesiranta, Nina, Mattila, Malla, Heikkinen, Anna (Ed.), Food Waste Manag. Solving Wicked Probl., Springer International Publishing, 2019: págs. 367 a 387. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20561-4_14.
- [136] M. Cane, C. Parra, Digital platforms: mapping the territory of new technologies to fight food waste, Br. Food J. 122 (2020) 1647 a 1669. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85082188863&doi=10.1108%2FBJJ-06-2019-0391&partnerID=40&md5=54573ab6878a3247a38503574335f44b>.
- [137] Too Good To Go, Red lækker mad og bekæmp madspild, (n.d.). <https://www.apeel.com/science> (consultado el 21 de mayo de 2021).
- [138] Imperfect Foods, Grocery Delivery for Organic Food, Fresh Produce & More, (n.d.). https://www.imperfectfoods.com/?irclickid=VjrRt0QULxyLUo1wUx0Mo3EqUkBzIB1S02BGyl0&utm_source=impact&utm_medium=affiliate&utm_campaign=10078&utm_content=Online_Tracking_Link&irgwc=1 (consultado el 31 de mayo de 2021).
- [139] NoFoodWasted, NoFoodWasted - Samen tegen voedselverspilling, (n.d.). <https://www.nowasteapp.com/> (consultado el 31 de mayo de 2021).
- [140] FoodCloud, How FoodCloud Works, (2021). <https://food.cloud/how-foodcloud-works-explanation/> (consultado el 31 de mayo de 2021).
- [141] T. Makov, A. Shepon, J. Kronos, C. Gupta, M. Chertow, Social and environmental analysis of food waste abatement via the peer-to-peer sharing economy, Nat. Commun. 11 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-14899-5>.
- [142] OLIO, ¿Qué es OLIO?, (2020) <https://olioex.com/acerca/?lang=es> (consultado el 31 de mayo de 2021).
- [143] C. Reynolds, A. Boulding, H. Pollock, N.S. OBE, J. Ruiz, T.D. de Teran, Halving food loss and waste in the EU by 2030: the major steps needed to accelerate progress, 2020. https://wrap.org.uk/sites/files/wrap/WWF&WRAP_HalvingFoodLossAndWasteInTheEU_June2020.pdf.
- [144] Provision Coalition, Developing an Industry Led Approach to Addressing Food Waste in Canada, 2019.
- [145] P. Karatna, Thailand Environmental Quality Management Plan 2017-2021, in: Natl. Policy Dialogue Urban Nexus Thail, Bangkok, 2017. https://data.opendevlopmentmekong.net/library_record/2560-2564 (consultado el 17 de septiembre de 2021).
- [146] State of Qatar, Qatar National Food Security Strategy 2018 - 2023, Doha, 2020. <https://www.mme.gov.qa/pdocs/cview?siteID=2&docID=19772&year=2020>.
- [147] C40 CITIES, C40 Good Food Cities Declaration Planned Actions To Deliver Commitments, 2019.
- [148] NRDC, Tackling Food Waste in Cities: A Policy and Program Toolkit, 2019.
- [149] Sustainability Victoria, The Path to Half: Solutions to halve Victoria's food waste by 2030, Melbourne, 2020. www.sustainability.vic.gov.au (consultado el 5 de octubre de 2021).
- [150] Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Food: Too Good To Waste.

- Implementation Guide and Toolkit, 2016.
http://www.opala.org/solid_waste/pdfs/Food_Too_Good_to_Waste.pdf.
- [151] Investopedia, Public-Private Partnerships Definition, (2021).
<https://www.investopedia.com/terms/p/public-private-partnerships.asp> (consultado el 4 de septiembre de 2021).
- [152] J. Swaffield, D. Evans, D. Welch, Profit, reputation and 'doing the right thing': Convention theory and the problem of food waste in the UK retail sector, *Geoforum*. 89 (2018) 43 a 51. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.01.002>.
- [153] WRAP, The Courtauld Commitment 2025, (2021). <https://wrap.org.uk/taking-action/food-drink/initiatives/courtauld-commitment-2025#> (consultado el 1 de junio de 2021).
