Comisión para la Cooperación Ambiental

Informe técnico

Cuantificación de la pérdida y el desperdicio de alimentos y sus efectos

Citar como:

> CCA, 2019, *Cuantificación de la pérdida y el desperdicio de alimentos y sus efectos*, informe técnico, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, Canadá, 149 pp.

La presente publicación fue elaborada por Bojana Bajzeli, Katherine Church, Sam Gillick-Daniels, Claire Kneller, Tom Quested, Sophie Richards y Tabitha Stanmore, del Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*, WRAP); Austin Clowes y Brian Lipinski, del Instituto de Recursos Mundiales (WRI, por sus siglas en inglés), y el Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). La información que contiene es responsabilidad de los autores y no necesariamente refleja los puntos de vista de la CCA o de los gobiernos de Canadá, México o Estados Unidos.

Acerca de los autores:

El WRAP trabaja con el gobierno, negocios, individuos y comunidades para ayudarlos a cosechar los beneficios de reducir el desperdicio, desarrollar productos sustentables y utilizar recursos de manera eficiente.

El WRI es una organización global de investigación que convierte grandes ideas en acciones relacionadas con el medio ambiente, oportunidades económicas y bienestar del ser humano.

Se permite la reproducción —total o parcial— de este documento sin previa autorización, siempre y cuando se haga con absoluta precisión, su uso tenga fines educativos y no lucrativos, y se cite debidamente la fuente, con el correspondiente crédito a la Comisión para la Cooperación Ambiental. La CCA apreciará que se le envíe una copia de toda publicación o material que utilice este trabajo como fuente.

A menos que se indique lo contrario, el presente documento está protegido mediante licencia de tipo “Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada”, de Creative Commons.

© Comisión para la Cooperación Ambiental, 2019

ISBN: 978-2-89700-282-4

Available in English – ISBN: 978-2-89700-266-4
Disponible en français – ISBN: 978-2-89700-281-7

Depósito legal: Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2019
Depósito legal: Library and Archives Canada, 2019

Detalles de la publicación
Categoría del documento: publicación de proyecto
Fecha de publicación: marzo, 2019
Idioma original: inglés
Procedimientos de revisión y aseguramiento de la calidad:
Revisión final de las Partes: diciembre, 2018
QA337.18
Proyecto: Plan operativo 2017-2018 / *Medición y mitigación de la pérdida y desperdicio de alimentos*

Si desea más información sobre ésta y otras publicaciones de la CCA, diríjase a:

Comisión para la Cooperación Ambiental
393 rue St-Jacques Ouest, bureau 200
Montreal (Quebec), Canadá, H2Y 1N9
Tel.: 514.350.4300 fax: 514.350.4314
info@cec.org / www.cec.org

ÍNDICE

Siglas, acrónimos y abreviaturas viii

Sinopsis x

Resumen ejecutivo x

Alcance xi

Hallazgos xi

Definiciones de la PDA y razones para su cuantificación xi

Métodos para cuantificar la PDA xi

Cálculo de los impactos ambientales, financieros y sociales de la PDA xii

Metas, indicadores clave de desempeño y parámetros de medición xiii

PDA y excedentes alimentarios en América del Norte xiv

Agradecimientos xv

Introducción 1

1. Definiciones, marcos y justificación 4

1.1 ¿Por qué cuantificar la PDA y los excedentes alimentarios? 4

1.2 Definiciones: PDA, recuperación y excedentes alimentarios 6

1.2.1 Destinos 7

1.2.2 ¿Por qué definir la PDA? 8

1.2.3 Definición de PDA y excedentes alimentarios 9

1.3 Marcos y modelos para conceptualizar la PDA 11

1.3.1 Economía circular 11

1.3.2 Manejo sustentable de materiales 12

1.3.3 Objetivos de Desarrollo Sostenible 13

1.4 Sectores de la cadena de abasto alimentaria 14

1.4.1 Producción primaria 14

1.4.2 Procesamiento y manufactura 17

1.4.3 Distribución y venta al mayoreo 19

1.4.4 Venta al menudeo 20

1.4.5 Servicios alimentarios e instituciones 22

1.4.6 Sector doméstico 24

1.4.7 Cadena de abasto completa 25

1.5 Resumen: definiciones, marcos y justificación 25

2 Cuantificación de la PDA y los excedentes alimentarios 26

2.1 Pesaje directo, conteo o evaluación del volumen 27

2.1.1 Ejemplos de medición directa 28

2.1.2 Resumen: medición directa 33

2.2 Análisis de la composición de los desechos 35
2.2.1 Ejemplos de análisis de la composición de los desechos 35
2.2.2 Resumen: análisis de la composición de los desechos 40
2.3 Registros 42
2.3.1 Ejemplos de registros 43
2.3.2 Resumen.....43
2.4 Diarios.....44
2.4.1 Ejemplos de diarios 45
2.4.2 Resumen.....47
2.5 Encuestas 48
2.5.1 Ejemplos de encuestas.....49
2.5.2 Resumen.....51
2.6 Deducción mediante cálculo 53
2.6.1 Ejemplos de deducción mediante cálculo.....54
2.6.2 Resumen.....60
2.7 Métodos específicos para cuantificar el desperdicio en el alcantarillado 61
2.8 Métodos integrados en un "proceso de cambio”.....63
2.8.1 Producción primaria 63
2.8.2 Procesamiento y manufactura 63
2.8.3 Sector doméstico.....64
2.8.4 Cadena de abasto completa.....64
2.9 Conciliación de datos.....65
2.10 Resumen de los métodos de cuantificación 67

3 Estimación de los impactos y beneficios ambientales, sociales y financieros 68
3.1 Impactos ambientales.....68
3.1.1 Aspectos generales 68
3.1.2 Emisiones de gases de efecto invernadero (huella de carbono).....73
3.1.3 Huella hídrica.....75
3.1.4 Uso de la tierra (directo e indirecto).....77
3.1.5 Insumos químicos 78
3.1.6 Consumo de energía 78
3.1.7 Pérdida de biodiversidad.....79
3.1.8 Otras categorías de impacto que podrían aplicarse a la PDA 79
3.1.9 Resumen: impactos ambientales.....80
3.2 Impactos financieros 82
3.2.1 Valor de mercado de la PDA en todos los segmentos de la cadena de abasto alimentaria 83
3.2.2 Utilización de precios de venta al menudeo para estimar el costo de la PDA en el hogar 84
3.2.3 Utilización de los precios de venta al menudeo para estimar el costo de

la PDA a lo largo de la cadena de abasto *86*
3.2.4 Valor de mercado de la PDA para las empresas *87*
3.2.5 Enfoques para toda la economía *90*
3.2.6 Resumen: Impactos financieros *93*
3.3 Impactos sociales 94
3.3.1 Estimación del contenido nutricional de la PDA y los excedentes alimentarios *94*
3.3.2 Impactos en el empleo *96*
3.4 Resumen de la estimación de los efectos 97

4 Metas, indicadores clave de desempeño y parámetros de medición 99
4.1 Medición por peso 99
4.1.1 Producción primaria *100*
4.1.2 Procesamiento y manufactura *101*
4.1.3 Venta al mayoreo y distribución *102*
4.1.4 Venta al menudeo *103*
4.1.5 Servicios alimentarios e instituciones *103*
4.1.6 Sector doméstico *104*
4.1.7 Indicadores que cubren múltiples etapas de la cadena de abasto *105*
4.1.8 Medición por peso: resumen *106*
4.2 Medición de impacto 106
4.2.1 Producción primaria *107*
4.2.2 Procesamiento y manufactura *107*
4.2.3 Venta al mayoreo y distribución *107*
4.2.4 Venta al menudeo *107*
4.2.5 Servicios alimentarios e instituciones *107*
4.2.6 Sector doméstico *107*
4.2.7 Rescate de alimentos *108*
4.2.8 Indicadores que cubren múltiples etapas de la cadena de abasto *108*
4.3 Medición de elementos facilitadores 109
4.4 Medición indirecta 109
4.5 Otras consideraciones en torno a los factores de medición 109
4.5.1 Normalización *109*
4.5.2 Frecuencia de medición y elaboración de informes *110*
4.6 Resumen de metas, indicadores clave de desempeño y factores de medición 110

5 Conclusiones y recomendaciones clave 112

Bibliografía 115

CUADROS

Cuadro 1: Métodos de cuantificación de la PDA y los excedentes alimentarios.....26
Cuadro 2. Factores a considerar al utilizar la medición directa para cuantificar la PDA en la producción primaria 29
Cuadro 3. Factores a considerar al utilizar la medición directa para cuantificar la PDA en la etapa de procesamiento o transformación y manufactura 29
Cuadro 4. Factores a considerar al utilizar el escaneo para cuantificar la PDA en el sector de venta al menudeo.....30
Cuadro 5. Factores a considerar al utilizar contenedores inteligentes 31
Cuadro 6. Factores a considerar al utilizar el peso pesaje de platos 32
Cuadro 7. Factores a considerar al medir la PDA en el hogar 32
Cuadro 8. Factores a considerar al medir flujos de residuos provenientes únicamente de alimentos.....33
Cuadro9. Resumen de los métodos de medición directa aplicados en los diferentes sectores... 34
Cuadro 10. Factores a considerar al utilizar el análisis de la composición de los desechos centrado en alimentos para cuantificar la PDA 37
Cuadro 11. Factores a considerar cuando se usa el análisis de la composición de los desechos aplicado a todos los materiales contenidos en el flujo de desechos 38
Cuadro 12. Resumen del análisis de composición de los desechos aplicado a diferentes sectores.....41
Cuadro 13. Factores a considerar cuando se usan registros para cuantificar la PDA 43
Cuadro 14. Resumen de registros tal y como se aplican a diferentes sectores 43
Cuadro 15. Factores a considerar cuando se usan diarios para cuantificar la PDA.....47
Cuadro 16. Resumen de diarios, tal y como se aplican en diferentes sectores 47
Cuadro 17. Uso de encuestas enfocadas en la recopilación de datos existentes.....50
Cuadro 18. Encuestas como una herramienta de cuantificación de la PDA 51
Cuadro 19. Resumen de encuestas para recabar datos existentes, tal y como se aplican en los diferentes sectores 51
Cuadro 20. Resumen de encuestas como una herramienta de cuantificación para diferentes sectores.....52
Cuadro 21. Aplicación de factores de pérdida y desperdicio a los flujos de alimentos.....56
Cuadro 22. Factores a considerar cuando se utiliza el balance de masa para cuantificar la PDA…. 58
Cuadro 23. Métodos de síntesis 59
Cuadro 24. Resumen de deducción mediante cálculo como una herramienta de cuantificación para diferentes sectores 60
Cuadro 25. Cuantificación de los desechos alimentarios que terminan en el alcantarillado 62

Cuadro 26. Resumen de los métodos de desperdicios en el alcantarillado aplicados a diferentes sectores....63
Cuadro 27. Evaluación de las repercusiones o efectos globales....69
Cuadro 28. Estimación de los beneficios del cambio....70
Cuadro 29. Enfoque de arriba hacia abajo....70
Cuadro 30. Enfoque ascendente....71
Cuadro 31. Diferentes tipos de impactos ambientales relacionados con los alimentos desperdiciados y las partes no comestibles asociadas....72
Cuadro 32. Inclusión de los efectos del cambio de uso de la tierra....75
Cuadro 33. Resumen de las referencias clave para estimar los impactos ambientales....81
Cuadro 34. Métodos adoptados en un informe de VCMI, de 2014, para estimar la PDA canadiense por segmento de la cadena de abasto....83

GRÁFICAS

Gráfica 1. Sistema jerárquico de recuperación de alimentos....8
Gráfica 2. Ciclo de economía circular....12
Gráfica 3. Ciclo del manejo sustentable de materiales....13

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

ACD	análisis de la composición de los desechos
ACV	análisis de ciclo de vida
APHLIS	Sistema Africano de Información de Pérdidas Poscosecha (del inglés: *African Postharvest Losses Information System*)
CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental
CO_2	dióxido de carbono
Defra	Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales (del inglés: *Department of Environment, Food and Rural Affairs*), Reino Unido
DQO	demanda química de oxígeno
ECCC	Ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático de Canadá (del inglés: *Environment and Climate Change Canada*)
EPA	Agencia de Protección Ambiental (del inglés: *Environmental Protection Agency*), Estados Unidos
ERS	Servicio de Investigación Económica (del inglés: *Economic Research Service*) del USDA, Estados Unidos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (del inglés: *Food and Agriculture Organization of the United Nations*)
Fusions	Proyecto de investigación sobre el uso de alimentos para la innovación social mediante la optimización de las estrategias de prevención de residuos (del inglés: *Food Use for Social Innovation by Optimising Waste Prevention Strategies*), Unión Europea
GEI	gases de efecto invernadero
Inegi	Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México
LAFA	disponibilidad de alimentos con ajuste en función de las pérdidas estimadas (del inglés: *loss-adjusted food availability*)
NRDC	Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales (del inglés: *Natural Resources Defense Council*)
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONG	organización no gubernamental
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PDA	pérdida y desperdicio de alimentos
PIB	producto interno bruto
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
ReFED	red multisectorial "Repensar el Desperdicio de Alimentos a través de la Economía y la Información" (del inglés: *Rethink Food waste through Economics and Data*).
Sagarpa	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México

Semarnat	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México
USDA	Departamento de Agricultura de Estados Unidos (del inglés: *United States Department of Agriculture*)
VCMI	Value Chain Management International Inc.
WARM	modelo de la EPA para la reducción de desechos (del inglés: *Waste Reduction Model*)
WRAP	Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (del inglés: *Waste and Resources Action Programme*)
WRI	*Instituto de Recursos Mundiales (*del inglés*: World Resources Institute*)

SINOPSIS

La pérdida y el desperdicio de alimentos (PDA) es un problema importante en Canadá, Estados Unidos y México, donde se estima que casi 170 millones de toneladas de la comida producida para consumo humano se desperdician a lo largo de la cadena de abasto alimentaria, aun cuando la seguridad alimentaria y el aprovechamiento eficiente de los recursos figuran entre las prioridades principales en las políticas nacionales sociales, ambientales y de desarrollo de los tres países. En atención a dos áreas definidas como prioritarias para la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) —"economía verde" y "cambio climático"— y en términos del Plan Operativo 2015-2016 de la organización, se estableció la *Iniciativa de América del Norte para la reducción y recuperación de residuos alimentarios*, cuya labor continuó con el proyecto *Medición y mitigación de la pérdida y el desperdicio de alimentos* (Plan Operativo 2017-2018). El presente informe técnico es una de las dos herramientas para cuantificar la PDA y los excedentes alimentarios elaboradas en el marco de este proyecto; el otro es una guía práctica. En el informe se presentan diversos métodos y enfoques para cuantificar la PDA y los excedentes de alimentos en la cadena de abasto alimentaria, así como calcular sus impactos ambientales, sociales y económicos. La información detallada del informe técnico da sustento a la guía práctica, concebida para ser un material de fácil consulta. En conjunto, ambos documentos tienen el propósito de servir a gobiernos, el sector alimentario, empresas, instituciones y organizaciones sin fines de lucro de América del Norte que buscan un mejor conocimiento sobre la PDA y su medición en cada etapa de la cadena de abasto alimentaria.

RESUMEN EJECUTIVO

Elaborado con apoyo y orientación de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), el presente informe técnico trata sobre la cuantificación de la pérdida y el desperdicio de alimentos (PDA) y los excedentes alimentarios en el contexto de Canadá, Estados Unidos y México. Se trata de uno de los dos documentos (el otro es una guía práctica) producidos como parte del proyecto *Medición y mitigación de la pérdida y el desperdicio de alimentos* (Plan Operativo 2017-2018 de la CCA), cuya labor dio continuidad a los resultados obtenidos inicialmente en virtud de la *Iniciativa de América del Norte para la reducción y recuperación de residuos alimentarios*, establecida en el marco del Plan Operativo 2015-2016 en atención a las áreas prioritarias "economía verde" y "cambio climático".

En el informe técnico se presentan diversos métodos y enfoques para cuantificar la PDA y los excedentes de alimentos en la cadena de abasto alimentaria, así como calcular sus impactos ambientales, sociales y económicos. Teniendo presente que el hecho de trabajar de forma trilateral permite conjuntar experiencias y elementos de cooperación de toda América del Norte, se ofrecen ejemplos de los tres países, pero también de otras partes del mundo.

La información detallada y los análisis del informe dan sustento a la guía práctica, concebida para ser un material conciso de fácil consulta que brinda orientación sobre qué medir y cómo hacerlo a fin de determinar la PDA.

En conjunto, ambos documentos —informe técnico y guía— ofrecen una estrategia coherente para afrontar desafíos comunes y atender la problemática de la PDA mediante la cooperación trilateral, pero también son lo suficientemente flexibles para adaptarse a los contextos específicos de cada país. El propósito, en ambos casos, es servir a gobiernos, el sector alimentario, empresas, instituciones y organizaciones sin fines de lucro en los tres países que buscan un mejor conocimiento sobre la pérdida y el desperdicio de alimentos y su medición en cada etapa de la cadena de abasto alimentaria, con el objetivo común de prevenir y reducir los desechos de alimentos.

ALCANCE

Para efectos de congruencia, la definición del término "pérdida y desperdicio de alimentos" (PDA) utilizada en el presente informe técnico corresponde a la del *Estándar de contabilización y reporte sobre pérdida y desperdicio de alimentos* (Protocolo PDA-WRI, 2016a), empleada también en informes previos publicados por la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA, 2017a, 2017b y 2017c). Así, la PDA se refiere a los alimentos que se pierden o desperdician y que terminan siendo desechados y eliminados, ya sea depositados en rellenos sanitarios o tiraderos, incinerados, o bien que se sujetan a tratamiento mediante digestión anaeróbica, compostaje industrial o métodos similares, incluidas formas no reglamentadas. Esta definición excluye los "excedentes alimentarios", término que se utiliza para hacer referencia a alimentos que se pueden recuperar y redistribuir para consumo humano. Cabe observar que el uso del término PDA en el informe no deberá considerarse como refrendo implícito de ninguna definición o terminología en particular. En el apartado 1.2 se encontrará información más detallada al respecto.

HALLAZGOS

A continuación, se presentan algunos de los hallazgos de mayor utilidad en relación con la cuantificación de la pérdida y el desperdicio de alimentos.

Definiciones de la PDA y razones para su cuantificación

Se dispone de una cantidad de términos y definiciones para describir los conceptos de *pérdida y desperdicio de alimentos* y *excedentes alimentarios*, y se usan varios términos para describir un mismo aspecto, etapa o "flujo" de alimentos. De ahí la conveniencia de estandarizar la terminología, siempre y cuando se conserve la flexibilidad suficiente para permitir que diferentes organizaciones se centren en distintos aspectos de la problemática de la PDA. Las divergencias en la terminología podrían resolverse mediante un proceso de consenso entre las organizaciones líderes en este campo. Ahora bien, a falta de dicha estandarización, una recomendación esencial es que cada organización sea explícita y clara respecto de las definiciones y términos que haya decidido utilizar.

La necesidad de cuantificar la PDA responde a una gran cantidad de razones. Cada organización deberá definir sus objetivos, de manera que se tenga una clara comprensión de lo que se quiere lograr.

Métodos para cuantificar la PDA

La gama de métodos para cuantificar la PDA es vasta e incluye, entre otros:

- Medición directa
- Análisis de la composición de los desechos
- Registros
- Diarios o bitácoras
- Entrevistas y encuestas
- Inferencia o deducción por cálculo

Cada método tiene tanto ventajas como desventajas; por ejemplo, los métodos de cuantificación precisa suelen ser más costosos, en tanto que los métodos más accesibles, económicamente hablando, tienden a ser menos precisos. Cada entidad deberá tomar en consideración las ventajas, desventajas y distintos compromisos que todo método entraña. Convendría que las organizaciones tengan objetivos claros y sepan de qué manera se usará la información obtenida a partir del método de cuantificación. En muchos casos es posible lograr objetivos en materia de recuperación de alimentos y reducción de desechos

alimentarios aun a partir de estimaciones aproximadas o con base en información de índole cualitativa (es decir, sin tener una cuantificación precisa de la PDA).

Cuando se trata de elegir entre métodos de cuantificación de la PDA, los requerimientos de las empresas a menudo difieren de los de gobiernos y organizaciones sin fines de lucro:

- Las empresas tienden a centrar su atención en la parte específica de la cadena de abasto alimentaria que les corresponde, aunque algunas compañías también toman en cuenta a sus proveedores y clientes. Gobiernos y organizaciones no gubernamentales (ONG) se ocupan mayormente de cuantificar la PDA en el ámbito doméstico.
- Las empresas suelen tener acceso directo a los datos correspondientes a su propia PDA, en tanto que gobiernos, ONG e instituciones académicas dependen ya sea de datos secundarios o bien de que se les autorice el acceso a la información correspondiente a tales flujos de PDA.
- Las razones por las que las empresas cuantifican su PDA suelen ser económicas, y la medición se acompaña de un seguimiento permanente, a fin de garantizar que efectivamente se logran los ahorros previstos. Por su parte, los gobiernos suelen cuantificar la PDA para conocer qué sectores han de considerarse prioritarios en los ámbitos nacional, estatal o provincial y local; para formular políticas en materia de prevención y reducción de la PDA, y para monitorear los avances registrados respecto de los objetivos nacionales e internacionales establecidos.

Cálculo de los impactos ambientales, financieros y sociales de la PDA

La estimación de los impactos ambientales, financieros o sociales de la pérdida y el desperdicio de alimentos se basa primordialmente en factores de conversión con los que el peso de los desechos alimentarios se equipara y expresa en unidades adecuadas para evaluar tales efectos. Los impactos ambientales de la PDA se calculan a partir de marcos sólidos (sobre todo basados en análisis de ciclo de vida) en los que se sustentan los cálculos tanto de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como de huellas hídricas y de uso de la tierra. Los factores y herramientas de cálculo de que se dispone permiten realizar estimaciones razonables de toda una gama de indicadores ambientales. No obstante, hay que considerar que los métodos empleados para calcular el impacto de la PDA en la biodiversidad, el consumo de energía y el uso de fertilizantes se encuentran aún en proceso de perfeccionamiento.

El espectro de métodos para estimar los impactos financieros de la PDA y los excedentes alimentarios es amplio. En el extremo más simple, los cálculos consisten en multiplicar el peso de los desechos alimentarios por el costo por unidad de peso. Los factores utilizados corresponderán a los distintos costos que se quiera estimar; por ejemplo, costos de gestión de desechos, costo de los ingredientes o costos incorporados (agregados en cada etapa de la cadena de abasto alimentaria). Asimismo, deberán reflejar la razón por la que se estima el impacto financiero; por ejemplo, si se busca evaluar el impacto financiero de la prevención de la PDA, deberán incluirse todos los costos que podrían ahorrarse si los alimentos no se perdieran o desperdiciaran. Es importante observar que, si únicamente se toman en cuenta los costos de gestión de los desechos alimentarios, entonces se estará subestimando en forma considerable el costo total de la PDA, lo que afectará nocivamente la toma de decisiones.

Análisis más complejos toman en consideración los ajustes que una economía puede registrar en respuesta a cambios en la PDA. Los efectos de rebote y las interacciones entre sectores alimentarios en la economía han sido ya objeto de análisis en estudios recientes o en curso, aun si éstos son todavía escasos y sus estimaciones sean probablemente aproximadas. Con todo, sus resultados aportan información sobre algunas de las consecuencias indirectas de combatir la pérdida y el desperdicio de alimentos, incluidos efectos en el gasto, en el producto interno bruto (PIB) y en la generación de empleos, y ello puede servir de apoyo a responsables de la toma de decisiones y de la definición de políticas.

Al estimar los efectos asociados con la PDA, resulta muy importante describir los elementos o aspectos que se están cuantificando. Por lo general, se trata de la diferencia entre la situación prevalente o en curso

y un escenario hipotético de contraste, para efectos de comparación. Lo recomendable es que la hipótesis de contraste supuesta sea adecuada para el análisis en cuestión y que se le describa en forma explícita.

En cuanto a los impactos sociales de la pérdida y el desperdicio de alimentos, recientemente se han formulado métodos para su estimación (por ejemplo, en relación con el contenido nutricional de los desechos alimentarios) y probablemente se seguirán perfeccionando.

Metas, indicadores clave de desempeño y parámetros de medición

Las organizaciones pueden medir sus avances en la consecución del objetivo de reducción de la PDA a lo largo de la cadena de abasto alimentaria mediante una gama de indicadores clave de desempeño y parámetros de medición[1], mismos que se clasifican en cuatro categorías generales:

- **mediciones por peso**, que cuantifican la magnitud de la PDA, de los desechos de alimentos, de los excedentes alimentarios y demás;
- **mediciones de impacto**, que estiman los efectos de la PDA;
- **mediciones de elementos facilitadores**, que permiten rastrear los ajustes o movimientos necesarios para lograr el cambio deseado (por ejemplo, la proporción de personal capacitado para evitar la PDA, o la frecuencia de fallas en la línea de producción), y
- **mediciones indirectas**, que evalúan aspectos no directamente relacionados con la pérdida y el desperdicio de alimentos pero que pueden correlacionarse con datos sobre PDA (por ejemplo, en la producción primaria de alimentos, la cantidad de un bien producido o vendido por unidad de insumos requeridos —fertilizantes o superficie de cultivo, entre otros—, que deberá aumentar en la medida en que disminuya la PDA, suponiendo que todos los demás parámetros se mantengan sin cambio).

Abundan los ejemplos de parámetros de medición por peso que empresas, ONG y gobiernos en América del Norte están adoptando a efecto de cuantificar la PDA. La mayoría de éstos se centra en el desvío de desechos alimentarios para su aprovechamiento, de manera que no terminen depositados en rellenos sanitarios, en tanto que una menor proporción se orienta a la prevención y reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos en la fuente. Más escasos son los parámetros de medición de elementos facilitadores y de medición indirecta; de hecho, entre los materiales publicados consultados no se encontraron ejemplos concretos de estos últimos explícitamente asociados a la PDA.

En cuanto a los indicadores clave de desempeño adoptados por las empresas, se dispone de detalles publicados relativos al alcance exacto de la medición y las opciones de monitoreo únicamente para una minoría. Más aún, sólo un número limitado de los parámetros de medición empleados parece estar normalizado. (Cabe destacar que, cuando se realiza en forma eficaz, la normalización permite efectuar mejores comparaciones en el tiempo, en la medida en que elimina el efecto que tendrían —por ejemplo— los cambios en el tamaño o volumen de operación de las empresas.) La revisión llevada a cabo para la elaboración del presente informe técnico sugiere que sería de suma utilidad publicar orientación y directrices sobre cómo formular, monitorear y divulgar los indicadores clave de desempeño aplicables en la cuantificación de la PDA.

---

[1] Con frecuencia, los términos “indicador clave de desempeño” y “parámetro de medición” se utilizan indistintamente. Para efectos del informe, un indicador clave de desempeño se define como un valor medible con el que se evalúa el éxito de una organización en la consecución de un objetivo de reducción de la PDA o desvío de desechos alimentarios para su aprovechamiento, en tanto que los parámetros de medición se refieren a un conjunto de criterios con base en los cuales se miden los resultados obtenidos.

PDA y excedentes alimentarios en América del Norte

El proyecto *Medición y mitigación de la pérdida y el desperdicio de alimentos*, de la CCA, ha puesto de relieve los desafíos similares que empresas, ONG y gobiernos de Canadá, Estados Unidos y México enfrentan en el combate de la PDA, entre los que se incluyen la determinación de la metodología adecuada para cuantificar la PDA; el uso de la información recabada para estimar los efectos asociados con la PDA, y la elección de parámetros de medición e indicadores clave de desempeño que permitan dar seguimiento a los avances a lo largo del tiempo. Estos desafíos no son exclusivos de la región, y si bien muchos de los ejemplos de buenas prácticas incluidas en el informe provienen de América del Norte, lo cierto es que los esfuerzos para lograr avances en la cuantificación de la PDA y sus efectos tienen un carácter realmente internacional.

Se han registrado ya diferencias entre los tres países (así como al interior de cada nación) en cuanto a la estructura de sus cadenas de abasto alimentarias. Estas diferencias incluyen la naturaleza de la PDA generada, las compañías que operan en cada país, y los marcos normativos y de políticas en los que éstas operan. Por ejemplo, en comparación con México, tanto Canadá como Estados Unidos registran una mayor PDA en las etapas de consumo, por lo que en ambos casos resulta relativamente más importante centrar el foco de atención del combate de la PDA en dichas etapas. En México, en cambio, las rutas informales de eliminación o disposición final de los desechos alimentarios tienen mayor presencia que en los otros dos países, y por ello demandan especial atención en ese contexto. Asimismo, los tipos de alimentos cultivados y elaborados en las tres naciones difieren en forma sustancial, y algo similar ocurre en cuanto al grado de avance de cada nación en la formulación de su metodología para registrar y dar seguimiento a la consecución del Objetivo 12.3 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Con todo, las similitudes son suficientes para ameritar la elaboración de una sola guía práctica, de utilidad para orientar con información relevante y pertinente a empresas, gobiernos y organizaciones en toda América del Norte.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) y al comité directivo del proyecto, conformado por funcionarios del ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático de Canadá (*Environment and Climate Change Canada*, ECCC), la Agencia de Protección Ambiental (*Environmental Protection Agency*, EPA) de Estados Unidos, y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) de México. Va también un gran agradecimiento a las personas que se mencionan a continuación, por su contribución tanto al informe técnico como a la guía práctica que lo acompaña:

Comité directivo del proyecto y Secretariado de la CCA

Michael Vanderpol	Environment and Climate Change Canada (ECCC)
Claudia Fabiano	Environmental Protection Agency (EPA)
Krystal Krejcik	
Ted MacDonald	
Edda Fernández Luiselli	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat)
Claudia Sánchez Castro	
David Donaldson	CCA
Gabriela Sánchez	

Grupo de expertos en medición de la pérdida y el desperdicio de alimentos

Jean Buzby	Departamento de Agricultura de Estados Unidos (*United States Department of Agriculture*, USDA)
Cristina Cortinas	Consultor independiente
Lesly González Montaño	Nestlé
Martin Gooch	Center for Food Chain Excellence
Monica McBride	Fondo Mundial para la Naturaleza
Cher Mereweather	Provision Coalition
Pete Pearson	Fondo Mundial para la Naturaleza
Gustavo Pérez Berlanga	Restaurantes TOKS
Renán Alberto Poveda	Banco Mundial
Andrew Rhodes	Pronatura México, A.C.
Bruce Taylor	Enviro-Stewards Inc.
Ashley Zanolli	Especialista

Otros colaboradores

Selene Alencastro	Consultor independiente
Kari Armbruster	Kroger
Yvette Cabrera	Consejo para la Defensa de Recursos Naturales (Natural Resources Defense Council, NRDC)
Gillian Chin-Sang	Second Harvest
Florian Doerr	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)
Melissa Donnelly	Campbell Soup Company
Abdel Felfel	Ministerio de Agricultura y Agroindustria de Canadá (*Agriculture and Agri-Food Canada*, AAFC)
Arturo Flores	Semarnat
Susan Fraser	ECCC
Hilary French	ONU Medio Ambiente

Otros colaboradores

Nell Fry	Sodexo
Heather Garlich	Instituto de Mercadeo de Alimentos
Martin Heller	Consultor independiente
Darby Hoover	Consejo para la Defensa de Recursos Naturales
Wesley Ingwersen	US EPA
Lisa Johnson	Universidad del estado de Carolina del Norte
Suzanne Morrell	Creating Events
Sara Pace	Universidad de California en Davis (UC Davis)
Evelyn Park	Dirección General de Estadística de Canadá (*Statistics Canada*, StatCan)
Camila Pascual	Darden
Leonor Paz Gómez	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), México
Quentin Read	Centro Nacional de Síntesis Socioambiental (*National Socio-Environmental Synthesis Center*, SESYNC), Estados Unidos
Ned Spang	UC Davis
Lee Ann Sullivan	AAFC
Gail Tavil	ConAgra
Andrew Telfer	Walmart
Paul Van Der Werf	2cg Inc.
José María Arroy Vargas	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), México
Federico González	Bancos de Alimentos de México (BAMX)
Lini Wollenberg	Universidad de Vermont
Robert Wood	Ecocaterers
Jude Zuppiger	Consultor independiente

1 Introducción

El presente informe técnico se elaboró como parte del proyecto *Medición y mitigación de la pérdida y el desperdicio de alimentos*, establecido en el Plan Operativo 2017-2018 de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). Su contenido se deriva del trabajo que dio continuidad a los resultados obtenidos en el marco de un proyecto anterior de la CCA: la *Iniciativa de América del Norte para la reducción y recuperación de residuos alimentarios*. Así, si bien se enfoca en cuantificar la pérdida y el desperdicio de alimentos (PDA) en la cadena de abasto alimentaria, al igual que calcular sus impactos ambientales, sociales y económicos, el informe también alude a las investigaciones de base de la CCA sobre reducción y recuperación de desperdicios alimentarios, por un lado, y procesamiento y desvío de residuos orgánicos, por el otro. Su objetivo es subsanar los vacíos y omisiones en el conocimiento de la PDA y contribuir a las oportunidades por las que Canadá, Estados Unidos y México podrán beneficiarse de estrategias y metodologías comunes para su cuantificación. Junto con la guía práctica que lo acompaña — *¿Por qué y cómo cuantificar la pérdida y el desperdicio de alimentos?* (CCA, 2019)—, el informe técnico completa una serie de publicaciones sobre PDA en atención a las áreas prioritarias "economía verde" y "cambio climático" de la CCA.

La Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) es una organización intergubernamental creada por los gobiernos de Canadá, Estados Unidos y México en virtud del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN), convenio paralelo del TLCAN[2] en materia de medio ambiente. La CCA reúne a ciudadanos, expertos de los gobiernos, organizaciones no gubernamentales, académicos y empresarios de América del Norte en busca de soluciones para proteger el medio ambiente compartido de los tres países y, al mismo tiempo, fomentar un desarrollo económico sustentable en la región.

Las iniciativas de la CCA se llevan a cabo con el apoyo financiero de los gobiernos de: Canadá, a través del ministerio federal de Medio Ambiente y Cambio Climático (*Environment and Climate Change Canada*, ECCC); los Estados Unidos de América, por medio de la Agencia de Protección Ambiental (*Environmental Protection Agency*, EPA), y los Estados Unidos Mexicanos, mediante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).

Trabajar en asuntos como la problemática de la PDA mediante una cooperación trilateral, permite expandir y consolidar conocimientos y experiencia; crear mayores oportunidades de mercado potencial para soluciones tecnológicas; ampliar el conjunto de destinatarios de los hallazgos de la CCA, y combinar recursos, apuntalándolos y potenciándolos. Este proyecto identifica los puntos en común para toda América del Norte en lo relativo a pérdida y desperdicio de alimentos, pero también reconoce la naturaleza y contextos específicos de la problemática en cada país. Como resultado de esta cooperación única, los contenidos del informe técnico y de la guía práctica son pertinentes y útiles para toda entidad o persona que realiza una cuantificación de la PDA y los excedentes de alimentos, sin importar su ubicación.

El proyecto de la CCA se planteó lograr los siguientes objetivos:

- Mejorar la medición de la pérdida y el desperdicio de alimentos a lo largo de la cadena de abasto alimentaria, lo que incluye estrategias para correlacionar la prevención de la PDA, la

[2] El Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) se denomina actualmente T-MEC, luego de la renegociación concluida en 2018.

recuperación de alimentos y el reciclaje de desechos alimentarios, por un lado, con los impactos ambientales y socioeconómicos asociados, por el otro.

- Contribuir al fomento de medidas y actividades prácticas que hogares, empresas, instituciones, organizaciones y gobiernos puedan emprender con miras a prevenir y evitar la PDA, así como recuperar alimentos y reciclar los desechos alimentarios, a través de las distintas etapas y segmentos específicos de la cadena de abasto alimentaria.

En este informe técnico se resumen y analizan múltiples aspectos de la problemática de la pérdida y el desperdicio de alimentos en el contexto de Canadá, Estados Unidos y México. Además de ejemplos correspondientes a los tres países, se ofrecen algunos ejemplos relevantes de otras partes del mundo. La estructura de los capítulos que integran el documento es la siguiente:

- **Definiciones, marcos y justificación** (capítulo 1). Este capítulo explica cómo se utiliza la terminología en la práctica, ofrece marcos para conceptualizar la PDA y los excedentes alimentarios, y plantea la importancia de emprender acciones para combatir los problemas asociados.
- **Cuantificación de la PDA y de los excedentes alimentarios** (capítulo 2). En este capítulo se presenta el abanico de las estrategias y metodologías disponibles —incluidas algunas emergentes o de reciente aparición— para la cuantificación de la PDA y los excedentes alimentarios; asimismo, se brindan ejemplos de los principales métodos en uso a lo largo de la cadena de abasto alimentaria.
- **Estimación de los impactos y beneficios ambientales, sociales y financieros** (capítulo 3). Este capítulo resume las estrategias y metodologías que se han utilizado y presenta las decisiones que tienen que tomarse al estimar los efectos de la PDA.
- **Metas, indicadores clave de desempeño y parámetros de medición** (capítulo 4). Este capítulo resume los indicadores de desempeño clave y otras métricas utilizadas en cada etapa de la cadena de abasto alimentaria. Presenta, asimismo, un análisis acerca de cómo los indicadores se vinculan a diferentes objetivos de las organizaciones (por ejemplo, prevención de la PDA, o desvío de desechos de alimentos a opciones distintas de los rellenos sanitarios).
- **Conclusiones y recomendaciones** (capítulo 5). Mediante una síntesis de los capítulos anteriores, se resumen los principales aspectos relacionados con la cuantificación de la PDA y los excedentes alimentarios, y la situación que ésta guarda en Canadá, Estados Unidos y México.

A lo largo del informe se exponen las ventajas y limitaciones de los distintos enfoques y herramientas para la **cuantificación de la PDA y sus efectos**, así como las circunstancias en que se les puede utilizar de forma adecuada.

El informe técnico incluye la información detallada y los análisis que dan fundamento a la guía práctica que lo acompaña: documento conciso y de fácil consulta, con el propósito de servir a gobiernos, al sector alimentario, empresas, instituciones y organizaciones sin fines de lucro que buscan un mejor conocimiento sobre la medición a fin de determinar la PDA y los excedentes alimentarios en cada etapa de la cadena de abasto alimentaria en Canadá, Estados Unidos y México.

Ambos documentos —informe técnico y guía práctica— se crearon a partir de publicaciones recientes en la materia, en particular:

- El *Estándar de contabilización y reporte sobre pérdida y desperdicio de alimentos* (“Estándar PDA”), publicado por el Protocolo sobre Pérdida y Desperdicio de Alimentos (Protocolo PDA-WRI, 2016a). Esta iniciativa multisectorial permite a las organizaciones (por ejemplo, compañías, países, gobiernos locales y otros) cuantificar e informar sobre la

PDA para que puedan desarrollar estrategias de reducción específicas y darse cuenta de los beneficios de combatir esta ineficiencia.

- Un informe de base (extendido) y un informe sintético ("libro blanco"), ambos publicados por la CCA en 2017 con el título *Caracterización y gestión de la pérdida y el desperdicio de alimentos en América del Norte* (CCA, 2017a y 2017b). En estos informes se proponen estrategias integrales para reducir la PDA en la fuente; impulsar el rescate y la recuperación de alimentos en todas las etapas de la cadena de abasto alimentaria, y disminuir la disposición final de desechos alimentarios.

La realización del informe técnico y la guía práctica, por encargo de la CCA, corrió por cuenta de un consorcio de dos organizaciones: el Instituto de Recursos Mundiales (*World Resources Institute*, WRI) y el Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*, WRAP). Se contó con la contribución de un grupo de expertos —representantes de Canadá, Estados Unidos y México, así como de otras partes fuera de América del Norte (véase el apartado "Agradecimientos")— reunido para apoyar el proyecto y conformado por personas con experiencia en la medición de la PDA a lo largo de toda la cadena de abasto alimentaria que trabajan en conjunto para combatir los problemas asociados.

2 Definiciones, marcos y justificación

Este capítulo brinda contexto a la cuantificación de la pérdida y desperdicio de alimentos (PDA) y la estimación de su impacto. El capítulo comienza con una exploración sobre los motivos por los que las organizaciones en Canadá, Estados Unidos y México podrían querer monitorear los desechos alimentarios que generan y su destino final (apartado 1.1). La siguiente sección (apartado 1.2) analiza el abanico de definiciones que se utilizan actualmente en América del Norte y en todo el mundo, resalta las divergencias que existen y enfatiza sobre la importancia de alinear la definición utilizada y los objetivos de una organización. El apartado 1.3 presenta los marcos en los cuales se analiza la PDA en un contexto más amplio (por ejemplo, el manejo sustentable de materiales y la economía circular). Finalmente, el apartado 1.4 describe los sectores en la cadena de abasto alimentaria y proporciona las descripciones de estos sectores en Canadá, Estados Unidos y México.

2.1 ¿Por qué cuantificar la PDA y los excedentes alimentarios?

Son muchas las razones por las cuales cuantificar la PDA y los excedentes alimentarios, y éstas adquieren relevancia cuando se trata de decidir qué cuantificar y el enfoque que se va a utilizar.

El siguiente listado presenta algunos de los principales motivos para cuantificar desechos y excedentes alimentarios. Los motivos no se excluyen entre sí, y normalmente hay más de una razón detrás de la decisión de una organización para cuantificar la PDA.