- [154] J. Blomfield, Courtauld Commitment 2025. Annual Review 2017-18, 2019. www.wrap.org.uk (consultado el 29 de septiembre de 2021).
- [155] ONETHIRD - Tænketaank om Forebyggelse af Madspild og Fødevaretab, Danmark Mod Madspild, (2021). <https://danmarkmodmadspild.dk/> (consultado el 1 de junio de 2021).
- [156] A. Cloteau, M. Mourad, Action publique et fabrique du consensus, *Gouv. Action Publique*. núm.1 (2016) 63 a 90.
- [157] WRAP, Pacific Coast Collaborative, (2020). <https://wrap.org.uk/taking-action/food-drink/initiatives/courtauld-commitment-2025#> (consultado el 1 de junio de 2021).
- [158] Pacific Coast Collaborative, Creating a Sustainable Future through Food Waste Reduction, 2020. <https://pacificcoastcollaborative.org/food-waste/>.
- [159] Provision Coalition, Developing an Industry Led Approach to Addressing Food Waste in Canada, Ontario, 2019.
- [160] M.R. Freedman, C. Brochado, Reducing portion size reduces food intake and plate waste, *Obesity*. 18 (2010) 1864-1866. <https://doi.org/10.1038/oby.2009.480>.
- [161] eSmiley, eSmiley - Digital food safety and food waste management, (2021). <https://cozzo.app/press/> (consultado el 6 de octubre de 2021).
- [162] F. Vizzoto, F. Testa, F. Iraldo, Strategies to reduce food waste in the foodservices sector: A systematic review, *Int. J. Hosp. Manag.* 95 (2021) 102933. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2021.102933>.
- [163] S. Kallbekken, H. Sælen, "Nudging" hotel guests to reduce food waste as a win-win environmental measure, *Econ. Lett.* 119 (2013) 325 a 327.
- [164] B. Wansink, K. van Ittersum, Portion size me: Plate-size induced consumption norms and win-win solutions for reducing food intake and waste, *J. Exp. Psychol. Appl.* 19 (2013) 320-332. <https://doi.org/10.1037/a0035053>.
- [165] D. Eckert Matzembacher, P. Brancoli, L. Moltene Maia, M. Eriksson, Consumer's food waste in different restaurants configuration: A comparison between different levels of incentive and interaction, *Waste Manag.* 114 (2020) 263 a 273. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.014>.
- [166] FoodOptimize, FOODOP Smart menu planning solution to reduce food waste, (2021). <https://foodoptimize.com/en/home-smart-menu-planning/> (consultado el 12 de septiembre de 2021).
- [167] M. Nikravech, V. Kwan, K. Dobernig, A. Wilhelm Rechmann, N. Langen, Limiting food

- waste via grassroots initiatives as a potential for climate change mitigation: A systematic review, *Environ. Res. Lett.* 15 (2019) 123008.
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/aba2fe>.
- [168] J. Grabs, N. Langen, G. Maschkowski, N. Schöpke, Understanding role models for change: a multilevel analysis of success factors of grassroots initiatives for sustainable consumption, *J. Clean. Prod.* 134 (2016) 98 a 111.
<https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2015.10.061>.
- [169] G. Seyfang, N. Longhurst, What influences the diffusion of grassroots innovations for sustainability? Investigating community currency niches, *Technol. Anal. Strateg. Manag.* 28 (2016) 1-23. <https://doi.org/10.1080/09537325.2015.1063603>.
- [170] B. Kump, C. Fikar, Challenges of maintaining and diffusing grassroots innovations in alternative food networks: A systems thinking approach, *J. Clean. Prod.* 317 (2021) 128407. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.128407>.
- [171] Hubbub Foundation, Community Fridges, (2021). <https://www.hubbub.org.uk/the-community-fridge> (consultado el 12 de mayo de 2021).
- [172] Freedge.org, freedge - community fridges, (n.d.). <https://www.apeel.com/science> (consultado el 21 de mayo de 2021).