- **Comprender la problemática.** Esto incluye obtener un estimado de la cantidad total de PDA y su valor asociado, recolectar información sobre los tipos de alimento involucrados y entender por qué el alimento se pierde o desperdicia o se vuelve un excedente. Esta información se puede utilizar para decidir si se requiere una acción, crear un caso para la acción (por ejemplo, un caso de negocios) y desarrollar soluciones.
- **Priorizar la acción.** Esto se vincula de forma estrecha con el propósito de conocer o comprender la problemática e incluye el identificar los puntos críticos de la PDA (es decir, en donde haya un sustancial impacto social, ambiental o financiero), con miras a decidir dónde y cómo comenzar a combatirla (por ejemplo, decidir en qué bienes, productos o sectores enfocarse).
- **Evaluar una solución o iniciativa.** En este proceso se obtiene una combinación de información cuantitativa (por ejemplo, cantidades de PDA) e información cualitativa (por ejemplo, observaciones) para comprender si una solución propuesta está teniendo un efecto positivo. Esto puede ser durante la fase piloto o de prueba de la solución propuesta o durante su implementación a gran escala. Este tipo de actividad se conoce de diferentes formas, incluidas la evaluación del programa y evaluación de política. Además, las estimaciones de la PDA se pueden utilizar en el análisis costo beneficio para comprobar si la acción regulatoria hace sentido económico.
- **Monitorear los objetivos.** Esto incluye la cuantificación repetida de la PDA con un alcance específico para determinar las tendencias con el paso del tiempo. Esta información se puede utilizar para determinar si se cumplieron los objetivos establecidos (por ejemplo, nacionales, sociales, ambientales, financieros) y puede ayudar a entender si las soluciones, iniciativas y políticas actualmente implementadas han tenido un efecto suficiente.

Existen diferentes objetivos bien conocidos relacionados a la PDA. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) formalmente adoptados por las Naciones Unidas en 2015 incluyen el Objetivo 12.3, el cual hace un llamado para que el desperdicio de alimentos se reduzca a la mitad para el año 2030. Muchas empresas con operaciones en América del Norte han alineado sus propios objetivos al ODS 12.3 o al objetivo estadounidense anunciado de forma conjunta por la Agencia de Protección

Ambiental (EPA) y el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (*United States Department of Agriculture*, USDA) (véase el apartado 5). Se necesita cuantificar los desechos de alimentos para asegurarse que se está logrado un avance en el combate a la PDA y, a la larga, determinar si se logró el objetivo. Para tener éxito en este proceso, resulta imprescindible que los objetivos planteados se alineen de forma adecuada y estrecha con los efectos que una organización está tratando de lograr.

En general, la cuantificación para monitorear objetivos específicos requiere de precisión en áreas específicas. Por ejemplo, cuando se recurre al muestreo de los desechos alimentarios, resulta preciso contar con muestras de mayor tamaño que las utilizadas cuando el motivo de la cuantificación es lograr una comprensión general de la PDA (para, por ejemplo, priorizar la acción). El monitoreo también exige coherencia en las definiciones y estrategias o metodologías adoptadas para la cuantificación. Estos requerimientos son importantes especialmente cuando el objetivo representa un cambio porcentual relativamente pequeño en los montos o cantidades objeto de medición. Por ejemplo, si el objetivo es lograr una reducción de 15% en el volumen de desechos alimentarios producidos, los intervalos de confianza tienen que ser mucho más reducidos que este porcentaje a fin de evaluar si se cumplió con el objetivo o no.

Las evaluaciones con frecuencia incluyen algún tipo de medición. Las evaluaciones también recolectan otra información para evaluar la efectividad de la iniciativa. La naturaleza exacta de esta información adicional dependerá de la naturaleza de la iniciativa, pero puede requerir de entrevistas con aquellos involucrados o monitorear otros indicadores (por ejemplo, datos de ventas o compras, o actitudes del público en el caso de campañas). Muchos académicos invitan a enfocarse más en la evaluación de las intervenciones y políticas diseñadas para combatir la PDA, especialmente en el hogar (Porpino, 2016; Stöckli *et al*., 2018).

El monitoreo proporciona información acerca de la tendencia general de la PDA. Sin embargo, pocas veces proporciona información acerca de qué iniciativas, programas o influencias externas produjeron un cambio que se pueda percibir. Es aquí el momento en que la evaluación de una iniciativa desempeña un papel importante. Por ejemplo, una compañía puede comenzar a implementar un programa para reducir la cantidad de excedente alimentario generado en sus operaciones. Esto tal vez se haya implementado en toda la compañía al mismo tiempo que se limitó el suministro de ingredientes clave y sus precios subieron. La evaluación de la iniciativa podría haber ayudado a entender la efectividad de un programa de cambio, al igual que el papel de estos otros factores en influenciar la cantidad de excedente generado.

En contraste, cuando se desarrolla una comprensión general de la PDA o se establecen las prioridades de las acciones, muchas veces es posible tomar buenas decisiones con información que no es tan precisa. Las estimaciones aproximadas de la cantidad de desechos alimentarios que se generan en las diferentes etapas o sectores de la cadena de abasto alimentaria, o en destinos diferentes, podrían ser suficientes para entender dónde se presentan los puntos críticos. Con frecuencia, estos puntos críticos se relacionan con los productos básicos o alimentarios cuyo volumen de manejo es elevado, y no tanto con aquellos productos que registran altos porcentajes de desperdicio. Por ejemplo, las papas y los jitomates son los que más contribuyen a la PDA en los establecimientos de venta al por menor en Estados Unidos, a pesar de tener menores índices de pérdida (expresados como porcentaje de la cantidad de alimento que llega o se recibe en las tiendas para su venta) que productos como las hojas de nabo, cuyos índices de pérdida son más altos (Buzby *et al*., 2015).

El monitoreo y la evaluación proporcionan información útil, pero con frecuencia se debe complementar con otros tipos de conocimientos para diseñar las intervenciones y tomar decisiones racionales para combatir la PDA. Es importante comprender la razón por la cual el alimento cultivado para alimentar a la gente termina utilizándose para alimentar a los animales, uso industrial, compostaje, digestión anaeróbica, rellenos sanitarios o incineración. También es importante comprender la razón por la que el alimento se destina a disposición final, una opción que está más

abajo en el sistema jerárquico de recuperación de alimentos, en vez de optar por una opción de eliminación más deseable tal como la digestión anaeróbica o el compostaje. Es importante comprender la razón inmediata del desperdicio (por ejemplo, alimentos que se tiran a la basura debido a que ya pasó la fecha de vencimiento), al igual que las causas esenciales (por ejemplo, el mal manejo de alimentos en la cadena de abasto o en los hogares, o bien el principio precautorio del etiquetado con fechas de caducidad y consumo preferente, o procesos de embalaje inadecuados). Sin esta información, el diseño de soluciones potenciales puede ser ineficiente y es poco probable que combata el problema subyacente.

Finalmente, la cuantificación se puede utilizar para evaluar aspectos más amplios relacionados con la PDA. Por ejemplo, muchos de los beneficios ambientales asociados a la prevención de desperdicio alimentario se relacionan con los impactos incorporados de los sistemas de producción de alimentos (por ejemplo, emisiones de GEI asociadas, uso de productos químicos como fertilizantes y herbicidas, suelo requerido para la producción de alimentos, consumo de agua para irrigación, etcétera). Esto se debe a que cuando se desperdicia un alimento, los insumos relacionados con su producción en efecto también se desperdician.

2.2 Definiciones: PDA, recuperación y excedentes alimentarios

Se utilizan varios términos para referirse al alimento que finalmente no consumen los humanos, que se sale de la cadena de abasto o representa una pérdida financiera para una o más compañías. Algunos términos son: pérdida de alimentos, desperdicio de alimentos, alimentos desperdiciados, excedentes alimentarios, merma de alimentos, pérdida de producto, deterioro, pesca incidental, subproductos, pérdidas previas y posteriores a la cosecha, reintegración al suelo (mediante labranza) de cultivos no aprovechados, productos “de segunda” y así sucesivamente. Algunos de estos términos se utilizan indistintamente, muchos coinciden, y algunas veces el mismo término se utiliza para referirse al alimento que se dirige a diferentes destinos.

No existe ninguna definición universal acordada para ninguno de estos términos clave. El proyecto Fusions de investigación sobre uso de alimentos para la innovación social mediante la optimización de las estrategias de prevención de residuos (del inglés: *Food Use for Social Innovation by Optimising Waste Prevention Strategies*), de la Unión Europea, ha identificado más de cien definiciones de “pérdida de alimentos” y “desperdicio de alimentos” (Fusions, 2016). Ni este informe técnico ni la guía que lo acompaña respaldan de forma exclusiva alguna definición de pérdida y desperdicio de alimentos. En cambio, estos documentos plantean un marco de variables clave que se deben ajustar para adecuarse a la gama de escenarios. Las definiciones de una organización deben estar alineadas con sus motivos para cuantificar la pérdida y desperdicio de alimentos, así como también deben estar directamente relacionadas con sus resultados deseados.

Las definiciones diferirán aun entre las distintas dependencias del mismo gobierno, dependiendo del interés de cada dependencia enfocado en la cuantificación de la pérdida y desperdicio de alimentos. Por ejemplo, en Estados Unidos, el Departamento de Agricultura (USDA) se enfoca principalmente en la disponibilidad de alimentos mientras que la Agencia de Protección Ambiental (EPA) se enfoca principalmente en los impactos ambientales de la disposición final de desechos de alimentos y sus implicaciones para los recursos naturales y el cambio climático.

Es importante comprender las definiciones utilizadas en cada estudio y se debe tener cuidado cuando se comparen los datos e información entre los estudios. No sólo existen diferentes definiciones de las variables medidas (por ejemplo, merma, pérdida y desperdicio de alimentos), sino que también los estudios pueden utilizar diferentes bases de referencia (por ejemplo, volumen de ventas, valor de los alimentos producidos, cantidad o peso de los productos alimentarios, alimentos comestibles o no comestibles) y diferentes áreas de cobertura en los análisis (por ejemplo, las etapas en la cadena,

desde la granja hasta la mesa; o bien las frutas, vegetales o mezclas específicas objeto de atención) (Buzby *et al*., 2015).

Ninguna de las definiciones que se presentan se utiliza de forma universal, pero cada una es adecuada en un contexto específico y para lograr un conjunto determinado de objetivos. Para lograr una comunicación clara, este informe utiliza un lenguaje congruente con el Estándar PDA.

En este informe, la PDA se utiliza como término general para referirse a los alimentos perdidos o desperdiciados que terminan siendo desechados y eliminados, ya sean depositados en rellenos sanitarios o incinerados, o bien que se sujetan a tratamiento mediante digestión anaeróbica, compostaje industrial o actividades similares. Esta definición de PDA excluye los excedentes alimentarios, término que se utiliza para hacer referencia al material disponible para la redistribución para consumo humano. La relación entre la PDA y el consumo excesivo (es decir, las poblaciones que consumen, en promedio, muchas más calorías que las que se requieren para mantener un peso saludable) se ha discutido en la literatura académica. Por ejemplo, se ha evaluado el efecto del consumo en exceso junto con la PDA con relación a la seguridad alimentaria y se han analizado los impactos ambientales (Smil, 2004; Alexander *et al*., 2017). En este informe no se considera que el consumo excesivo sea una forma de PDA. Cabe observar que el uso del término PDA y otros términos en el presente informe no deberá considerarse como refrendo implícito de ninguna definición o terminología en particular.

Cuando se cita directamente texto de otros trabajos, se utiliza los mismo términos del original; sin embargo, si se trata de una referencia a otros estudios, entonces se conserva la terminología recién descrita, para evitar que haya confusión, especialmente cuando se trata de comparar estudios que emplean términos o definiciones que pueden diferir entre sí.

Conviene señalar, además, que en este informe se da preferencia al término “cuantificación” por encima de “medición” para designar la estimación del peso o volumen de los alimentos que se pierden o desperdician. Ello se debe a que no todos los métodos mencionados implican una medición: muchos se basan en cálculos para deducir la magnitud de la PDA (véase el apartado 2.6), de manera que la “medición” es un subconjunto de la “cuantificación”. Los métodos y enfoques de cuantificación, descritos a detalle en el capítulo 2, corresponden, pues, a técnicas específicas o a un conjunto de técnicas de medición directa o cálculo indirecto de la pérdida y desperdicio de alimentos y sus efectos.

2.2.1 Destinos

Los alimentos o partes no comestibles asociadas que salen de la cadena de abasto se van a una variedad de destinos. Estos destinos incluyen la disposición final (rellenos sanitarios e incineración)[3] y tratamiento (por ejemplo, mediante compostaje industrial o digestión anaeróbica). En este informe también se considera a la eliminación mediante descarga al alcantarillado como un destino de eliminación.

El sistema jerárquico de recuperación de alimentos (gráfica 1) desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) es una forma clara de visualizar el mérito relativo de utilizar cada uno de estos destinos. Existen otros similares sistemas jerárquicos de recuperación/desperdicio de alimentos. El sistema jerárquico de la EPA se enfoca en los procesos

[3] En el caso de México, esto incluye los vertederos formales (es decir, gestionados) e informales (es decir, no-regulados o al margen de la reglamentación).

utilizados para convertir el material que se sale de la cadena de abasto alimentaria en lugar de enfocarse en el producto final.

Gráfica 1. Sistema jerárquico de recuperación de alimentos

Fuente: Adaptación a partir de EPA, 2016a.

Este informe técnico y la guía práctica que lo acompaña buscan ser congruentes con este sistema jerárquico. La prioridad más alta es ayudar a evitar la generación de PDA, pues ello es lo que da lugar a los impactos ambientales y financieros más positivos.

Con frecuencia, las organizaciones se enfocan únicamente en el desvío a opciones distintas de los rellenos sanitarios y fracasan en enfrentar las causas fundamentales de la generación de la PDA e implementar un cambio significativo para evitar la PDA en la fuente. Sin embargo, en los casos en los cuales se sigue generando la PDA, el proyecto *Medición y mitigación de la pérdida y el desperdicio de alimentos* busca contribuir a dirigir la PDA a los niveles más altos en el sistema jerárquico, cada vez más lejos de los destinos de disposición final (por ejemplo, rellenos sanitarios) y más hacia los destinos de tratamiento (por ejemplo, digestión anaeróbica), a alimentar a los animales o su redistribución para alimentar a la población. Las acciones o destinos que están más arriba en el sistema jerárquico de destinos de eliminación (por ejemplo, alimentar animales) generan mayores beneficios económicos, ambientales y sociales que los que se encuentran más abajo en el sistema jerárquico (por ejemplo, depósito en rellenos sanitarios o incineración).

2.2.2 ¿Por qué definir la PDA?

Definir la PDA es un paso necesario para establecer las metas u objetivos. Además, la metodología de la cuantificación debe ser congruente con la definición utilizada. Esto asegura que lo que se mide sea adecuado para el problema que se está enfrentando. Por ejemplo, si alguien está interesado en los efectos de la PDA en la seguridad alimentaria, eficiencia de recursos o economía, las definiciones y metodología se deben ajustar a estos tres temas (Chaboud y Daviron, 2017). Si la seguridad alimentaria es el objetivo principal de una política, la definición de la PDA se debe enfocar

principalmente en el alimento desperdiciado (es decir, las partes comestibles) de la PDA y las partes no comestibles deben ser el enfoque secundario o excluidas por completo. En contraste, si la eficacia de los recursos es la razón por la cual se crea la política, las partes no comestibles de los desechos alimentarios pueden ser casi tan importantes como los alimentos desperdiciados.

Estos marcos siguen evolucionando para asegurar que continúan siendo útiles. Por ejemplo, en paralelo al presente trabajo de cuantificación de la PDA en América del Norte, actualmente se está desarrollando en Canadá un marco para apoyar la acción a lo largo de toda la cadena de abasto alimentaria (VCMI, 2018).

2.2.3 Definición de PDA y excedentes alimentarios

Las siguientes organizaciones han establecido distintas definiciones sobre la pérdida, desperdicio, recuperación y excedentes de alimentos. Estas proporcionan buenos indicadores para una organización que comenzará a cuantificar la PDA y sus efectos, y cada una aplica a diferentes marcos de los aspectos relevantes para cada caso.

Algunos ejemplos destacados de las definiciones de la PDA son:

- **Objetivo de Desarrollo Sostenible 12.3 de la Organización de las Naciones Unidas**
    - "Para el año 2030, reducir a la mitad el desperdicio de alimentos mundial per cápita en los ámbitos de la venta al menudeo y el consumo, y reducir las pérdidas de alimentos a lo largo las cadenas de producción y abasto, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha" (ONU, sin fecha).
- **Champions 12.3** desarrolló la Guía para interpretar el ODS 12.3. Esta definición se adaptó a la naturaleza global del ODS 12.3 y su lugar en el ODS 12, el cual se enfoca en el consumo y la producción responsables (Hanson, 2017):
    - La pérdida y el desperdicio de alimentos, como se define en el Estándar PDA (Protocolo PDA-WRI, 2016a) se agrupan en el marco del objetivo de "reducir 50%".
    - Se incluyen los alimentos y sus partes no comestibles asociadas.
    - Se incluyen todos los destinos a excepción del alimento para animales y materiales derivados del procesamiento bioquímico (en el cual el material se convierte en productos industriales). Esta interpretación quiere decir que el objetivo es efectivamente un objetivo de "prevención", más que un objetivo de "desvío a opciones distintas de la eliminación o disposición final".
- **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)**
    - Desarrolló el Marco para definir la pérdida de alimentos. Esta definición se enfoca principalmente en la dimensión de la seguridad alimentaria del problema.
    - "El desperdicio de alimentos es una *parte de la pérdida de alimentos*, sin embargo, no se diferencian en forma marcada".
    - Incluye a los alimentos, pero excluye a sus partes no comestibles asociadas.
    - Todos los destinos fuera de la cadena de abasto alimentaria se consideran como pérdida y desperdicio de alimentos.
- **USDA y EPA**
    - En septiembre del 2015, la EPA y el USDA anunciaron de forma conjunta una meta nacional para reducir la pérdida y desperdicio de alimentos 50% para el año 2030.
    - El Servicio de Investigación Económica (*Economic Research Service*, ERS) del USDA define la pérdida de alimentos como la cantidad comestible del alimento poscosecha que se encuentra disponible para consumo humano pero que no se

consume por alguna razón. También incluye merma por cocción y reducción natural (por ejemplo, pérdida de humedad), pérdida por moho, plagas o control inadecuado de clima y desperdicio de alimentos.[4]
  - La EPA define el desperdicio de alimentos como "alimentos tales como sobras de los platos (es decir, alimentos que han sido servidos pero no comidos), alimentos descompuestos, o cáscaras y cortezas consideradas no comestibles que se envían para alimentar animales, para ser compostados o digeridos anaeróbicamente, o para ser depositados en rellenos sanitarios o quemados con recuperación de energía.[5]
- **Fusions**
  - El proyecto Fusions de investigación sobre uso de alimentos para la innovación social mediante la optimización de las estrategias de prevención de residuos, de la Unión Europea, formuló un marco conceptual para el desperdicio de alimentos (*Definitional Framework for Food Waste*), si bien concebido para un contexto europeo y enfocado principalmente en el aprovechamiento eficiente de los recursos (con el sentido de economía circular) y la seguridad alimentaria.
  - El desperdicio de alimentos se refiere a los alimentos retirados de la cadena de abasto alimentaria en cualquier etapa. Las pérdidas que tienen lugar en las granjas o establecimientos de producción agrícola o ganadera no forman parte de esta definición.
  - Tanto los alimentos como sus partes no comestibles asociadas se incluyen en la definición.
  - Se incluyen todos los destinos a excepción de la recuperación para consumo animal, la transformación de materiales biológicos u otros usos industriales. A estos destinos que no se incluyen generalmente se les refiere como "valorización y conversión".

Hay otros términos que también se utilizan en este campo, y a menudo se dan diferentes significados a un mismo término.

Excedente es el término que se utiliza para productos alimentarios que se pretendían vender pero no se vendieron. Algunas veces los excedentes se van a destinos de disposición final (por ejemplo, rellenos sanitarios) o a destinos de tratamiento (por ejemplo, compostaje), pero también se pueden redistribuir mediante donaciones para alimentar a las personas.

Redistribución. Aunque la mayoría de las personas no definirían los excedentes alimentarios redistribuidos para alimentar a las personas como desperdicio de alimentos (esto es, nunca salen de la cadena alimentaria humana), este es un término que se aplica con frecuencia a los alimentos donados con el objetivo de alimentar a las personas mediante bancos de alimentos u otros servicios benéficos. Aunque la redistribución de alimentos para uso humano es vital socialmente hablando, ésta puede representar una pérdida económica para las organizaciones que donan. También existen impactos ambientales asociados a la redistribución de alimentos; por ejemplo, muchas empresas sólo donan los alimentos que están más cercano al final de su vida (es decir, que les queda poco tiempo de vida en anaquel). Además, muchas veces este término se aplica para alimentos que se utilizan para alimentar a los animales.

Recuperación es también un término que se utiliza de distintas formas cuando se analiza la PDA:

---

[4] Consúltese: <www.usda.gov/oce/foodwaste/faqs.htm y https://www.ers.usda.gov/data-products/food-availability-per-capita-data-system/loss-adjusted-food-availability-documentation>.

[5] Consúltese: <www.epa.gov/sustainable-management-food/sustainable-management-food-basics>.

- Algunas veces se utiliza para describir el alimento que se desvío de los destinos de eliminación o disposición final (rellenos sanitarios u otra opción de eliminación) a cualquier otro destino (por ejemplo, para alimentar a las personas, alimentar animales, digestión anaeróbica).
- También se utiliza de una forma menos amplia, que incluye únicamente el desvío de las opciones de eliminación a su uso para alimentar a las personas o los animales (y excluye el desvío del destino de eliminación o disposición final a métodos de tratamiento tales como la digestión anaeróbica).

Se debe tener cuidado al utilizar estos términos y cada uno debe estar definido de forma adecuada. En este sentido, sería útil un grado de estandarización en toda América del Norte y más allá de esta región, a la vez de mantener la flexibilidad que permita que las diferentes organizaciones se enfoquen en los distintos aspectos de este tema. Esto ayudaría a reducir los malos entendidos y a la priorización con base en el sistema jerárquico de recuperación de alimentos. Sin embargo, lograr un grado mayor de estandarización no será fácil.

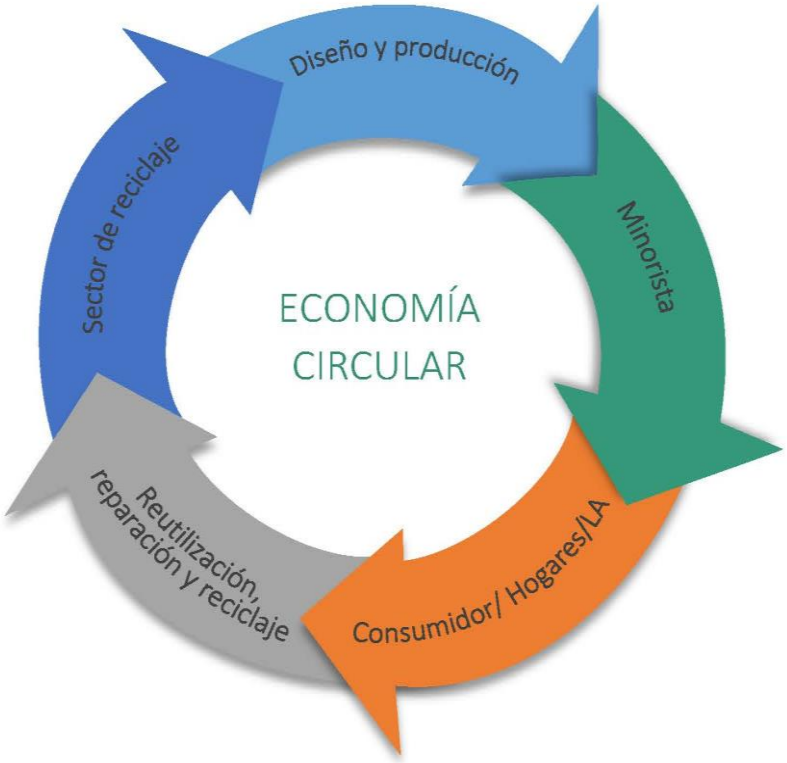
2.3 Marcos y modelos para conceptualizar la PDA

Esta sección del informe describe cómo es que la PDA encaja en el contexto de los marcos de sustentabilidad relevantes: la economía circular, el manejo sustentable de materiales y los ODS. En concordancia con el sistema jerárquico de recuperación de alimentos, el enfoque principal de este tema es sobre cómo la prevención de la PDA encaja dentro de estos marcos conceptuales. También, aquí se presenta cómo el hecho de dirigir los alimentos a los niveles más altos del sistema jerárquico encaja dentro de estos marcos.

2.3.1 Economía circular

Se puede definir a la economía circular como “una alternativa a la economía lineal tradicional (producir, utilizar, desechar), en la cual los recursos se mantienen en uso por el mayor tiempo posible y se extrae el valor máximo de estos mientras están en uso; después se recuperan y regeneran los productos y materiales al final de cada vida útil” (WRAP, 2018a). De la misma forma, el modelo de economía circular impulsa la actividad económica que genera y recupera un funcionamiento saludable del sistema en su conjunto, en lugar de sólo enfocarse en maximizar los beneficios económicos (MacArthur Foundation, 2018). La gráfica 2 muestra una representación simple de un modelo de economía circular.

Gráfica 2. Ciclo de economía circular



Fuente: WRAP, 2018a.

El modelo de economía circular proporciona una alternativa a la típica visión extractiva en torno a los alimentos y el uso de recursos. En vez de hacer énfasis en un sistema en el que el alimento se produce y después se desecha en un relleno sanitario, fomenta distintos pasos intermedios en el sistema jerárquico de recuperación de alimentos, tales como compostaje y usos industriales. Estos pasos intermedios extraen el valor máximo de los alimentos producido en aquellas situaciones en las que ya se convirtieron en PDA. De esta forma, el enfoque de economía circular puede ser una forma útil para volver a formular las operaciones de un negocio con un enfoque más sostenible en el cual se conserven y reutilicen los recursos.

Una posible limitante del modelo de economía circular es que, al enfatizar el reciclaje y la reutilización, puede fomentar, involuntariamente, la reutilización y el reciclaje a expensas de la reducción en la fuente o la prevención de la PDA. Ello se debe a que la reducción en la fuente no suele incluirse de forma explícita en el marco básico de la economía circular. Sin embargo, cuando incluye la prevención de la PDA, este modelo puede concordar con el sistema jerárquico de recuperación de alimentos.

2.3.2 Manejo sustentable de materiales

El manejo sustentable de materiales es otro modelo el cual enfatiza sobre la necesidad de reducir el consumo global de recursos (EPA, 2017). El manejo sustentable de materiales incluye la reducción o prevención en la fuente y tiende a enfocarse en los resultados ambientales, en comparación con el

enfoque económico del modelo de economía circular. Se muestra un ejemplo del modelo de manejo sustentable de materiales en la gráfica 3.

Gráfica 3. Ciclo de manejo sustentable de materiales

Fuente: EPA, 2017.

La parte del ciclo correspondiente a la extracción de materiales comprende las medidas de reducción en la fuente y los principios de manejo de productos al final de su vida útil del sistema jerárquico de recuperación de alimentos. Al igual que el modelo de economía circular, un modelo de manejo sustentable de materiales proporciona una alternativa a la visión extractiva de la producción de alimentos.

2.3.3 Objetivos de Desarrollo Sostenible

Una tercera forma de pensar acerca de la PDA y la sustentabilidad proviene de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) adoptada por los estados miembros de la Naciones Unidas en 2015. Existen 17 ODS con 169 metas dentro de esos objetivos que se deben lograr en 2030, aunque algunos se deben lograr para 2020. El mayor mérito de los ODS se encuentra en las metas tan osadas y ambiciosas que establecieron para la sustentabilidad global, las cuales pueden fomentar la acción de las empresas y gobiernos, así como de la sociedad en general.

Para la PDA, el objetivo más relevante es el ODS 12: “Garantizar patrones de consumo y de producción sostenibles” (ONU, sin fecha). En el ODS 12 se encuentra el Objetivo 12.3: “Para el año 2030, reducir a la mitad el desperdicio de alimentos mundial per cápita en los ámbitos de la venta al

menudeo y el consumo, y reducir las pérdidas de alimentos a lo largo las cadenas de producción y abasto, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha".

Varios países y empresas han adoptado objetivos que se alinean con el Objetivo 12.3[6], el cual también ha sido promovido por Champions, una coalición de representantes de alto nivel de gobiernos, empresas, organizaciones internacionales, instituciones de investigación y la sociedad civil que se enfoca en lograr el Objetivo 12.3 (Champions 12.3, 2018a).

2.4 Sectores de la cadena de abasto alimentaria

La cadena de abasto alimentaria se suele dividir en diferentes etapas o sectores, según se refleja en la guía práctica que acompaña el presente informe técnico, en la que se proporciona orientación adecuada específica para cada comunidad de usuarios. A continuación se encontrará una breve descripción de cada sector, con información correspondiente a cada uno de los tres países de América del Norte.

2.4.1 Producción primaria

La etapa de producción primaria en la cadena de abasto alimentaria abarca actividades agrícolas, acuacultura, pesca y procesos similares que generan materias primas alimentarias. Esta primera etapa en la cadena de abasto alimentaria incluye todas las actividades relacionadas con la cosecha, manejo y almacenamiento de productos alimentarios antes de que estos pasen a procesamiento o distribución. La agricultura, la pesca, la crianza de ganado y otros métodos de producción son ejemplos de las actividades dentro de este sector. Las actividades de cosecha están incluidas en este sector, al igual que el manejo posterior a la cosecha y el almacenamiento. Cualquier otro tipo de procesamiento de estas materias primas alimentarias no se considera como parte de esta etapa de la cadena de abasto, pero se clasifica en la etapa de procesamiento y manufactura.

Las causas de las pérdidas de alimentos en la producción primaria pueden ser muchos factores, incluidas plagas, inclemencias del clima, daños sufridos durante la cosecha, falta de infraestructura de almacenamiento ideal, requerimientos cosméticos o de tamaño incluidos los estándares en la venta al menudeo, y la variabilidad económica o del mercado (por ejemplo, cancelación de las órdenes, términos rígidos en contratos o variabilidad de precio y altos costos de mano de obra).

La siguiente es una lista no exhaustiva pero sí ilustrativa de estrategias para reducir la generación de la PDA durante la producción primaria:

- Trabajar con quienes participan en etapas posteriores de la cadena de abasto alimentaria para aumentar la proporción de productos de segundo grado que son aceptados y valorizados en un momento dado.
- Mejorar la gestión, disponibilidad e infraestructura de la cadena de frío para evitar el deterioro o la degradación de los alimentos durante el almacenamiento y trasporte.

[6] Véase el ODS 12.3, sobre pérdida y desperdicio de alimentos: Informe de avance de 2018 (Champions12.3, 2018b) para conocer una lista de países y compañías que han adoptado objetivos de reducción de la PDA que corresponden al Objetivo 12.3 de los ODS.

- Trabajar con actores de las etapas posteriores de la cadena de abasto alimentaria para expandir el procesamiento o transformación con valor agregado a fin de aumentar la proporción de alimento producido que efectivamente se puede consumir.

2.4.1.1 Canadá

Canadá produce alrededor de 35 millones de toneladas de alimento al año, lo que equivale a 1,050 kilogramos de alimento per cápita (FAO, 2018). Este sector contribuye con 18,700 millones de dólares canadienses (aproximadamente 1.1% del producto interno bruto [PIB]) a la economía cada año. Canadá es un exportador neto de alimentos (AAFC, 2017). La producción primaria está en su mayor parte centralizada en ciertas regiones geográficas y dominada por grandes empresas agroindustriales. Por ejemplo, más de 80% del total de las áreas agrícolas en Canadá se encuentra en el área oeste (esto es, Saskatchewan, Alberta y Manitoba) (Veeman y Veeman, 2009).

El trigo es lo que más se cultiva y la producción de alimentos de Canadá se consolida en gran medida en sus cinco alimentos más producidos. Estos son: trigo, colza, maíz, cebada y leche. La carne que más se produce es la de puerco, seguida inmediatamente por la de res y la de aves (FAO, 2018; *Statistics Canada*, 2017b).

Aproximadamente 39% de toda la PDA en Canadá ocurre durante la etapa de producción primaria de la cadena de abasto alimentaria (29% ocurre en la pre-cosecha y 10% en la poscosecha) (FAO, 2018). Estas estimaciones son aproximadas y dependen de la definición utilizada para la PDA. Sería de gran beneficio tener una mayor congruencia en todo el mundo para evitar una mala interpretación de las estimaciones.

Las fluctuaciones del mercado son relativamente drásticas en Canadá y pueden causar que sea difícil obtener un pronóstico adecuado, especialmente cuando los bienes excedentes de otros países se importan a índices por debajo del mercado. Aunque generalmente hay buena infraestructura de almacenamiento en Canadá, la falta de un pronóstico adecuado y de precios de mercado constantes pueden causar la PDA.

Los estándares de calidad privados y los de gradación para los productos alimentarios están estrictamente reglamentados en Canadá, aunque en la actualidad no hay un estimado del efecto de esta política en la generación de la PDA (Gobierno de Canadá, 2011).

2.4.1.2 México

México produjo cerca de 286 millones de toneladas de alimentos en 2017. Este sector aporta más de 854 mil millones de pesos por año a la economía (SIAP, 2018) o alrededor de 8.5% del PIB.

Los productos alimentarios de mayor exportación de México son el aguacate (del cual México es el principal productor y exportador mundial), la fresa (cuarto exportador mundial) y el tomate (primer exportador mundial). La producción agrícola es más diversa en México que en Canadá y Estados Unidos, en donde gran parte de los productos se producen en proporciones relativamente similares. La carne de aves domina el mercado de productos animales, y la carne de res y puerco se producen casi en niveles similares. Gran parte de las exportaciones se dirigen a los otros dos países de América del Norte. Estados Unidos es el destinatario principal de las exportaciones de alimentos de México, y Canadá es el tercero. En comparación con Canadá y Estados Unidos, 24% de la producción alimentaria en México se destina al autoconsumo a través de los pequeños productores agrícolas cuyas tierras de cultivo (80%) son menores a cinco hectáreas (Oxford Business Group 2015, Inegi 2014b).

El Banco Mundial estima que, en México, se generan cerca de 20 millones de toneladas anuales de desechos alimentarios derivados de 79 productos, entre el lugar donde se producen los alimentos, es decir los campos agrícolas (en inglés “from the farm gate”), y el punto de adquisición de los

alimentos por el consumidor. Estos 79 productos representan 81%del total de alimentos que adquiere un hogar promedio mexicano, y más de 35% de los alimentos producidos en el país. Además, se estima (con base en los datos de residuos sólidos urbanos y de composición de los desechos de tres estados y trece municipios) que es probable que en los hogares y en los comercios muy pequeños se generen cada año alrededor de 11 millones de toneladas de alimentos desperdiciados. Aún no se conoce el volumen de la PDA en la producción primaria (esto es, antes de que los alimentos salgan de la granja o lugar de producción). Por lo tanto, la dimensión estimada de alrededor de 30 millones de toneladas por año representa el límite inferior de un amplio intervalo (todavía sin determinar) correspondiente a la PDA que se genera en México (Banco Mundial, 2018, documento interno).

Los establecimientos y la infraestructura de almacenamiento inadecuados (principalmente en cuanto al almacenamiento en frío y tecnologías de manejo de humedad) causan una desproporcionada cantidad de PDA en México comparado con Canadá y Estados Unidos. Esto ocurre especialmente en las regiones tropicales y subtropicales del país.

2.4.1.3 Estados Unidos

De los países de América del Norte, Estados Unidos es el que produce la mayor cantidad de alimento, un total de más de 344 millones de toneladas cada año, lo que equivale a 1,133 kilogramos de alimento per cápita (FAO, 2018). Este sector contribuye con 136,700 millones de dólares estadounidenses (cerca de 1% del PIB) a la economía cada año, aunque Estados Unidos es un importador neto de alimentos (USDA, 2017).

El maíz es el cultivo de mayor producción en Estados Unidos; la producción del maíz (por peso) representa casi cuatro veces la producción de la soya, el segundo cultivo de mayor producción. Los cinco productos alimentarios de mayor producción son el maíz, soya, leche, trigo y remolacha azucarera. La carne de aves domina el mercado de productos animales, y la carne de res y puerco se producen casi en niveles similares.

Muchas de las empresas más grandes a nivel mundial de la industria agropecuaria se ubican en Estados Unidos, entre ellas Cargill, Archer Daniels Midland, CHS Inc., Land O'Lakes, Monsanto, Perdue Farms y Tyson Foods. Existe una gran cantidad de pequeños productores agrícolas y productores de alimentos en todo Estados Unidos; sin embargo, las grandes empresas dominan el mercado. La mayor parte de la producción agrícola tiene lugar en el medio oeste y en los valles de la costa oeste.

Se estima que 36% de toda la PDA de Estados Unidos ocurre en la etapa de la producción primaria de la cadena de abasto alimentaria (28% ocurre en la precosecha y 8% en la poscosecha) (FAO, 2018). No obstante, estos cálculos son aproximados.

Cada año, no es cosechada una cantidad importante de cultivos en Estados Unidos. Aunque el promedio nacional de las tierras de cultivo que no se cosechan es de alrededor de 7%, esta cifra puede llegar a ser tan alta como 50% en algunas áreas en ciertos años (Gunders, 2012).

En Estados Unidos, los estándares de gradación y los requerimientos (por ejemplo, tamaño, forma, color) son particularmente estrictos. Se estima que se desperdicia 10% de los productos agrícolas que se cultivan en Estados Unidos debido a los estándares de gradación (ReFED, 2016). Frecuentemente, no se donan los excedentes alimentarios de las granjas (la mayoría de las veces ocasionados por las fluctuaciones del mercado) debido a diversos factores, entre ellos la renuencia de los productores a que los voluntarios entren a sus tierras y la responsabilidad que esto conlleva. A pesar de la Ley Bill Emerson del Buen Samaritano sobre Donación de Alimentos (*Bill Emerson Good Samaritan Food Donation Act*) de 1996, la cual incentiva a las empresas y organizaciones a donar los excedentes alimentarios en Estados Unidos, la falta de conocimiento de la ley se traduce en que se desechan los

alimentos en lugar de utilizarlos para alimentar a las personas. Aun cuando las donaciones tienen pocos beneficios financieros para el productor, desempeñan un papel importante en la seguridad alimentaria.

2.4.2 Procesamiento y manufactura

La etapa de procesamiento y manufactura de la cadena de abasto alimentaria abarca todos los procesos destinados a transformar las materias primas alimentarias en productos aptos para que posteriormente se consuman, cocinen o vendan. Para los propósitos de este informe y la guía práctica que lo acompaña de cuantificación de la pérdida y desperdicio de alimentos, se utilizarán los términos "procesamiento de alimentos" y "manufactura de alimentos" de manera indistinta. Esta etapa de la cadena de abasto alimentaria incluye todo el abanico de procesos utilizados para transformar las materias primas agrícolas en bienes comestibles para su venta o consumo en las siguientes etapas de la cadena: venta al menudeo, venta al mayoreo, distribución, hospitalidad y servicios alimentarios (preparación de alimentos en residencias, establecimientos comerciales e institucionales). También incluye el embalaje de dichos bienes procesados. Un ejemplo de las empresas de este sector son las plantas de procesamiento de frutas y jugos de frutas, plantas de producción de cereal, pastelerías, fábricas de conservas, carnicerías, cervecerías, panaderías y plantas de procesamiento de lácteos.

La PDA en el procesamiento y manufactura puede ser el resultado de una serie de factores, incluyendo el recorte o la depuración para tener un producto uniforme, productos deformes, derrames, degradación durante el procesamiento, cambios de la línea de producción, contaminación, sobreproducción, proyección errónea de la demanda, cancelación de pedidos, cambios de la demanda del cliente o especificaciones, o etiquetado incorrecto.

El procesamiento de alimentos representa entre 15 y 23% de toda la industria de manufactura (incluida manufactura que no es de alimentos) en América del Norte (USDA ERS, 2017; AAFC, 2014; ProMéxico, 2015).

La siguiente es una lista no exhaustiva pero sí ilustrativa de estrategias para reducir la generación de la PDA durante el procesamiento y manufactura:

- Trabajar con actores en la etapa anterior de la cadena de abasto alimentaria para aumentar la proporción de productos de segundo grado que son aceptados y valorizados en un momento dado.
- Mejorar la gestión, disponibilidad e infraestructura de la cadena de frío para evitar el deterioro o la degradación de los alimentos durante el almacenamiento y trasporte.
- Trabajar con actores de las etapas posteriores de la cadena de abasto alimentaria para expandir el procesamiento o transformación con valor agregado a fin de aumentar la proporción de alimento producido que efectivamente se puede consumir.
- Sistematizar el etiquetado con fechas de conservación (caducidad y consumo preferente) a fin de reducir la cantidad de PDA generada por la confusión sobre la calidad e inocuidad de los alimentos.
- Implementar ajustes en el embalaje para alargar la vida de los productos alimentarios y reducir los daños durante el almacenamiento o transporte.
- Optimización de las líneas de manufactura y los procesos de producción para mejorar los rendimientos y reducir las ineficiencias, e
- Inversión en nuevas tecnologías para incrementar la vida en anaquel de los productos alimentarios.