- [173] C. Chung, Community Fridges Feeding the Hungry Weather Growing Pains, City. (2020) <https://www.thecity.nyc/2020/12/14/22175642/community-fridges-nyc-hungry-growing-pains> (consultado el 12 de mayo de 2021).
- [174] UN Environment Programme Call for Expressions of Interest - Regional Working Groups on Food Waste: Measurement and reduction, (2021). <https://www.unep.org/explore-topics/sustainable-development-goals/what-we-do/global-opportunities-sustainable-0> (accessed September 4, 2021).
- [175] C. Hanson, B. Lipinski, K. Robertson, D. Dias, I. Gavilan, P. Gréverath, B. Tran, B. Leach, T. Quested, Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard 1.0, Washington DC, 2016. <https://www.wri.org/research/food-loss-and-waste-accounting-and-reporting-standard> (consultado el 20 de mayo de 2021).
- [176] WRAP, The Food Waste Atlas. Tracking global food waste, (2021). <https://danmarkmodmadspild.dk/>(consultado el 1 de junio de 2021).
- [177] EU Platform on Food Losses and Food Waste, Recommendations for Action in Food Waste Prevention Developed by the EU Platform on Food Losses and Food Waste, 2019. <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/FoodSystem.html> (consultado el 21 de mayo de 2021).
- [178] B.E. Roe, D. Qi, K.E. Bender, J. Hilty, Industry versus government regulation of food date labels: Observed adherence to industry-endorsed phrases, *Sustain.* 11 (2019). <https://doi.org/10.3390/su11247183>.
- [179] R. Newsome, C.G. Balestrini, M.D. Baum, J. Corby, W. Fisher, K. Goodburn, T.P. Labuza, G. Prince, H.S. Thesmar, F. Yiannas, Applications and Perceptions of Date Labeling of Food, *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 13 (2014) 745 a 769. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12086>.
- [180] Comisión Europea, Market study on date marking and other information provided on food labels and food waste prevention-Annex to the final report, 2018. http://www.minagric.gr/images/stories/docs/politis/Trofima_Ygeia/spatali-trofimon/Market_study_date_marking_other_information_food_labels__Food_waste_prevention.pdf.

- [181] D. Loctier, Etiquetas “Use by” and “Best before” labels - a new EU plan to cut down on food waste, Euronews.Next. (2020) <https://www.euronews.com/next/2020/10/12/use-by-and-best-before-labels-a-new-eu-plan-to-cut-down-on-food-waste> (consultado el 14 de septiembre de 2021).
- [182] Food Standards Agency, Best before and use-by dates, Food Saf. Hyg. (2021). <https://www.food.gov.uk/safety-hygiene/best-before-and-use-by-dates> (consultado el 17 de septiembre de 2021).
- [183] Zero Waste Europe, France's law for fighting food waste, 2020.
- [184] A. Government Department of the Environment, National Food Waste Strategy: Halving Australia's Food Waste by 2030, 2017.
- [185] KPMG, A National Food Waste Tax Incentive: Boosting food relief through Australia's tax system, 2020. <https://www.environment.gov.au/system/files/resources/4683826b-5d9f-4e65-9344-a900060915b1/files/national-food-waste-> (consultado el 3 de septiembre de 2021).
- [186] Harvard Law School Food Law and Policy Clinic, The Global FoodBanking Network, The Global Food Donation Policy Atlas, (n.d.). <https://atlas.foodbanking.org/atlas.html> (consultado el 4 de septiembre de 2021).
- [187] Municipality of Milan, Milan Urban Food Policy Pact, 2015. <https://www.milanurbanfoodpolicypact.org/> (consultado el 25 de mayo de 2021).
- [188] Punjab Food Authority, Disposal of Excess Food Regulation 2019 approved by PFA board, (2021). <https://cell.pfa.gop.pk/knowledge-base/disposal-of-excess-food-regulation-2019-approved-by-pfa-board> (consultado el 1 de junio de 2021).
- [189] Flavour Project, Using public procurement to fight food waste, (2021). <https://flavour2seas.eu/using-public-procurement-to-fight-food-waste/> (consultado el 4 de septiembre de 2021).