2.4.2.1 Canadá

El procesamiento de alimentos es el mayor segmento del sector de manufactura canadiense y representa 2% del PIB del país (AAFC, 2016). Los procesadores de alimentos están muy centralizados en Canadá; 75% de las plantas de producción de alimentos (se estima que existen 5,700 de estas plantas en el país) están ubicadas en Ontario, Quebec o British Columbia (*Statistics Canada*, 2014; *Statistics Canada*, 2017a). Las cuatro categorías de alimentos que tienen un mayor impacto económico para el sector son la carne, productos lácteos, bebidas, y granos y semillas oleaginosas (Uzea *et al*., 2014).

La FAO estima que 11% de toda la PDA de Canadá ocurre en el sector de procesamiento y manufactura; no obstante, otros estiman que el procesamiento y embalaje representan 18% de la PDA de Canadá (FAO, 2018; Uzea *et al*., 2014). Sin embargo, estos cálculos son aproximados. Dos de las causas más comunes de la generación de PDA en las plantas de procesamiento canadienses son el manejo incorrecto de los inventarios y el deterioro de los alimentos (es decir, debido a un embalaje inadecuado o procesamiento ineficiente [Uzea *et al*., 2014]).

2.4.2.2 México

En 2016, el valor de la producción de alimentos procesados en México ascendió a 111,400 millones de dólares estadounidenses. La industria de alimentos procesados representó 23.4% del PIB de manufactura y 3.9% del PIB total. El valor agregado fue 37.4%; 54% de la producción por industria se concentró principalmente en las categorías de panaderías, tortillerías y procesamiento de carnes, seguido por productos lácteos con 10% (ProMéxico, 2018). En México también están algunos de los procesadores de alimentos más grandes del mundo, especialmente de los productos alimentarios distribuidos en Latinoamérica. Algunas de estas empresas son, por ejemplo, Grupo Bimbo, Femsa y Sigma Alimentos.

Como se mencionó anteriormente, la PDA se presenta en todas las etapas de la cadena de abasto alimentaria mexicana y, aun cuando existen suficientes datos sobre la PDA en México para establecer una base de referencia indicativa de alrededor de 30 millones de toneladas y también recalcar los puntos críticos, estos datos no son suficientes para cuantificar de manera precisa la cantidad específica y tipos de alimentos perdidos y desperdiciados en las distintas partes de la cadena de valor alimentaria. En relación con la manufactura, procesamiento y embalaje, el Banco Mundial informó que los fabricantes más importantes tienen calidad inconsistente en los datos de producción que pueden proporcionar una estimación de la PDA (Banco Mundial, 2017, documento interno).

La FAO estima que 18% de toda la PDA de México ocurre en el sector de procesamiento y manufactura (FAO, 2018). Sin embargo, estos cálculos son aproximados. Las causas que subyacen a la generación de desechos alimentarios en los otros dos países de América del Norte —recorte o la depuración, sobreproducción, infraestructura o maquinaria inadecuada, diseño ineficiente de sistemas, daño durante el embalaje, previsión errónea, problemas de inocuidad de los alimentos, deficiencias en la cadena de frío y calidad irregular— pueden aplicarse también a este sector en México y los establecimientos dedicados al procesamiento en México deberán tomarlas en consideración.

2.4.2.3 Estados Unidos

En Estados Unidos están algunas de las empresas y plantas de procesamiento de alimentos más grandes del mundo. Algunas de las compañías más grandes son marcas internacionales como PepsiCo, Dole Food Company, Tyson Foods, Coca Cola, ConAgra Foods, Kraft Foods y General Mills (Ocano, 2015). Estas compañías operan de manera global en una amplia variedad de categorías de productos, y sus prácticas comerciales habituales han desempeñado un papel crucial en el desarrollo de la manufactura de alimentos en Estados Unidos.

Las más grandes categorías de alimentos en el sector de procesamiento de alimentos de Estados Unidos son la carne, productos lácteos, y granos y semillas oleaginosas. La carne representa una parte desproporcionada del valor del sector, ya que contribuye con más de 850 mil millones de dólares estadounidenses a la economía cada año. Si se comparan las categorías, los productos lácteos (la segunda categoría alimentaria más valiosa del sector) contribuyen con 35 mil millones de dólares estadounidenses cada año (USDA, 2017).

Estados Unidos tiene una cantidad relativamente pequeña de plantas de procesamiento y manufactura si se toma en cuenta la cantidad de producción, sin embargo, estas tienden a ser plantas más grandes. A pesar de ser muy eficientes, estas plantas en Estados Unidos frecuentemente producen grandes volúmenes absolutos de desperdicio (en parte porque fabrican una mayor cantidad de productos alimentarios) y a menudo se enfocan en los destinos de desecho o eliminación final en lugar de la prevención. Sin embargo, a través de una medición dirigida, muchas plantas pueden identificar los puntos críticos y las oportunidades de prevención de la PDA durante el procesamiento de alimentos.

Se calcula que 11% de toda la PDA de Estados Unidos ocurre en el sector de procesamiento y manufactura (FAO, 2018). No obstante, estos cálculos son aproximados. Algunas de las principales causas fundamentales que contribuyen a la generación de la PDA en este sector son el recorte o la depuración, sobreproducción, daño durante el embalaje, y mal funcionamiento técnico.

2.4.3 Distribución y venta al mayoreo

Los distribuidores de alimentos y los mayoristas actúan como un enlace clave para que los productos alimentarios lleguen al mercado y consumo. Están sujetos a las fluctuaciones de la oferta y la demanda a lo largo de la cadena de abasto alimentaria, así como al deterioro de los productos perecederos y, por lo mismo, deben lograr un equilibrio entre los tiempos y el costo de sus operaciones y negocios. La variabilidad en el sector de distribución y venta al mayoreo también puede tener como consecuencia que se genere PDA en etapas posteriores de la cadena: servicios alimentarios, ventas al menudeo y hogar. Algunos ejemplos de organizaciones de este sector son los mercados de venta al mayoreo, distribuidores de alimentos y proveedores de servicios logísticos en materia de alimentos.

La PDA en la distribución y venta al mayoreo puede ser el resultado de una serie de factores, incluyendo el daño y deterioro de los alimentos, falta de infraestructura de la cadena de frío, retrasos durante el transporte (por ejemplo, las inspecciones en la frontera), modificación o cancelación de los pedidos, especificaciones de los productos, costo variable de los métodos de transporte, previsión o adquisición erróneas y comunicación ineficiente con otras entidades de etapas anteriores o posteriores de la cadena de abasto alimentaria.

Los detalles específicos de este sector varían en cada país, así como las causas fundamentales de la PDA asociada. La generación y la prevención de la PDA difieren de un país a otro, incluso de una empresa a otra, así que las intervenciones deben hacerse a la medida, de acuerdo con el contexto.

La siguiente es una lista no exhaustiva pero sí ilustrativa de las estrategias para reducir la generación de PDA en los sectores de distribución y venta al mayoreo:

- Mejorar la gestión, disponibilidad e infraestructura de la cadena de frío para evitar el deterioro o la degradación de los alimentos durante el almacenamiento y transporte.
- Trabajar con actores de toda la cadena de abasto alimentaria para expandir el procesamiento o transformación con valor agregado a fin de aumentar la proporción de alimento producido que efectivamente se puede consumir. Esto podría incluir la creación de procesos para valorizar los alimentos que se dañan o deterioran durante el transporte y distribución.

- Implementar ajustes en el embalaje para alargar la vida de los productos alimentarios y reducir los daños durante el almacenamiento o transporte.
- Replantear los modelos de negocio con miras a mantener frescos los alimentos y reducir la merma.

2.4.3.1 Canadá

En Canadá, alrededor de 3% de la PDA ocurre durante la distribución (CCA, 2017b). Como es común en casi todo el mundo, la mayoría de estas pérdidas son bienes perecederos como las frutas, vegetales, productos pesqueros y carne (Uzea *et al*., 2014). La mayor parte de la producción alimentaria de Canadá se realiza en las regiones del sur del país, en las que se encuentra concentrada la mayoría de la población. No obstante, aun en la frontera sur del país, las enormes distancias que se deben cubrir para la distribución de los alimentos puede tener como resultado la generación de PDA. Esto es especialmente cierto para aquellos sistemas con infraestructuras de cadena de frío anticuadas (Prentice 2016).

La distribución de alimentos en los territorios o regiones que se encuentran más lejos hacia el norte es complicada debido al clima extremo y la distancia. Con frecuencia, los métodos de distribución y embarque convencionales son imposibles y los pocos métodos confiables para enviar los productos alimentarios tienden a ser extremadamente lentos y costosos (Prentice 2016).

2.4.3.2 México

De acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) en México existen más de 3,000 instalaciones de almacenamiento de la industria agroalimentaria y 90 centros de venta al mayoreo (SIAP, 2018). Sin embargo, la distribución e intermediación de alimentos en México tienen un gran potencial a futuro para la medición y reducción de la PDA. La infraestructura de cadena de frío, que representa una de las más grandes oportunidades para evitar la generación de la PDA, es limitada e inadecuada en varias partes de México (FAO, 2011). Esto, aunado a la inadecuada infraestructura de almacenamiento y transporte de los alimentos, ocasiona altos niveles de PDA durante la distribución (Sagarpa, 2010). Además, las ineficiencias adicionales de la cadena de abasto alimentaria de México, como la centralización de los mayoristas e intermediarios de alimentos en los centros urbanos, pueden originar PDA. La centralización de ciertos procesos de distribución requiere que se transporten los bienes a los centros urbanos, desde donde se sujetan a intermediación y ulterior distribución. Este proceso podría simplificarse considerablemente y, con ello, se contribuiría a evitar o reducir la PDA (Fundación UNAM, 2013).

2.4.3.3 Estados Unidos

Las redes de distribución en Estados Unidos son más extensas y variadas que en Canadá y México. El predominio de los distribuidores y proveedores de servicios logísticos, junto con la buena infraestructura de cadena de frío, hace que la distribución sea relativamente fácil para otros de la cadena de abasto alimentaria (Snider, 2018). No obstante, este sector está sujeto a previsión errónea y fluctuaciones del mercado que podrían ocasionar excedentes alimentarios, PDA, o ambos.

En promedio, los alimentos viajan 1,500 millas de la granja a la mesa en Estados Unidos (NRDC, 2010). Aunque las redes de distribución son eficientes en Estados Unidos, y cada vez lo son más, la distancia entre la producción y el consumo crea la posibilidad de que se genere PDA.

2.4.4 Venta al menudeo

Debido su gran poder adquisitivo, los minoristas pueden influir en la generación de PDA en las etapas iniciales de la cadena de abasto (es decir, en las etapas de producción primaria y de procesamiento y

manufactura) e incluso en la distribución. Asimismo, en virtud de su ubicación característica en la cadena de abasto alimentaria (justo antes del consumo final y preparación), la variabilidad en el sector de venta al menudeo puede ocasionar la generación de PDA en las etapas de servicios alimentarios y consumo doméstico.

La PDA en las ventas al menudeo puede ser el resultado de una serie de factores, incluyendo el daño y deterioro de los alimentos, falta de infraestructura de la cadena de frío, retrasos durante el transporte (por ejemplo, las inspecciones en la frontera), previsión errónea del cliente y existencias excesivas, dependencia de prácticas ineficientes de almacenamiento o tamaños de los productos, incorrecta interpretación de los estándares de inocuidad de los alimentos, y etiquetado erróneo o confuso de las fechas.

Los detalles de este sector varían en cada país, así como las causas fundamentales de la PDA asociada. La generación de PDA y prevención de la PDA difiere de un país a otro, incluso de una empresa a otra, así que las intervenciones deben hacerse a la medida, de acuerdo con el contexto.

La siguiente es una lista no exhaustiva pero sí ilustrativa de las estrategias para reducir la generación de PDA en la venta al menudeo:

- Trabajar con actores en etapas anteriores de la cadena de abasto alimentaria para aumentar la proporción de productos de segundo grado que son aceptados y valorizados en un momento dado.
- Mejorar la gestión, disponibilidad e infraestructura de la cadena de frío para evitar el deterioro o la degradación de los alimentos durante el almacenamiento y transporte.
- Trabajar con actores de toda la cadena de abasto alimentaria para expandir el procesamiento o transformación con valor agregado a fin de aumentar la proporción de alimento producido que efectivamente se puede consumir.
- Identificar los productos con alta demanda por parte del consumidor que también permitan reducir la generación de desechos.
- Sistematizar el etiquetado con fechas de conservación (caducidad y consumo preferente) a fin de reducir la cantidad de PDA generada por la confusión sobre la calidad e inocuidad de los alimentos.
- Implementar ajustes en el embalaje para alargar la vida de los productos alimentarios y reducir los daños durante el almacenamiento o transporte.
- Replantear los modelos de adquisición con miras a mantener frescos los alimentos y reducir la merma.

2.4.4.1 Canadá

La mayoría del valor económico de este sector radica en los supermercados. Los supermercados y las tiendas por membresía más grandes constituyen cerca de 80% del mercado al menudeo de los alimentos, y los tres minoristas de alimentos (Loblaws, Sobeys y Metro) dominan el sector (FAS, 2017). Las ventas de alimentos representan cerca de 20% de todo el sector de venta al menudeo de Canadá (FAS, 2017).

2.4.4.2 México

Se estima que en México cerca de 50% de las ventas al menudeo de alimentos se realiza a través del mercado informal y 24% de la producción primaria de alimentos se destina al autoconsumo (Inegi, 2014b). El sector informal en cada etapa de la cadena de abasto genera considerables vacíos y omisiones en los datos y requiere comprenderse mejor para combatir la PDA a largo plazo. El sector informal enfrenta diferentes retos y oportunidades que el formal (Banco Mundial, 2018, documento interno).

2.4.4.3 Estados Unidos

En Estados Unidos, el sector de venta al menudeo está dominado por las tiendas de comestibles y los supermercados. Estos están dispersos geográficamente, pero están dominados de manera abrumadora por unas cuantas enormes empresas. Walmart, Kroger Co., Safeway y Publix, en conjunto, representan casi 40% de las ventas al menudeo de alimentos en Estados Unidos (Bells, 2015). Las ventas totales anuales de los supermercados de Estados Unidos representan cerca de 700 mil millones de dólares estadounidenses, y solamente los supermercados emplean a cerca de 5 millones de personas (Food Marketing Institute, 2018).

En Estados Unidos, la infraestructura de cadena de frío generalmente es adecuada y existe una plétora de opciones de transporte de los productos alimentarios. Gracias a esto, la generación de PDA durante la distribución es relativamente poca. No obstante, la previsión errónea y los excedentes de productos aún contribuyen a la PDA en muchos casos.

Debido a la naturaleza centralizada del sector de venta al menudeo, los minoristas en Estados Unidos tienen una gran incidencia en la generación de PDA en el resto de la cadena de abasto alimentaria. Por ejemplo, las compañías más dominantes en este sector ejercen una gran influencia en las normas de calidad y las operaciones comerciales generales en toda la cadena de abasto alimentaria. Esto no solo significa que las ineficiencias de esta etapa de la cadena de abasto pueden afectar las pérdidas en otras etapas, sino que también los cambios de este sector pueden tener efectos de amplio alcance en la generación de la PDA a lo largo de toda la cadena de abasto.

2.4.5 Servicios alimentarios e instituciones

El sector de servicios alimentarios incluye toda la gama de establecimientos e instituciones que preparan alimentos y prestan sus servicios para su consumo final. En este sector, se toman los productos alimentarios en su estado original, procesados o manufacturados y se preparan en los establecimientos. Normalmente, el producto final se vende en porciones individuales, aunque algunos modelos de negocio sirven los alimentos en porciones más grandes.

Algunos ejemplos de organizaciones de este sector son los restaurantes, servicios de *catering*, hoteles y otros lugares de hospedaje, establecimientos donde se preparan y sirven alimentos, puestos de comida, tiendas de comestibles y minisúperes que venden alimentos preparados o cuentan con cafetería, al igual que escuelas e instituciones públicas como prisiones y hospitales.

Dentro de este sector existe una importante distinción que debe hacerse entre el desperdicio previo al consumo y el posterior al consumo. El desperdicio previo al consumo es cualquier desperdicio que ocurre antes de que el alimento se encuentre en el plato del consumidor y el desperdicio posterior al consumo se refiere a cualquier desperdicio que ocurre después de que el alimento se encuentre en el plato del consumidor. Algunos en este sector se refieren a “áreas de cocina” (*back-of-house*) y “áreas de atención al público” (*front-of-house*) respectivamente.

Las causas fundamentales de la generación de PDA de los servicios alimentarios tienden a aplicarse a la mayoría de los segmentos del mercado y no son específicas de una región geográfica. Estas causas incluyen las siguientes: tamaño inapropiado de las porciones, incapacidad para manejar las fluctuaciones de la demanda, errores de preparación, administración inflexible, y manejo y almacenamiento inadecuados (Uzea *et al*., 2014).

La siguiente es una lista no exhaustiva pero ilustrativa de las estrategias para reducir la generación de PDA en los servicios alimentarios:

- Trabajar con actores en etapas anteriores de la cadena de abasto alimentaria para aumentar la proporción de productos de segundo grado que son aceptados y valorizados en un momento dado.

- Mejorar la gestión, disponibilidad e infraestructura de la cadena de frío para evitar el deterioro o la degradación de los alimentos durante el almacenamiento y transporte.
- Reducir la sobreproducción de productos con bajo consumo y también los modelos de producción que sistemáticamente producen más alimentos de los necesarios (por ejemplo, los bufets).
- Replantear los modelos de adquisición y las estrategias promocionales con miras a mantener frescos los alimentos y reducir la merma.

2.4.5.1 Canadá

La industria canadiense de servicios alimentarios continúa creciendo a la par de las tendencias internacionales y sus ventas alcanzaron los 61,100 millones de dólares canadienses en 2015 (Maze, 2018; AAFC, 2017). Aunque en Canadá existen diversas franquicias y muchos de los mismos restaurantes de comida rápida que hay en Estados Unidos, una mayor proporción de la industria canadiense de servicios alimentarios está formada por pequeñas y medianas empresas.

2.4.5.2 México

De los tres países de América del Norte, México tiene la mayor proporción de negocios locales e independientes en la industria de los servicios alimentarios. Estos pequeños negocios representan casi todos los establecimientos de servicios alimentarios del país y dan cuenta de más de dos terceras partes de las ventas de este sector. Tienden a tener niveles mucho más bajos de PDA que los restaurantes más grandes, o que aquéllos de Canadá y Estados Unidos, debido en gran medida a que cuentan con una clientela establecida y frecuente, sus menús no cambian mucho y el tamaño de las porciones que sirven son las adecuadas, lo que permite tener un pronóstico muy preciso. Estos establecimientos quizá cuenten con una menor infraestructura de almacenamiento en frío que sus contrapartes más grandes, pero los ciclos habituales de compra y venta evitan que se generen cantidades significativas de PDA (Alatriste Mendoza, 2014).

El sector de servicios alimentarios y hospitalidad está creciendo rápidamente en México, a un ritmo que —de acuerdo con algunos cálculos— llega incluso hasta 4.3% anual, en virtud de lo cual el impacto de la PDA generada por este sector puede ser cada vez mayor. Sin embargo, las mediciones y datos al respecto son muy limitados, y las pérdidas normalmente se consideran o perciben como “el costo de hacer negocios” (Banco Mundial, 2018, documento interno).

Los establecimientos dedicados a la preparación de alimentos y bebidas en México generaron 177,145 millones de pesos en 2013, lo que representa 1.1% del PIB nacional (Inegi, 2014c).

2.4.5.3 Estados Unidos

En Estados Unidos hay un crecimiento continuo y estable de la industria de servicios alimentarios. Los consumidores estadounidenses continúan incrementando la proporción de alimentos que consumen fuera de sus hogares; el estadounidense promedio ahora gasta más en los alimentos que consume fuera de casa que en los alimentos que consume en su hogar. El crecimiento de este sector ha sido continuo durante varios años, pero, actualmente, casi siempre se encuentra dentro de la categoría del segmento de mercado que hace énfasis en opciones rápidas, personalizables y saludables a precios bajos (Maze, 2018).

La industria de servicios de alimentos de Estados Unidos es diversa; el abanico incluye desde empresas multinacionales como McDonald’s y Burger King hasta hoteles como Holiday Inn e incluso estadios deportivos. Los restaurantes de comida rápida conforman la parte más grande del segmento de mercado de restaurantes.

2.4.6 Sector doméstico

Dentro de la cadena de abasto alimentaria, el sector doméstico abarca toda la preparación y consumo de alimentos en el hogar. Aunque es poco común que los miembros de un hogar rastreen su desperdicio de alimentos, quizás algunas organizaciones gubernamentales o no gubernamentales quieran monitorear la generación de la PDA en el ámbito doméstico. En este informe y la guía práctica que lo acompaña, este sector incluye solo alimentos consumidos en el hogar. Los alimentos consumidos fuera del hogar corresponderán a la etapa de servicios alimentarios.