- [190] E. Papargyropoulou, J.K. Steinberger, N. Wright, R. Lozano, R. Padfield, Z. Ujang, Patterns and causes of food waste in the hospitality and food service sector: Food waste prevention insights from Malaysia, *Sustain.* 11 (2019). <https://doi.org/10.3390/su11216016>.
- [191] Foro Económico Mundial, South Korea once recycled 2% of its food waste. Now it recycles 95%, (2019). <https://www.weforum.org/agenda/2019/04/south-korea-recycling-food-waste/> (consultado el 12 de septiembre de 2021).
- [192] P. Lascoumes, P. Le Galès, Understanding Public Policy through Its Instruments - From the Nature of Instruments to the Sociology of Public Policy Instrumentation, *Gov. An Int. J. Policy, Adm. Institutions.* 20 (2007) 1 a 21. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0491.2007.00342.x>.
- [193] R. Osbaldiston, J.P. Schott, Environmental sustainability and behavioral science: Meta-analysis of proenvironmental behavior experiments, *Environ. Behav.* 44 (2012) 257 a 299. <https://doi.org/10.1177/0013916511402673>.
- [194] K. Schmidt, Explaining and promoting household food waste-prevention by an environmental psychological based intervention study, *Resour. Conserv. Recycl.* 111 (2016) 53-66. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.04.006>.
- [195] C.W. Young, S. V. Russell, C.A. Robinson, P.K. Chintakayala, Sustainable Retailing - Influencing Consumer Behaviour on Food Waste, *Bus. Strateg. Environ.* 27 (2018) 1-15. <https://doi.org/10.1002/bse.1966>.

- [196] S. Stöckli, E. Niklaus, M. Dorn, Call for testing interventions to prevent consumer food waste, *Resour. Conserv. Recycl.* 136 (2018) 445 a 462. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.03.029>.
- [197] M. Cesareo, Behavioral economics and behavioral change policies: theoretical foundations and practical applications to promote well-being in the Italian context, International University of Language and Media, 2017.
- [198] K.J. Whitehair, C.W. Shanklin, L.A. Brannon, Written Messages Improve Edible Food Waste Behaviors in a University Dining Facility, *J. Acad. Nutr. Diet.* 113 (2013) 63 a 69. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2012.09.015>.
- [199] One Planet Network, The Anatomy of Action (AoA), (2021). <https://www.oneplanetnetwork.org/sustainable-lifestyles-and-education/anatomy-action-aoa-10#> (consultado el 1 de junio de 2021).
- [200] UN Environment Programme, Consumer Information, including Ecolabeling, (2021). <https://www.unep.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/sustainable-lifestyles/consumer-information-including> (consultado el 17 de septiembre de 2021).
- [201] Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), Centro de Comercio Internacional, Orientaciones para el suministro de información relativa a la sostenibilidad: Una guía mundial para elaborar afirmaciones ambientales sociales y económicas eficaces, a fin de empoderar a los consumidores y facilitar su elección, 2017. <https://wedocs.unep.org/xmlui/handle/20.500.11822/22395> (consultado el 14 de septiembre de 2021).
- [202] C.R. Sunstein, Nudges.gov: Behaviorally Informed Regulation, in: E. Zamir, D. Teichman (Eds.), *Oxford Handb. Behav. Econ. Law*, 2014. <https://doi.org/DOI:10.1093/oxfordhb/9780199945474.013.0028>.
- [203] R.H. Thaler, C.R. Sunstein, *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness*, Yale University Press, New Haven & London, 2008.
- [204] L.A. Reisch, C.R. Sunstein, M.A. Andor, F.C. Doebbe, J. Meier, N.R. Haddaway, Mitigating climate change via food consumption and food waste: A systematic map of behavioral interventions, *J. Clean. Prod.* 279 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123717>.
- [205] P.G. Hansen, A.M. Jespersen, L.R. Skov, Size matter! A choice architectural field experiment in reducing food waste, *Menu J. Food Hosp. Res.* 4 (2015) 11-15.