La PDA en el sector doméstico puede ser el resultado de una serie de factores, incluidos la falta de planeación de comidas, errores de preparación, falta de infraestructura o prácticas adecuadas de almacenamiento, recorte o depuración para obtener un producto uniforme, productos deformes, derrames durante el manejo de los alimentos, poco control de las porciones, contaminación, preparación de alimentos en exceso, adquisición excesiva de alimentos, o preocupación sobre el etiquetado respecto a la inocuidad y calidad de los alimentos.

2.4.6.1 Canadá

Canadá tiene una población de 37 millones de personas, la mayoría de las cuales vive cerca de la frontera nacional del sur (Gatehouse, 2018). A diferencia de los centros urbanos densos a lo largo de la frontera sur, las poblaciones del norte son relativamente escasas y están dispersas.

Los canadienses desperdician un estimado de 170 kilogramos de alimentos per cápita al año a nivel del consumidor (CCA, 2017b). Este cálculo incluye los alimentos consumidos dentro y fuera del hogar. En Canadá, esta etapa de la cadena de abasto alimentaria genera la mayor cantidad de PDA en comparación con el resto de las etapas o sectores.

2.4.6.2 México

México tiene una población de más de 123 millones de personas, la mayoría de las cuales (78%) vive en áreas urbanas (Inegi, 2014a). Muchas ciudades mexicanas actúan como grandes centros metropolitanos más allá de sus fronteras. La Ciudad de México, por ejemplo, tiene cerca de 9 millones de habitantes; sin embargo, con más de 21 millones de habitantes, su área metropolitana es la de mayor población en todo el hemisferio occidental (World Population Review, 2017). Para efectos de comparación, toda la población rural de México es de alrededor de 27 millones.

Los mexicanos desperdician un estimado de 37 kilogramos de alimentos per cápita al año a nivel del consumidor (CCA 2017b). Este cálculo incluye los alimentos consumidos dentro y fuera del hogar. En México, esta etapa de la cadena de abasto alimentaria genera la menor cantidad de PDA en comparación con el resto de las etapas o sectores.

2.4.6.3 Estados Unidos

Estados Unidos es el país de América del Norte más poblado, con 327 millones de habitantes. Más de la mitad de la población se encuentra en áreas suburbanas, seguido por las poblaciones urbanas y poblaciones rurales (Pew Research Center, 2018).

Los estadounidenses desperdician un estimado de 188 kilogramos de alimentos per cápita al año a nivel del consumidor (CCA, 2017a). Este cálculo incluye los alimentos consumidos dentro del hogar y fuera del hogar en establecimientos de servicios alimentarios (por ejemplo, restaurantes y cafeterías). En Estados Unidos, esta etapa de la cadena de abasto alimentaria genera la mayor cantidad de PDA en comparación con el resto de las etapas o sectores.

2.4.7 Cadena de abasto completa

Una estrategia de la cadena de abasto completa comprende todas las etapas de la cadena de abasto alimentaria —es decir, todas las actividades y destinos desde la producción hasta el consumo final, recuperación, reciclaje o, por último, la eliminación o disposición final— y permite analizar los flujos de productos alimentarios específicos o categorías de alimentos a lo largo de toda la cadena. Un ejemplo de un usuario de esta estrategia o enfoque son los gobiernos federales, que requieren el conocimiento más amplio posible de los flujos de los materiales, disponibilidad de los alimentos, impacto ambiental, puntos críticos del desperdicio de alimentos y oportunidades para la prevención, métodos de eliminación, tendencias de producción y consumo, entre otros. Los usuarios pueden variar la definición de PDA que decidan aplicar (es decir, ajustar el alcance de su análisis) y, al hacerlo, podrán orientar el análisis hacia aspectos específicos de la cadena de abasto alimentaria.

La PDA se puede generar como consecuencia de una variedad de razones a todo lo largo de la cadena de abasto. Se recomienda revisar en la guía práctica el módulo correspondiente a cada etapa o sector a fin de obtener los detalles específicos correspondientes. Aunque el enfoque de toda la cadena de abasto alimentaria puede resultar útil por múltiples motivos, ciertamente cada institución seguirá diferentes tipos de metodologías de medición con base en los objetivos de su organización y la etapa o sector en que se encuentre.

2.5 Resumen: definiciones, marcos y justificación

Este capítulo ha resumido una gama de información que sustenta la cuantificación de la PDA. Los puntos clave son los siguientes:

- Es importante que cualquier organización entienda por qué está cuantificando la PDA. Existen una serie de razones para que una organización cuantifique la PDA (por ejemplo, monitorear los objetivos planteados o evaluar soluciones) y cada una tiene diferentes requerimientos para lograr una cuantificación exitosa.
- Es necesario que las organizaciones tengan claros los objetivos que quieren lograr (por ejemplo, reducción del impacto ambiental, manejo sustentable de materiales). Comprender y articular los objetivos subyacentes le permite a la organización establecer una definición clara y apropiada de la PDA que corresponda a dichos objetivos. Además, permite el diseño de la cuantificación de la PDA para respaldar sus objetivos.
- Con frecuencia, la medición de la PDA resulta insuficiente, por sí misma, para emprender medidas eficaces. Se requiere recabar información adicional a través de otras técnicas; por ejemplo, observaciones, entrevistas y visitas a los sitios relacionados (véanse las descripciones en el capítulo 2). Esta información complementaria puede ser útil para entender las causas fundamentales, costos incorporados y contexto del problema, y crear posibles soluciones.
- Evitar que se desperdicien los alimentos (es decir, la reducción en la fuente) produce con frecuencia la mayor ganancia financiera para una empresa u hogar. Además, la prevención normalmente se traduce en un mayor beneficio ambiental comparado con el desvío del relleno sanitario a un destino de tratamiento (por ejemplo, la digestión anaeróbica).

3 Cuantificación de la PDA y los excedentes alimentarios

Este capítulo describe una serie de métodos para cuantificar las cantidades de pérdida y desperdicio de alimentos (PDA) y los excedentes alimentarios. Se presenta una descripción de cada método junto con descripciones de su aplicación en Canadá, Estados Unidos y México, así como ejemplos seleccionados de otros países alrededor del mundo.

Como se describe en el apartado 1.1, normalmente es útil cuantificar no sólo la PDA, sino también los tipos de alimentos implicados y las razones del desperdicio. Con esta información adicional, se pueden identificar las causas subyacentes y crear soluciones para evitar o desviar ese desperdicio de alimentos. Este capítulo también señala hasta qué punto estos métodos pueden proporcionar esta información adicional. Esto significa que algunos de los analizados, especialmente aquellos del apartado 2.8, van más allá de una simple cuantificación; son procesos para provocar el cambio, y la cuantificación constituye un paso dentro de cada proceso.

Se dan algunos ejemplos de cada método en una serie de situaciones a lo largo de la cadena de abasto con un enfoque particular en Canadá, Estados Unidos y México. Además, se mencionan referencias de documentos que proporcionan más contexto de los métodos de cuantificación y cómo implementarlos. Cabe destacar el *Estándar de contabilización y reporte sobre pérdida y desperdicio de alimentos* (Protocolo PDA-WRI, 2016a), al que el presente informe técnico hará referencia como "Estándar PDA", el cual contiene los detalles de estos métodos y cómo aplicarlos. El lector que está en búsqueda de un alto nivel de detalle debe consultar estos documentos. Para facilitar referencias cruzadas claras, las secciones en que este capítulo se divide corresponden, a grandes rasgos, a las del Estándar PDA. Existen otros documentos de utilidad como el *Food Waste Quantification Manual to Monitor Food Waste Amounts and Progression* (Fusions, 2016), manual de cuantificación para el monitoreo de cantidades y evolución de los desechos alimentarios que toma los métodos del Estándar PDA y los aplica a cada sector de la cadena de abasto para los gobiernos que desean cuantificar la PDA de su país.

El cuadro 1 presenta los métodos de cuantificación incluidos en este capítulo y la forma en que se agrupan.

Cuadro 1: Métodos de cuantificación de la PDA y los excedentes alimentarios

Método	Submétodos descritos en este capítulo
Pesaje directo/conteo/evaluación del volumen	Pesaje en el campo de muestras de producto agrícola sin cosechar.
	Muestreo de los desechos alimentarios en el procesamiento y manufactura según se vayan presentando.
	Monitoreo de la PDA y los excedentes alimentarios en la venta al menudeo.
	Contenedores inteligentes en los lugares que ofrecen servicios alimentarios y de hospitalidad.
	Uso de contenedores domésticos para desechos de alimentos.
Análisis de la composición de los desechos (ACD)	Estudios de análisis de la composición de los desechos enfocado específicamente a los alimentos.
	Análisis de la composición de los desechos enfocado en todos los materiales de un flujo de residuos.
Registros	Uso de registros (por ejemplo, recibos de transferencia de desperdicio, registros de demanda de oxígeno químico, pagos a las compañías de aguas

Método	Submétodos descritos en este capítulo
	residuales y registros de los almacenes) para cuantificar la PDA o los excedentes alimentarios.
Diarios	Diarios para registrar la PDA.
Estudios a través de cuestionarios	Cuestionarios para cotejar los datos existentes.
	Cuestionarios como herramienta de cuantificación.
Deducción mediante cálculo	Aplicación de factores de pérdida y desperdicio en los flujos de alimentos.
	Balances de masas.
	Métodos de síntesis.
Desperdicio en el alcantarillado	Incluye la demanda química de oxígeno, demanda biológica de oxígeno, sólidos suspendidos totales, sólidos disueltos totales y contenido orgánico total.

3.1 Pesaje directo, conteo o evaluación del volumen

El pesaje directo, conteo o evaluación del volumen incluye la medición del flujo de material que contiene únicamente alimentos sin tener que separarlos primero. En el caso de los flujos de materiales que son una mezcla de alimento y materiales no comestibles, consúltese el apartado 2.2 sobre análisis de la composición de los desechos (ACD). Para realizar la medición, se requiere el acceso directo al flujo de material. Por esta razón, los negocios normalmente la aplican en sus flujos de alimentos; es muy común que se haga esta medición especialmente en la producción primaria (por ejemplo, en una granja) y en las instalaciones de procesamiento, manufactura, distribución y ventas al menudeo. Además, en algunas ocasiones, la esfera académica y terceros utilizan estos métodos como parte de los estudios de investigación.

El material a medir se puede interceptar en diferentes puntos a lo largo de su viaje. Entre los ejemplos que se presentan en este apartado figuran: pesaje en el campo, medición directa en la fábrica, monitoreo en las instalaciones de ventas al menudeo y pesaje en el hogar.

Como el ACD, este método puede proporcionar información sobre el total de PDA y excedentes alimentarios y su variación en el tiempo. Sin embargo, no proporciona mucha información por sí solo sobre por qué se pierden o desperdician los alimentos o se convierten en excedente. Por esta razón, este método normalmente se utiliza en combinación con otros que pueden desarrollar este conocimiento (por ejemplo, entrevistas, diarios y visitas a sitios).

La medición directa puede ser parte de un sistema de monitoreo continuo (por ejemplo, parte del sistema de indicadores clave de desempeño de un establecimiento) o puede llevarse a cabo con menos frecuencia, por ejemplo, como una medición específica en un periodo determinado a fin de aportar datos con los cuales formular la justificación financiera y ambiental de una iniciativa de cuantificación y prevención de la PDA.

Se pueden encontrar más detalles sobre la medición directa en los capítulos 1-3 del anexo relacionado con los métodos de cuantificación del Estándar PDA: *Guidance on FLW Quantification Methods* [“Directrices sobre métodos de cuantificación de la PDA”] (Protocolo PDA-WRI, 2016b).

3.1.1 Ejemplos de medición directa

La medición directa se ha utilizado a lo largo de toda la cadena de abasto alimentaria. A continuación, se dan algunos ejemplos para ilustrar este abanico. Están representadas todas las etapas de la cadena de abasto, excepto la de distribución y ventas al mayoreo.

Producción primaria

Existen una serie de métodos con base en la medición directa que se han aplicado en la producción primaria. Estos se han aplicado para rastrear los flujos de material en los diversos procesos que tienen lugar en una granja, entre los que se incluyen los cultivos que servirán para la alimentación animal, el aporte de nutrientes al suelo (por ejemplo, vía compostaje) u otros usos que de otro modo no alcanzarían todo el potencial financiero de los cultivos.

Se describe un ejemplo de esto en un conjunto de herramientas que se utilizan para apoyar a los agricultores a evaluar la cantidad de productos agrícolas comercializables que permanecen en sus tierras de cultivo y ayudarles a evitar las pérdidas en su cosecha (Johnson, 2018; Johnson *et al*., 2018). El proceso entraña una evaluación por única vez de los cultivos en un área de muestreo, y consta de seis pasos:

1. Anotar el espacio entre hileras y la superficie del sembradío. Recolectar el equipo.
2. Marcar de manera aleatoria las hileras del sembradío.
3. Cosechar las hileras.
4. Clasificar las muestras por categorías.
5. Pesar y registrar las muestras de cada categoría.
6. Calcular un estimado del potencial del sembradío.

El manual sugiere tres categorías de clasificación: comercializable (por ejemplo, apariencia de alta calidad), comestible (por ejemplo, no puede cumplir con las especificaciones más estrictas de compra, pero aun así es comestible) y no comestible. Se pueden adaptar las categorías para clasificar los productos no comestibles de acuerdo con las razones por las que no se pueden consumir (por ejemplo, daño causado por insectos, enfermedad, descomposición, sobremaduración). Esta etapa adicional le puede ayudar a los agricultores a identificar las causas fundamentales que ocasionan que los productos se vuelvan no aptos para la cosecha y encontrar un posible mercado en el que se puedan vender.

En la producción primaria del Reino Unido, se evaluó el desperdicio en la fresa y la lechuga utilizando una combinación de diversos métodos (encuestas en la red, entrevistas y recolección de datos en la granja) para entender las cantidades, tipos y razones del desperdicio (WRAP, 2017). El estudio reveló que el estimado de desperdicio de lechuga derivado de las entrevistas (17%) fue mucho menor que el estimado derivado de la recolección de información (33%). Los autores sugirieron que, con frecuencia, los agricultores subestiman el nivel de desperdicio de la lechuga y que es necesario recabar datos en la granja (es decir, medición directa) para contar con cálculos precisos.

Actualmente, la iniciativa para la gestión de cultivos de especialidad Stewardship Index for Specialty Crops y el Fondo Mundial para la Naturaleza (*World Wildlife Fund*) están desarrollando indicadores y parámetros de medición de pérdida de alimentos para que los agricultores puedan monitorear e informar la cantidad de productos cultivados hasta su madurez pero que no son utilizados (McBride 2018).

Cuadro 2. Factores a considerar al utilizar la medición directa para cuantificar la PDA en la producción primaria

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Aporta estimaciones precisas de las de las cantidades y tipos de PDA generada.** • **Adaptable a fin de apoyar un programa de cambio.** • **Las estimaciones pueden aprovecharse para orientar decisiones financieras.**	• Tiempo requerido para su implementación, con frecuencia en momentos intensos de la temporada para los agricultores (por ejemplo, justo en la cosecha). • Costo económico asociado con el método. • Acceso requerido al sembradío o las instalaciones agrícolas. • Posibilidad de aplicarse en combinación con otros métodos para conocer las razones de la PDA.

Manufactura y procesamiento

La medición directa de los flujos de materiales en las plantas de manufactura y procesamiento es elemento esencial en un conjunto de muchas herramientas que tienen como objetivo identificar y abordar la PDA. Tal es el caso del conjunto de herramientas para evaluar la pérdida y el desperdicio de alimentos *Food Loss and Waste Toolkit*, de Provision Coalition, basado en la metodología de Enviro-Stewards, que se enfoca en reducir los desechos en la fuente, según se describe a detalle en el apartado 2.8. Los detalles precisos de la medición se deben ajustar en función del tipo de PDA de que se trate y de dónde se está generando. Con frecuencia abarca los alimentos que se pierden o desperdician y se desvían a contenedores (por ejemplo, cubetas) en donde se pueden pesar. Se recolectan los alimentos durante un periodo establecido (por ejemplo, un turno de ocho horas) y después, con base en ese periodo, se obtiene un estimado aproximado para un periodo mayor como una semana, mes o año. Si se requieren cálculos más precisos, se realizan muestreos repetidos diseñados para tomar en cuenta las fluctuaciones a lo largo del tiempo (por ejemplo, estacionalidad).

La herramienta está diseñada para los productores y procesadores de alimentos, pero también la pueden utilizar otros sectores. Aunque está diseñada para los usuarios canadienses, la mayor parte de la herramienta funcionaría con información de Estados Unidos y México. Los cálculos financieros y nutricionales serían precisos, pero parte de la información ambiental calculada utiliza factores (por ejemplo, factores de carbono) que son específicos de las provincias de Canadá, los cuales no serían del todo precisos para otros países.

Cuadro 3. Factores a considerar al utilizar la medición directa para cuantificar la PDA en la etapa de procesamiento o transformación y manufactura

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Grado elevado de precisión (en cuanto a peso de los desechos y efectos de la PDA estimados a partir del peso: consumos incorporados de energía y agua, valor del producto y otros).** • **Aporta información altamente detallada para sustentar programas de cambio.** • **Los datos pueden servir para estimar diferentes indicadores (por ejemplo,**	• Si bien los costos de las tareas de medición variarán en función de muchos factores, en general éstas pueden ser relativamente costeables. • Podría propiciar un cambio en el comportamiento de los miembros del personal encargados de la medición, lo que restaría precisión a los valores iniciales o de referencia. • En combinación con otros métodos, ayuda a determinar los motivos que ocasionan la PDA.

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
económicos o ambientales) con los cuales justificar la reducción de la PDA. • **Puede aplicarse en forma sistemática en numerosos sitios (fábricas o centros de distribución, entre otros) y los datos obtenidos pueden luego combinarse.**	

Distribución y venta al mayoreo

No se encontraron ejemplos de medición directa en este sector. No obstante, se podrían implementar los métodos descritos para el sector de ventas al menudeo en el sector de distribución y ventas al mayoreo.

Venta al menudeo

El escaneo de los productos alimentarios empacados, embalados o envasados es un ejemplo de la medición directa que se aplica en una serie de sectores, especialmente en el sector formal de ventas al menudeo. Cuando los artículos dejan las instalaciones del minorista por otras razones que no sean la venta (por ejemplo, relleno sanitario, donación), se escanean y se integra la información en una base de datos. Después se puede utilizar esta base de datos para cuantificar las cantidades y tipos de alimentos que se dirigen a diferentes destinos. Se puede utilizar este método para estimar el valor de las ventas perdidas y puede proporcionar un buen punto inicial para priorizar las acciones que eviten que se desperdicien los alimentos. Un ejemplo de esto, que se está utilizando en América del Norte, es Spoiler Alert,[7] que ayuda a "los productores de alimentos, distribuidores mayoristas, y minoristas de tiendas de comestibles a gestionar de manera más efectiva el inventario sin vender" mediante la identificación del lugar a donde se dirigen los alimentos sin vender y facilita soluciones para gestionar estos excedentes (por ejemplo, donaciones a los bancos de alimentos o ventas con descuento).

El registro de artículos de las categorías de los productos frescos, pastelería, panadería y charcutería representa un reto porque normalmente no se escanean de manera frecuente. Los expertos convocados para este proyecto destacaron que lo anterior es uno de los mayores retos cuando se trabaja con los minoristas para entender cuánta PDA producen y los tipos de alimentos contenidos en la PDA.

Cuadro 4. Factores a considerar al utilizar el escaneo para cuantificar la PDA en el sector de venta al menudeo

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Alto nivel de precisión para la mayoría de los productos.** • **Proporciona información sumamente detallada para sustentar programas de cambio.**	• Es necesario que el empaque o embalaje de los productos venga con código de barras. • Para alimentos no empacados, embalados o envasados (por ejemplo, frutas y vegetales que se venden por pieza suelta) probablemente se

[7] Compañía que tiene sus oficinas principales en Boston; consúltese: <www.spoileralert.com>.

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **El método puede servir para estimar diferentes indicadores (por ejemplo, económicos o ambientales) con los cuales justificar la reducción de la PDA.** • **Puede aplicarse en numerosos sitios (tiendas o centros de distribución, entre otros) y los datos pueden compararse o combinarse.**	requiera otra solución. • El costo inicial para crear y poner en práctica un sistema puede resultar elevado; no obstante, éste puede basarse en sistemas de datos sobre ventas ya en pie. • Se requieren cambios en los procedimientos para asegurar que los productos desechados, perdidos o excedentarios puedan escanearse.