- [206] B.A. Lorenz-Walther, N. Langen, C. Göbel, T. Engelmann, K. Bienge, M. Speck, P. Teitscheid, What makes people leave LESS food? Testing effects of smaller portions and information in a behavioral model, *Appetite.* 139 (2019) 127 a 144. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.03.026>.
- [207] S. Williamson, L.G. Block, P.A. Keller, Of Waste and Waists: The Effect of Plate Material on Food Consumption and Waste, *J. Assoc. Consum. Res.* 1 (2016) 147a160. <https://doi.org/10.1086/684287>.
- [208] S. Ahmed, C. Byker Shanks, M. Lewis, A. Leitch, C. Spencer, E.M. Smith, D. Hess, Meeting the food waste challenge in higher education, *Int. J. Sustain. High. Educ.* 19 (2018) 1075 a1094. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-08-2017-0127>.
- [209] M.D. White, The dangers of manipulation, (2013). <https://policyoptions.irpp.org/magazines/nudge/the-dangers-of-manipulation/>.
- [210] C.R. Sunstein, L.A. Reisch, *Trusting Nudges: Toward a Bill of Rights for Nudging*, ROUTLEDGE, Londres, 2019. <https://doi.org/doi.org/10.4324/9780429451645>.

- [211] Malica, Blue Barrel: Collection and recycling of urban food waste in peri-urban livestock farms in China and Vietnam, (n.d.). <https://www.malica.org/projects/finished-projects/blue-barrel>.
- [212] Y. Li, Y. Jin, A. Borrion, H. Li, Bioresource Technology Current status of food waste generation and management in China, *Bioresour. Technol.* 273 (2020) 654 a 665. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.10.083>.
- [213] Waste Management Review, South Korea Legislates Towards a Zero Waste Society, *Waste Manag. Rev.* (2015). <https://wastemanagementreview.com.au/south-korea-legislates-towards-a-zero-waste-society/> (consultado el 12 de septiembre de 2021).
- [214] M. Sheldon, South Korea Recycles Food Waste in Effort to Become Zero-Waste Society, *Hunt. Coll. New York City Food Policy Cent.* (2020) 1. <https://www.nycfoodpolicy.org/food-policy-snapshot-south-korea-food-waste/> (consultado el 12 de septiembre de 2021).
- [215] G.C. Shurson, "What a waste"-Can we improve sustainability of food animal production systems by recycling food waste streams into animal feed in an era of health, climate and economic crises?, *Sustain.* 12 (2020). <https://doi.org/10.3390/su12177071>.
- [216] K. Luyckx, M. Bowman, K. Woroniecka, J. Broeze, Taillard D., *The safety, environmental and economic aspects of feeding treated surplus food to omnivorous livestock*, 2019.
- [217] H. Singh, *The Compost Kitchen - A New Model of Recycling*, (2019). <https://www.linkedin.com/pulse/compost-kitchen-new-model-recycling-himkaar-singh/> (consultado el 1 de junio de 2021).
- [218] MAEKO, MAEKO - The Food Waste Specialist, (2021). <https://danmarkmodmadspild.dk/> (consultado el 1 de junio de 2021).
- [219] World Economic Forum, *This start-up has developed a way for businesses to quickly compost food waste*, (2021). <https://www.weforum.org/agenda/2021/04/food-waste-composter-start-up/> (consultado el 12 de septiembre de 2021).
- [220] NSW Environmental Protection Agency, *The waste hierarchy*, (2017). <https://www.epa.nsw.gov.au/your-environment/recycling-and-reuse/warr-strategy/the-waste-hierarchy> (consultado el 1 de junio de 2021).
- [221] F. Karami, G.A. Omrani, S. Shoeibi, R. Ranjbar, M. Sarshar, B. Tabaraie, N. Rahimi-Fard, *The study of mycotoxins contamination in recycled waste bread in two municipal areas in Tehran, Iran*, *J. Isfahan Med. Sch.* 32 (2014) 1567 a 1576.
- [222] R. Treutwein, N. Langen, *Setting the agenda for food waste prevention - A perspective on local government policymaking*, *J. Clean. Prod.* 286 (2021) 10. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125337>.
- [223] K.L. Thyberg, D.J. Tonjes, *A Management Framework for Municipal Solid Waste Systems and Its Application to Food Waste Prevention*, *SYSTEMS.* 3 (2015) 133 a 151. <https://doi.org/10.3390/systems3030133>.
- [224] EMF - Ellen MacArthur Foundation, *Urban Biocycles*, 2017. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Urban-Biocycles_EllenMacArthurFoundation_21-06-2017.pdf <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/urban-biocycles>.

- [225] Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Waste to energy: Considerations for Informed Decision Making, 2019. <https://doi.org/10.1071/rs14032>.
- [226] Safisana, Making sanitation and waste treatment affordable, (2020). <https://danmarkmodmadspild.dk/> (accessed June 1, 2021).
- [227] Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Climate and Clean Air Coalition, Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions, Nairobi, 2021. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/35917/GMA_ES.pdf.
- [228] Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Basic Information about Landfill Gas, (n.d.). <https://www.epa.gov/lmop/basic-information-about-landfill-gas> (consultado el 29 de septiembre de 2021).
- [229] International Finance Corporation, One of Europe's Largest Landfills Gets a Makeover, IFC Commun. (2020) https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/news_ext_content/ifc_external_corporate_site/news+and+events/news/cm-stories/serbia-waste-to-energy (accessed September 21, 2021).
- [230] C. Hanson, P. Mitchell, The Business Case for Reducing Food Loss and waste: Hotels, 2017. <https://champions123.org/publication/business-case-reducing-food-loss-and-waste-hotels>.
- [231] L. Oates, R. Gillard, P. Kasaija, A. Sudmant, A. Gouldson, Supporting decent livelihoods through sustainable service provision : Lessons on solid waste management from Kampala , Uganda, Coalit. Urban Transitions. (2019) 1 a 20. <http://newclimateeconomy.net/content/cities-working-papers>.
- [232] UN Environment Programme, Build Back Better: Using Green and Digital Technologies to Reduce Food Waste at Consumer Level, (2021). <https://www.unep.org/explore-topics/green-economy/build-back-better> (consultado el 29 de septiembre de 2021).
- [233] Secretaría de Desarrollo Económico de Bogotá, Alcaldía de Bogotá promueve acciones en la reducción de pérdidas y desperdicios de alimentos, Noticias. (2020) <http://www.desarrolloeconomico.gov.co/noticias/alcaldia-bogota-promueve-acciones-la-reduccion-perdidas-y-desperdicios-alimentos> (consultado el 1 de octubre de 2021).
- [234] Alcaldía Mayor de Bogotá, Acuerdo 02 de 2019 Comisión Intersectorial para la Seguridad Alimentaria y Nutricional del Distrito Capital - CISAN, Bogotá, 2019. http://www.saludcapital.gov.co/Inst_Coordinacion/CISAN/Normativa/Reglamento_interno_CISAN_2019.pdf
- [235] Chulalongkorn University, Food Waste in Bangkok, (2021). <http://www.ej.eric.chula.ac.th/content/6135/284> (consultado el 30 de septiembre de 2021).
- [236] S. Ho, Thai App Yindii Matches Consumers w/ Discount Boxes That Fight Food Waste, Green Queen. (2020). <https://www.greenqueen.com.hk/thai-startup-yindii-launches-app-to-deliver-discount-boxes-that-fight-food-waste/> (consultado el 17 de septiembre de 2021).
- [237] Ploutos, FoodSHare, (2021). <https://foodshare.foodscalehub.com/> (consultado el 29 de septiembre de 2021).

- [238] Sainsbury's, Inspiring food waste behaviour change. Year one results and analysis, 2016.
<https://www.about.sainsburys.co.uk/~media/Files/S/Sainsburys/documents/making-a-difference/Copy of WLSM2606.pdf> (consultado el 6 de octubre de 2021).
- [239] Bin-e Smart Waste Bin, Smart Waste Bin (2021).