Hospitalidad y servicios alimentarios

El uso de contenedores inteligentes es relativamente común en las cocinas de servicio de alimentos. El contenedor inteligente pesa los artículos que se colocan adentro. El usuario puede ingresar detalles del artículo que se mete al contenedor, de tal forma que se puede registrar el tipo de alimento que se está desperdiciando y la razón por la cual se desperdicia. Esta información se recopila en una base de datos que se puede consultar para disponer de información con el fin de evitar la PDA (o desviar el alimento hacia un nivel superior del sistema jerárquico de desperdicio de alimentos). También se puede vincular a los sistemas de adquisición para disponer de información financiera. Los contenedores inteligentes pueden implementarse como un proyecto de registro por una sola ocasión para facilitar el cambio o bien pueden utilizarse para un monitoreo constante que dé lugar a procesos continuos de mejora y medición de los datos de desempeño. Algunos ejemplos incluyen LeanPath[8] (con oficinas en Estados Unidos), Phood Solutions[9] (con oficinas en Estados Unidos) y Winnow Solutions[10] (con oficinas en el Reino Unido). Otras compañías de este sector simplemente utilizan cubetas que se pesan todos los días (Sodexo, sin fecha).

Cuadro 5. Factores a considerar al utilizar contenedores inteligentes

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Proporcionan información altamente detallada en apoyo de programas de cambio.** • **El método puede servir para estimar diferentes indicadores (por ejemplo, económicos o ambientales) a fin de justificar la reducción de la PDA.** • **Pueden instalarse en numerosas cocinas y los datos pueden combinarse.**	• La medición tiene el potencial de cambiar los comportamientos (al incentivar actividades de prevención de la PDA, por ejemplo), lo que restaría precisión a los valores iniciales o de referencia. • Costo económico y tiempo del personal asociados a la instalación y uso de contenedores inteligentes, así como al análisis de datos. • Dificultad para aplicarse en desechos de alimentos eliminados por el alcantarillado.

[8] Consúltese: <www.leanpath.com/>.

[9] Consúltese: <www.phoodsolutions.com>.

[10] Consúltese: <www.winnowsolutions.com/>.

Hospitalidad y Servicios alimentarios: pesaje de platos

El pesaje del plato es un método para medir la comida sobrante (es decir, la cantidad de desechos de alimentos) en un plato. Utilizado con frecuencia en los establecimientos de servicios de preparación de alimentos y hospitalidad, así como en hospitales, escuelas y otros sitios, el método suele incluir dos mediciones directas: un muestreo de charolas inmediatamente después de servir los platos para establecer la cantidad promedio de porciones servidas, y un muestreo de charolas con la comida sobrante en los platos una vez que los comensales terminan de comer. La cantidad de desperdicio en el plato se expresa normalmente como porcentaje de ambas cantidades (Buzby y Guthrie, 2002). Cabe destacar que en tiempos recientes ha habido avances en esta área gracias al uso de fotografía digital (para obtener mayores detalles, véase el apartado 3.4 "Diarios").

Cuadro 6. Factores a considerar al utilizar el pesaje de platos

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Método bien documentado y relativamente preciso.** • **Puede aportar información detallada sobre los tipos de alimentos perdidos o desperdiciados (en caso de registrarse).**	• Cubre únicamente los desperdicios en los platos; no incluye los desechos de la preparación (es decir, en el área de cocina). • Relativamente costoso. • Puede utilizarse en combinación con otros métodos para conocer los motivos del desecho de alimentos.

Sector doméstico

Para cuantificar la PDA en los hogares, se ha puesto en práctica recolectar los alimentos en contenedores domésticos para desechos de alimentos y después pesarlos, como parte de diferentes proyectos (por ejemplo, Alimentos; Demasiado buenos como para desperdiciar [*Food: Too Good to Waste*] [US EPA, 2016a], Kitchen Canny en Escocia, Reino Unido [Changeworks, sin fecha]). En Canadá y México no se encontraron otros ejemplos de pilotos o estudios similares. En el ejemplo de la EPA, se recolectó el desperdicio de alimentos en una bolsa o cubeta para medir. Este proyecto se desplegó como parte de un reto de un mes de duración que tenía como objetivo evitar el desperdicio de alimentos. Algunos esquemas de medición con contenedores domésticos para desechos de alimentos incluyen el desperdicio de líquidos (por ejemplo, de las bebidas), pero muchos otros no.

En una investigación dirigida por la Universidad de Wageningen se evaluó el método de cuantificación de la PDA con contenedores domésticos en comparación con otras metodologías de medición en el hogar (diarios, foto diarios, cuestionarios) (Van Herpen *et al*., 2016). Los contenedores domésticos proporcionaron un cálculo similar de la PDA en comparación con los diarios y foto diarios. Dado que los diarios son conocidos por subestimar la PDA, se concluyó que es probable que los contenedores domésticos también subestimen la PDA en un nivel similar. Todavía no se conoce si el nivel de subestimación varía en el tiempo o durante una intervención.

Cuadro 7. Factores a considerar al medir la PDA en el hogar

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Método sencillo y relativamente económico de aplicar.** • **El método puede adaptarse para obtener información en un número**	• Cabe la posibilidad de que se subestime la cantidad de alimentos desechados. • Proporciona poca información sobre los tipos de alimentos desechados y las razones de ello (salvo

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
restringido de categorías (por ejemplo, alimentos desperdiciados o partes no comestibles asociadas con los alimentos). • **Puede aplicarse a todos los destinos o rutas de eliminación de los alimentos desechados en un hogar.**	que se utilice en combinación con otros métodos). • En condiciones calurosas, los desechos de alimentos pueden perder su humedad, lo que se traduce en un menor peso y afecta las estimaciones de la PDA.

Cadena de abasto completa

Con frecuencia, en diversos sectores se aplica la medición directa a los flujos de residuos únicamente de alimentos (por ejemplo, los flujos de desechos destinados a la digestión anaeróbica o compostaje). Quien normalmente se ocupa de esta tarea es el propio establecimiento del que se están recogiendo los residuos (por ejemplo, el minorista) o bien el contratista encargado de la recolección. Cuando esta información llega a quienes están tratando de atender la problemática de la PDA, puede contribuir a brindar una perspectiva global de la escala del problema en términos de tonelaje. No obstante, la medición directa normalmente no proporciona mucha información sobre los tipos de alimentos desechados o las razones por las cuales se generó el desperdicio. Por lo tanto, para asegurarse de combatir las causas fundamentales o subyacentes, lo usual es complementar este tipo de información con otra (por ejemplo, visitas a sitio, entrevistas u observaciones).

Cuadro 8. Factores a considerar al medir flujos de residuos provenientes únicamente de alimentos

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Es relativamente rentable, especialmente si la compañía de gestión de desechos ya recopila información (véase el apartado 3.3).** • **Si se suministran los datos regularmente, puede ayudar a alimentar un indicador de desempeño.**	• Está limitado a flujos de residuos únicamente de alimentos. • Normalmente no proporciona información sobre los tipos y razones de los alimentos desperdiciados; no proporciona información sobre por qué se desperdiciaron los alimentos (es necesario combinarlo con otros métodos). • En condiciones de calor se puede perder la humedad, lo cual afecta los cálculos de la PDA.

3.1.2 Resumen: medición directa

La medición directa abarca una serie de métodos que incluyen el conteo, pesaje o registro del volumen de todos los desechos de alimentos y excedentes alimentarios en cuestión, o bien de una muestra de este total. Debido a que existe una amplia gama de métodos, algunos de los cuales utilizan sistemas electrónicos (por ejemplo, los contenedores inteligentes y sistemas de escaneo) y otros utilizan soluciones de tecnología simple (por ejemplo, contenedor de recolección y algunas básculas), existen pocos elementos comunes para resumir en comparación con otras secciones de este capítulo.

Sin embargo, las organizaciones que tienen acceso a la PDA que se está cuantificando utilizan normalmente los métodos de medición directa. Esto presenta la ventaja de que, con frecuencia, los artículos desperdiciados se pueden colocar sobre una báscula y pesar o se puede determinar la cantidad de otra manera relativamente precisa. Uno de los retos clave para obtener información

precisa es asegurarse de que cualquier toma de muestras que se requiera debe realizarse de manera adecuada. Al asegurarse de que la muestra es representativa con respecto al tiempo (por ejemplo, en un día, en una temporada) y el espacio (por ejemplo, muestreo en los campos de cultivo, en instalaciones), los datos de un número relativamente pequeño de mediciones pueden extrapolarse de manera más amplia y cuantificarse su incertidumbre.

Los métodos directos se aplican a la PDA que no se ha mezclado con material no alimentario, para que no sea tan costoso como los métodos que requieren la separación del material antes de pesarlo (por ejemplo, análisis de la composición de los desechos).

Cuadro 9. Resumen de los métodos de medición directa aplicados en los diferentes sectores

Sector	Cobertura del método
Producción primaria	Las pérdidas precosecha y poscosecha normalmente se miden mediante muestreo (es decir, no se mide toda la PDA).
Procesamiento y manufactura	Aplicado a la pérdida/desperdicio interceptados que provienen de un proceso. También se utiliza para cuantificar los flujos de residuos únicamente de alimentos.
Distribución y venta al mayoreo	Utilización de escáner para rastrear los flujos de materiales de los productos empacados, embalados o envasados. El pesaje se utiliza para los flujos de residuos únicamente de alimentos.
Venta al menudeo	Utilización de escáner para rastrear los flujos de materiales de los productos empacados, embalados o envasados. El pesaje se utiliza para los flujos de residuos únicamente de alimentos.
Hospitalidad y servicios alimentarios (preparación de alimentos, instituciones y consumo fuera del hogar)	Normalmente se utilizan los contenedores inteligentes en las cocinas. Los estudios de desperdicio en el plato contienen protocolos bien desarrollados. El pesaje se utiliza para los flujos de residuos únicamente de alimentos.
Sector doméstico	Se utilizan los métodos de contenedores domésticos para desechos alimentarios en las iniciativas de prevención de la PDA.

Conclusión: Medición directa

La medición directa abarca una serie de distintos métodos que se han utilizado a lo largo de la cadena de abasto. Requiere acceso físico al flujo de alimentos que se cuantifica y se debe separar el alimento del material no alimentario (de lo contrario, es necesario clasificar el material). Este método puede formar una parte importante de un proceso de gestión de cambio, y ya existe un conjunto de herramientas para este fin.

3.2 Análisis de la composición de los desechos

El análisis de la composición de los desechos (ACD) es un método bien establecido que incluye separar físicamente, pesar y categorizar el desperdicio. Existen muchos ejemplos del método que se utiliza para cuantificar la PDA, generalmente en donde se encuentran los alimentos en flujos de residuos mixtos (por ejemplo, flujos de residuos mixtos comerciales o municipales). El ACD ha recibido diversos nombres, incluyendo "estudio de caracterización del desperdicio", "clasificación del desperdicio", "auditoría de desperdicio" y "registros de basureros". Se ha utilizado en todos los sectores de la cadena de abasto, excepto en la producción primaria.

El ACD se puede utilizar para determinar la cantidad total de desperdicio de alimentos y también se puede utilizar para cuantificar las cantidades de diferentes tipos de alimentos. Por ejemplo, se puede utilizar para diferenciar el alimento desperdiciado (es decir, las partes comestibles) del material desperdiciado que no constituye alimento (las partes no comestibles). Se ha utilizado para cuantificar el desperdicio relacionado con las diferentes categorías de alimentos, por ejemplo, frutas, vegetales, bienes horneados y desperdicio de las comidas. Es importante distinguir entre:

- el ACD que se enfoca en los alimentos y los caracteriza por grupos o tipos de alimentos, y
- aquel que evalúa todos los materiales encontrados y en el que los alimentos son una de las categorías entre muchas.

Normalmente, la información derivada del estudio de ACD se utiliza para monitorear las metas de desvío de desperdicio sólido de los estados o provincias, evaluar el impacto de la prohibición del depósito de desechos alimentarios en los rellenos sanitarios y proporcionar información para calcular los resultados ambientales relacionados con la PDA. Se pueden encontrar más detalles sobre el ACD en el capítulo 4 del anexo relativo a los métodos de cuantificación del Estándar PDA: *Guidance on FLW Quantification Methods* ["Directrices sobre métodos de cuantificación de la PDA"] (Protocolo PDA-WRI, 2016b).

3.2.1 Ejemplos de análisis de la composición de los desechos

Existen una serie de formas en las que se puede utilizar el ACD para cuantificar la PDA. Los ejemplos a continuación ilustran esta variedad, y muchos de los métodos están hechos a la medida para ayudar a apoyar soluciones con el fin de resolver estos problemas.

Estudios enfocados en los alimentos

Los estudios de ACD enfocados en los alimentos están diseñados para cuantificar la PDA en los flujos de residuos. Para tener un mejor conocimiento de los tipos de alimentos desechados, dichos estudios normalmente subdividen la PDA; en ocasiones se cuantifican más de 100 categorías y subcategorías de PDA. Algunos estudios de ACD también proporcionan información sobre los otros materiales que se encuentran en los flujos de residuos, pero muchos estudios no lo hacen.

Uno de los ejemplos mejor documentados de este método en América del Norte es un estudio de 2017 realizado por el Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales (*Natural Resources Defense Council*, NRDC), en el que se utilizaron el ACD (o "registros de basureros", como se denominó en ese informe) junto con encuestas y diarios para cuantificar y tener conocimiento de los alimentos desperdiciados en tres ciudades de Estados Unidos (NRDC, 2017). El método de ACD incluyó recolectar la basura de cada hogar participante en el estudio una vez que terminaban el diario de desperdicio de alimentos, llevar la basura a otro sitio y clasificarla en categoría de materiales. Se clasificó el alimento en 10 categorías, una de las cuales representaba las partes no comestibles asociadas con el alimento. Otras ocho representaban los grupos de alimentos de los alimentos desperdiciados (por ejemplo, partes comestibles). La última categoría fue del material no

identificable. Los artículos clasificados como comestibles se clasificaron aún más como típicamente comestibles o dudosamente comestibles, para reflejar las complejidades de definir comestible con base en las preferencias culturales y otros factores.

Estos dos estudios son ejemplos recientes del uso del ACD junto con otros métodos de investigación para conocer más sobre los alimentos desperdiciados y para apoyar las campañas y otras intervenciones para enfrentar este problema. El estudio que se cita extensamente como el primero de su tipo es *The Food We Waste* ["El alimento que desperdiciamos"] (WRAP, 2008), desarrollado en el Reino Unido. Posteriormente, este estudio se actualizó con una mejor metodología: publicado en 2012 con el título *Household Food and Drink Waste in the UK 2012* ["Desperdicio de alimentos y bebidas en los hogares en el Reino Unido en 2012"] (WRAP, 2013a), el estudio utilizó un ACD detallado para calcular las cantidades y tipos de alimentos desechados en los hogares del Reino Unido. El nivel de detalle excedió los estudios anteriores, con información no solo por tipo de alimento (por ejemplo, manzanas), sino por partes del alimento en cuestión (por ejemplo, cuántos corazones de manzana, cuántas manzanas completas). Esto se complementó con diarios y cuestionarios de alimentos para ayudar a descubrir las razones por las cuales se desperdició el alimento y las características de los hogares que desperdician específicos alimentos. De hecho, se generó tanta información que se produjeron dos informes adicionales para explotar por completo las series de datos (WRAP, 2014a y 2014b). Esta información ha sido invaluable para el desarrollo de la campaña del Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*) de prevención del desperdicio alimentario orientada al público, "Ama la comida, odia el desperdicio" (*Love Food Hate Waste*)[11] y también para el Compromiso de Courtauld (*Courtauld Commitment*), convenio voluntario enfocado en el desperdicio alimentario.[12]

Muchos estudios similares en el mundo han adaptado esta metodología. Por ejemplo, algunas combinaciones de diarios, encuestas y ACD se han utilizado en Metro Vancouver, Canadá (Cech, 2015, se publicaron pocos detalles); Australia (por ejemplo, Sustainability Victoria, 2014); Nueva Zelandia (WasteMinz, 2015); Arabia Saudita (sin publicar), e Israel (Elimelech *et al*., 2018). En México no se han encontrado estudios detallados de composición de los desechos.

En el estudio sin publicar de Arabia Saudita, se recolectó el desperdicio de manera más frecuente (por ejemplo, diario) comparado con la frecuencia de muchos estudios de otros países que utilizaron el ACD. Esto solucionó el problema de la descomposición de alimentos en climas cálidos. También permitió que el análisis investigara la variación del desperdicio durante la semana, pero también incrementó el costo de recoger y separar el desperdicio de los hogares. En consecuencia, el desperdicio de los hogares sólo se recogía cuatro días a la semana, un periodo menor que el de la mayoría de los estudios.

Elimelech *et al*. (2018) aplicaron una variante del ACD en la que los hogares presentaban a los investigadores los desechos alimentarios diarios para su recolección, antes de haberlos clasificado y pesado. El estudio incluyó 192 hogares y utilizó dos categorías para la PDA: evitable (desperdicio de alimentos comestibles) y no evitable (desperdicio de partes no comestibles de alimentos).

El análisis de la composición de los desechos no se ha aplicado únicamente para el desperdicio de alimentos en los hogares. Los estudios también se han enfocado en el sector de los servicios alimentarios. Por ejemplo, el WRAP (2013c) tomó muestras de los flujos de residuos (destinados al relleno sanitario) de restaurantes, restaurantes de comida rápida, hoteles y cafés.

---

[11] Consúltese: <www.lovefoodhatewaste.com>.

[12] Consúltese: <www.wrap.org.uk/category/initiatives/courtauld-commitment>.

Cuadro 10. Factores a considerar al utilizar el análisis de la composición de los desechos centrado en alimentos para cuantificar la PDA

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Proporciona datos relativamente precisos sobre la cantidad total de PDA en flujos de desechos determinados.** • **También aporta información detallada sobre los tipos de alimentos desechados, ya sea que vengan empacados, se trate de artículos completos o bien de sus partes.** • **La información detallada puede servir para estimar el costo, los efectos ambientales y el contenido nutricional de la PDA.** • **Permite vincular información con los hogares participantes en el estudio, además de facilitar un análisis demográfico y estudios de correlación con comportamientos y actitudes manifestados, por ejemplo.**	• No puede aplicarse para todos los destinos (por ejemplo, desechos de alimentos depositados en el alcantarillado). • Los estudios detallados basados en este método de cuantificación de la PDA suelen ser costosos porque se requieren muestras relativamente grandes. • No aporta mucha información sobre las razones que motivan los desechos alimentarios. • La precisión de los resultados puede verse afectada por pérdidas en la humedad causadas por condiciones de calor.

ACD enfocado en todos los materiales del flujo de residuos

En contraste con los estudios enfocados en los alimentos, también existen muchos estudios que se enfocan en cuantificar todos los materiales en un dado flujo de residuos. Con frecuencia, el alimento es una de esas categorías, aunque algunas veces no se cuantifica por separado y forma parte del "desperdicio orgánico". Algunas veces la PDA se subdivide en un número pequeño de categorías (por ejemplo, partes comestibles, partes no comestibles), pero normalmente contienen mucho menos detalle que los estudios de ACD que se enfocan en los alimentos.

En Canadá, la Dirección General de Estadística de Canadá (*Statistics Canada*) recaba información cada dos años sobre el desperdicio eliminado y desviado para desperdicio residencial y no residencial (*Statistics Canada*, 2018a, 2018b). Originalmente se obtuvieron los datos residenciales por tipo mediante el ACD. Estos grupos de datos principalmente apoyan los análisis de gestión de desechos, pero se pueden aprovechar para crear series de datos nacionales de desperdicio de alimentos.

De 2009 a 2012, el gobierno de México lanzó el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Semarnat, 2008). Este se diseñó para que fluyera entre los tres niveles de gobierno, los programas estatales para la prevención y gestión integral de residuos y los programas municipales para la prevención y gestión integral de residuos. También existen programas intermunicipales de prevención y gestión integral de residuos. Con el uso del Sistema de Información Nacional para la Gestión Integral de los Residuos, los programas tenían como objetivo implementar un enfoque sistemático de gestión de residuos en todo México.

Bajo este programa, los estados y municipios tenían que analizar tres flujos de residuos: residuo sólido urbano, residuo de manejo especial (por ejemplo, residuo comercial) y residuo peligroso. Estos análisis varían por estado y municipio, pero hay algunos que han publicado los resultados del ACD. Una revisión de los recursos disponibles en línea muestra nueve estudios a nivel estatal y veinte estudios a nivel municipal realizados de 2009 a 2016 que incluyeron la composición del desperdicio y

una fracción de alimentos por separado. Otros incluyeron el ACD, pero se detuvieron a nivel de residuos orgánicos y no incluyeron la subfracción de alimentos.

Los diversos estudios realizados difieren en los lugares y métodos de muestreo. Algunos estudios tomaron muestras en el punto de generación (por ejemplo, en el hogar) y otros después de la recolección (por ejemplo, en la estación de transferencia de desperdicios). Algunos estudios mencionan de manera explícita normas aceptadas a nivel nacional, por ejemplo, NMX-AA-022 Cuantificación de subproductos; otros proporcionan poca información sobre la metodología.

A pesar de la intención de que este fuera un programa coordinado y nacional, las diversas autoridades delegadas están actuando con diferentes plazos y con diferentes niveles de inversión en este proyecto. Por ejemplo, Jalisco es el único estado en publicar un estudio reciente como parte del plan que cubre el periodo de 2016 a 2022; el resto de los informes publicados disponibles de los programas estatales para la prevención y gestión integral de residuos se acercan a los diez años de antigüedad.

En el informe de la CCA sobre caracterización y gestión de la PDA (CCA, 2017b) se exponen otros ejemplos de ACD en México, como los realizados a escala municipal en colaboración con el sector académico; el Modelo Mexicano de Biogás —modelo para la estimación de la generación de biogás en rellenos sanitarios— (Stege y Dávila, 2009), y un análisis de la composición de los desechos realizado en 2013, como parte de una iniciativa para la gestión integral de residuos sólidos urbanos de la Central de Abastos de la Ciudad de México, en el marco del Programa para el Desarrollo Bajo en Emisiones de México (MLED, por sus siglas en inglés) (Romero, 2013). Estos ejemplos no corresponden específicamente a los programas nacionales, estatales o municipales descritos anteriormente.

Existen otros ejemplos de ACD que se enfocan en todos los materiales que se pueden utilizar para informar los cálculos de desperdicio de alimentos. Entre esos ejemplos se incluye el programa de monitoreo de la composición de los desechos de Metro Vancouver (Cech, 2015), el Estudio de Composición y Caracterización de Residuos Sólidos (*Solid Waste Characterization and Composition Study*) del Estado de Oregón (Departamento de Calidad Ambiental, 2017), ejemplos del Reino Unido (Defra, 2009; Defra, 2013), así como el estudio desarrollado por Zero Waste Scotland (2017), al que se alude más adelante en este apartado.

Es más fácil combinar la información de diferentes análisis de la composición de los desechos si estos formaron parte de un programa estandarizado, usando categorías similares de materiales, definiciones, estrategias de muestreo, métodos de clasificación e informes de análisis. No es imposible combinar los datos de los ACD que muestran diferencias, pero se debe prestar más atención y quizás deban excluirse algunos estudios.

Cuadro 11. Factores a considerar cuando se usa el análisis de la composición de los desechos aplicado a todos los materiales contenidos en el flujo de desechos

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Puede aportar datos relativamente precisos sobre la cantidad total de la PDA en ciertos flujos de desechos.** • **Relativamente económico en los casos en que se dispone de estudios o programas ya en pie.** • **Puede reproducirse y realizarse en múltiples ocasiones a fin de monitorear avances.**	• No puede aplicarse para todos los destinos (por ejemplo, desechos de alimentos depositados en el alcantarillado). • No incluye información detallada sobre los tipos de alimentos, misma que sería necesaria para estimar con precisión el costo de la PDA o sus efectos. • No aporta información sobre las razones que motivaron los desechos de alimentos.

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
	• La precisión de los resultados puede verse afectada por pérdidas en la humedad causadas por condiciones de calor.

Documentos de orientación

Son varios los documentos de orientación que describen cómo realizar el ACD de manera estandarizada. Estos ayudan a garantizar que los resultados de múltiples estudios de ACD sean comparables. También permiten que los resultados de diversos estudios se combinen con mayor facilidad al incrementar la uniformidad entre los estudios.

En México, hay una serie de normas nacionales para medir los residuos. Para alimentos, las normas más importantes son:

- NMX-AA-015: método de cuarteo de residuos sólidos municipales (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 1985a)
- NMX-AA-019: determinación del peso volumétrico de residuos sólidos municipales al realizar cuarteos (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 1985b)
- NMX-AA-021: determinación de materia orgánica (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 1985c)
- NMX-AA-022: selección y cuantificación de sub-productos de residuos, incluyendo alimentos (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 1985d)
- NMX-AA-061: determinación de la generación de residuos sólidos municipales a partir de muestreos aleatorios (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 1985b)
- NMX-AA-091: terminología (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 1985e)

Estas normas ofrecen un método científico y un método de cálculo, paso a paso, para cada propósito y se vinculan entre sí. Por ejemplo, la NMX 15 ofrece el método para extraer una muestra de residuos mediante cuarteo. Después refiere a la sección 5.1 de la NMX 22, el proceso para obtener una muestra antes de la clasificación de subproductos. La NMX 22 incluye una nota en la definición de alimento como un subproducto de residuos pero se limita a la especificación que los residuos que se hubiesen degradado antes del muestreo, debieran incluirse como residuo sólido alimenticio: “Dentro de los residuos sólidos alimenticios se deben incluir todos aquellos residuos de fácil degradación, tales como: vísceras, apéndices o cadáveres de animales”.

La norma sobre muestreo (NMX 61) sugiere que se requiere una muestra mínima de 50 hogares para una población de entre 300 y 500 hogares para alcanzar un margen de error de 20%. Esto corresponde aproximadamente a la guía de Zero Waste Scotland (2015), la cual sugiere que habrá un error de muestreo de 15% para una muestra del mismo tamaño.

Uno de los ejemplos de ACD en México, realizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del estado de Jalisco (Semadet Jalisco, 2017), establece que se utilizaron las normas NMX 19 a 22 (incluida, por lo tanto, la NMX 15) y la NMX 61 para calcular los valores presentados ahí.

Producida en el Reino Unido, como parte de un programa de ACD en todos los municipios (bajo autoridades locales), la guía Zero Waste Scotland (2015) tiene el propósito de garantizar uniformidad entre los ACD, lo que permita que los resultados de los municipios se combinen para producir el cálculo nacional de desperdicio en los hogares de Escocia (Zero Waste Scotland, 2017).

También hay metodologías para realizar ACD más detallados, enfocados en la diferenciación de los distintos tipos de alimentos. Éstas incluyen Lebersorger y Schneider (2011), WRAP (2013b), NRDC (2017) y Elimelech *et al*. (2018).

Además, hay algunos estudios que han detallado cómo analizar los datos existentes de múltiples estudios de ACD (por ejemplo, de los municipios) para producir un cálculo para un área más amplia (por ejemplo, un país). En algunos casos, estos han combinado datos de un programa estandarizado de análisis de composición de los desechos (por ejemplo, Van Westerhoven, 2013; Hanssen *et al*., 2013; Zero Waste Scotland, 2017).

En otros estudios, se han combinado los datos de ACD existentes de estudios que no han formado parte de un programa estandarizado (por ejemplo, WRAP, 2018b). En tales situaciones, es necesario tomar medidas para garantizar que las diferencias en los ACD no influyan en los resultados. Esas medidas importantes incluyen:

- Pruebas rigurosas de los ACD y la exclusión de los estudios que no cumplen con los criterios apropiados, tales como el uso de categorías de material y el diseño del muestreo;
- Análisis de tipo regresión para determinar factores que se correlacionan con la cantidad de desechos alimentarios, y
- Estratificación o ponderación de la muestra para asegurar que si la muestra no es representativa de un factor importante (es decir, ideal para correlacionar con la cantidad de desechos alimentarios) se corrija.

En el apartado 2.6 se discute este tipo de enfoque de combinación o síntesis.

En Estados Unidos, el uso de datos de estudios de generación de desperdicios para determinar factores que se pueden utilizar para calcular la cantidad de desperdicio de alimentos que generan los hogares es una variante de los tipos de estudio arriba mencionados (EPA, 2016c). El trabajo de la EPA en esta área resaltó que, incluido el material eliminado y desviado (por ejemplo, reciclado), el residuo alimentario está hecho de una pequeña cantidad de todos los materiales. Sin embargo, cuando se consideró únicamente al desecho, el residuo alimentario fue el componente mayor.

3.2.2 Resumen: análisis de la composición de los desechos

El análisis de la composición de los desechos es apropiado para flujos de material mixto (por ejemplo, flujos de residuos que contienen tanto materiales alimentarios como materiales no alimentarios). No es necesario clasificar flujos de material únicamente de alimentos para obtener una cuantificación del total; en lugar de ello, se podría usar el pesaje directo. Sin embargo, si se deben identificar los tipos de alimentos contenidos dentro de un flujo material únicamente de alimentos, el ACD sigue siendo un método apropiado.

La ventaja principal del ACD es que, al igual que el pesaje directo, involucra una medición directa del desperdicio o pérdida de alimentos. Por lo tanto, así supera uno de los obstáculos más importantes asociados con estudios basados en recuerdos y diarios: subestimar la cantidad de desperdicio. Se pueden adaptar los ACD para brindar información sobre los tipos de alimentos que se desperdician o pierden, que puede ser valiosa para elaborar e implementar un programa de cambio.

Si se utiliza solo, el ACD por lo general únicamente ofrece poca información acerca de las causas de raíz relacionadas con la pérdida y desperdicio de alimentos. Por lo general es posible inferir las causas esenciales de la pérdida o desperdicio únicamente para una minoría de alimentos usando este método de ACD. Para garantizar que se aborden las causas de la PDA, normalmente se debe complementar el ACD con otros métodos (por ejemplo: entrevistas, visitas a los sitios, diarios de alimentos).

El método de ACD requiere acceso seguro y legal a los flujos de material o de residuos, lo que hace adecuado el hecho de que las compañías ejecuten sus ACD en sus propios flujos de material, o que los gobiernos lo hagan en los flujos de residuos municipales. El ACD no es apropiado para algunos flujos de residuos (por ejemplo, materiales que son vertidos al alcantarillado). En climas cálidos, el

ACD quizá tenga que ser realizado de inmediato, antes de que el alimento se degrade al punto de que la clasificación se dificulte o sea un riesgo para la salud.

El ACD puede ser más caro que otros métodos y requiere un conocimiento muy específico para poder ejecutarlo. Esto podría limitar la cantidad de material que pueda muestrearse para determinado presupuesto. Sin embargo, cuando se emprenden los programas de ACD existentes (usualmente en un rango de materiales), se puede usar esta información, con frecuencia a un costo adicional mínimo. Si se repiten estos programas, se pueden obtener datos para monitorear los cambios a lo largo del tiempo y monitorear los objetivos (por ejemplo, WRAP, 2018b).

El análisis de la composición de los desechos enfocado en los alimentos puede ofrecer muchísima información sobre los tipos de desperdicio alimentario. Esto permite que se realicen otros cálculos usando estos datos, entre ellos la estimación del costo financiero, el impacto ambiental y los nutrientes contenidos dentro de la pérdida y desperdicio de alimentos (consultar el capítulo 4 para conocer ejemplos de datos de ACD que se están usando para dichos estudios). También existe el potencial de vincular las cantidades y tipos de PDA a las características de los hogares (por ejemplo, resultados de cuestionarios y demografías relacionados con actitudes y comportamientos patentes). Esto permite un entendimiento mucho más profundo de la generación de la PDA y puede ser útil para crear y abordar soluciones.

Cuadro 12. Resumen del análisis de composición de los desechos aplicado a diferentes sectores

Sector	Cobertura del método
Producción primaria	Rara vez se aplica en este sector, ya que el desperdicio tiende a ser de un solo flujo.
Procesamiento y manufactura	Flujos de residuos mixtos (por ejemplo, material alimentario y no alimentario que va a destinos de eliminación o destinos de tratamiento).
Distribución y venta al mayoreo	
Venta al menudeo	
Hospitalidad y servicios alimentarios (preparación de alimentos, instituciones y consumo fuera del hogar)	
Sector doméstico	Aplicado a flujos de residuos mixtos municipales o únicamente de hogares.

Conclusión: Análisis de la composición de los desechos

Considerando que existe una gama de orientaciones detalladas para el análisis de la composición de los desechos, el desafío principal para la mayoría de los gobiernos en lo que se refiere a la aplicación del ACD al desperdicio municipal, doméstico o comercial es el diseño de un programa que sea tanto rentable como que ofrezca la información necesaria para abordar el problema. Esto involucra:

- Determinar si se pueden usar los ACD existentes en lugar de ordenar nuevos análisis;
- Diseñar un método de muestreo apropiado (por ejemplo, tamaño de las muestras, agrupación de muestras por tamaño y ronda de recolección);
- Seleccionar dónde interceptar desperdicios para el ACD;
- Decidir el nivel de detalle requerido (por ejemplo, solamente determinando la cantidad total de alimento en un flujo de residuos, o también cuantificando los tipos de alimentos), y
- Determinar si es necesario incluir otros métodos de investigación para obtener la información necesaria para actuar (por ejemplo, entender por qué se desperdician los alimentos).

3.3 Registros

Los registros son datos, con frecuencia recabados para otros fines, que se pueden utilizar para cuantificar la pérdida y desperdicio de alimentos y los excedentes alimentarios. Los ejemplos incluyen registros de recibos de transferencia de desperdicio y registros de almacén. Este método tiene el potencial de ser utilizado para cuantificar la PDA en todas las etapas de la cadena de abasto.

Se pueden utilizar los registros como parte de otros métodos. Por ejemplo, se puede emprender un balance de masa usando los registros relacionados con la recepción de mercancías en una instalación (por ejemplo, los ingredientes comprados) y los productos que se venden y salen de esa misma instalación. También los registros pueden informar los métodos de modelización (referirse al apartado 2.6).

El uso de la información existente para cuantificar la PDA con frecuencia es menos costoso que iniciar nuevas mediciones. La precisión de los datos dentro de los registros en gran parte depende de la manera en cómo se midió, calculó o infirió la información. También depende de la cobertura. En algunas situaciones, cuando los registros se basan en mediciones y tienen alta cobertura del flujo de material en cuestión, pueden ser más precisos que otros métodos alternos. Por el contrario, si los registros cubren únicamente una pequeña fracción del desperdicio en cuestión y se estimaron usando una serie de suposiciones, entonces quizá sean mucho más débiles que las alternativas.

Podría ser difícil evaluar la precisión de los registros en casos en donde el método utilizado para generar los datos no es muy claro. Si se usaron registros para cuantificar PDA o excedentes alimentarios, el método usado para obtener los datos en los registros debe ser claro y entendible para poder determinar la precisión.

Al igual que con otros métodos, puede encontrarse orientación sobre cómo usar registros en el capítulo 5 del anexo relativo a los métodos de cuantificación del Estándar PDA: *Guidance on FLW Quantification Methods* [“Directrices sobre métodos de cuantificación de la PDA”] (Protocolo PDA-WRI, 2016b).

3.3.1 Ejemplos de registros

Son pocos los ejemplos de registros que son de dominio público. En el ya mencionado conjunto de herramientas para evaluar la pérdida y el desperdicio de alimentos *Food Loss and Waste Toolkit*, de Provision Coalition, se solicita al usuario llevar registros de la gestión de desechos como un método para calcular la PDA de los establecimientos de procesamiento y manufactura de alimentos. También se pide información sobre pagos de servicios como electricidad, gas natural y agua, a fin de calcular las cantidades de estos recursos que se incorporan a los alimentos durante el proceso (y que, en consecuencia, se desperdician si el alimento se convierte en desecho).

Cuadro 13. Factores a considerar cuando se usan registros para cuantificar la PDA

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Método relativamente costeable, porque los registros se integraron ya con otros fines.** • **Pueden ofrecer una vasta cobertura del flujo de materiales a cuantificar.** • **Idóneos para una investigación inicial sobre desechos alimentarios que ayude a justificar —financiera y ambientalmente— la medición y reducción de la PDA, y luego como complemento de otros métodos de cuantificación.**	• La precisión depende del método de cuantificación empleado. • Para algunos tipos de registro, obtener un método de cuantificación puede resultar difícil. • Los datos que conforman el registro pueden no tener el grado de detalle deseado (por ejemplo, tipos de alimentos desechados). • Pocas posibilidades de que los registros de que se dispone incluyan información sobre las causas subyacentes (es decir, las razones que motivan el desecho de alimentos).

3.3.2 Resumen

El uso de información existente (es decir, registros) para cuantificar la PDA es uno de los métodos de mayor rentabilidad y, por lo tanto, debiera ser una de las primeras opciones a explorar. Se requieren registros apropiados disponibles, accesibles y fáciles de entender para la persona que los usa.

Los negocios son los que más se beneficiarán del uso de registros, ya que tendrán menos obstáculos para obtener sus propios registros, en comparación con una tercera parte. A pesar de los beneficios potenciales de usar este método, hay muy pocos ejemplos en la literatura o en línea.

Cuadro 14. Resumen de registros tal y como se aplican a diferentes sectores

Sector	Cobertura del Método
Producción primaria	Los productores agrícolas pueden tener registros de algunas pérdidas posteriores a la cosecha.
Procesamiento y manufactura	Se pueden usar los registros relacionados con la gestión de desechos para calcular PDA.
Distribución y venta al mayoreo	
Venta al menudeo	
Hospitalidad y servicios alimentarios (preparación de alimentos, instituciones y	

Sector	Cobertura del Método
consumo fuera del hogar)	
Sector doméstico	No se encontraron ejemplos.

Conclusión: Registros

Aunque éste es un método económico para cuantificar la PDA y los excedentes alimentarios, existen pocos ejemplos en materiales publicados. El éxito (o no) del método yace en compartir la información dentro de la organización o entre organizaciones. La información también debe ser apropiada (es decir, suficientemente precisa y disponible a una frecuencia que sea útil y puntual). También es importante la información clara sobre cómo se midieron los datos y qué es lo que cubre.

3.4 Diarios

En este contexto, los diarios involucran a una persona o grupo de personas que conservan una bitácora de la PDA o de los excedentes alimentarios. Además de las cantidades de la PDA, se puede usar un diario para registrar otra información, como el tipo de alimento involucrado, su destino y por qué se desperdició, perdió o resultó en excedente. Para utilizar el método del diario, se entenderá que la organización no tiene acceso directo a la PDA o los excedentes alimentarios, pero los participantes del diario sí lo tienen. La técnica se ha utilizado ampliamente en el hogar y existen otros ejemplos de uso en otros lugares, tales como las cocinas comerciales.

Como sobresale en los ejemplos que se mencionan más adelante, el artículo registrado en el diario se puede cuantificar de varias maneras: el registro podría ser un peso (con las básculas en ocasiones proporcionadas a los participantes del diario), conteos (por ejemplo, ocho plátanos), medidas basadas en volumen (por ejemplo, uso de tazas medidoras) o evaluación del volumen (un puñado de uvas). Además, los diarios pueden ser en papel, registrarse en una página web o en una aplicación, o bien, fotográficos.

Dos factores importantes podrían resultar en imprecisiones (es decir, sesgos) en los cálculos de pérdidas y desperdicios alimentarios en los métodos basados en diarios:

- **Casos de PDA no registrados:** Los participantes del diario podrían olvidar incluir un evento de PDA en el diario o simplemente optar por no incluirlo. Esto podría suceder incluso en mayor grado en hogares que tienen más de un miembro y donde el encargado de llevar el diario no necesariamente tiene conocimiento de todos los casos en que se desechan alimentos..
- **Reacción conductual:** los diaristas reaccionan a la cantidad de alimentos que ellos mismos desechan modificando las conductas durante el periodo de registro en el diario (generalmente para reducir la cantidad de PDA que generan).

Para ambos factores, el sesgo de deseabilidad social podría desempeñar un papel importante (es decir, los encargados de estos diarios los llenan o modifican su conducta de una manera que ellos perciben como socialmente aceptable). Esto puede involucrar la decisión de omitir ciertos conceptos, así que

parece que desperdician menos alimentos, o inclinarse a citar determinadas razones que cargan menos culpa o responsabilidad (por ejemplo, el alimento era una parte no comestible).

El grado de la subestimación del diario ya se ha calculado en unos pocos estudios. Por lo regular, los diarios o bitácoras reportan alrededor de 60% del desperdicio alimentario en comparación con la misma cuantificación de la PDA utilizando el método de análisis de la composición de los desechos (Høj, 2011; WRAP, 2013b; NDRC, 2017). Se requiere más trabajo para comprender qué factores influyen en el grado de la subestimación.

Se pueden encontrar más detalles sobre diarios en el capítulo 6 del anexo relativo a los métodos de cuantificación del Estándar PDA: *Guidance on FLW Quantification Methods* [“Directrices sobre métodos de cuantificación de la PDA”] (Protocolo PDA-WRI, 2016b).

3.4.1 Ejemplos de diarios

El uso de diarios para cuantificar la PDA tiene una larga historia; ya en la lejana década de 1960 se llevó a cabo un estudio sobre su alcance en tres sitios dentro de Estados Unidos (Adelson *et al*., 1963). El reciente interés en el tema de la PDA ha llevado a estudios más amplios que se han realizado en América del Norte. Uno de los más grandes a la fecha es el que emprendió el NRDC. En este estudio, descrito en la sección sobre análisis de la composición de los desechos, se usaron diarios junto con encuestas y “registro de basureros” para tener conocimiento de la PDA en hogares de tres ciudades de Estados Unidos (NRDC, 2017). El encargado del diario pidió a los participantes que registraran un conjunto de información sobre alimentos desperdiciados:

- Fecha
- Hora
- Alimento (por ejemplo, desayuno, comida, cena)
- Descripción del alimento o bebida que se desecha
- Estado del alimento o bebida en el momento de su desecho
- Peso
- Material del empaque, embalaje o envase
- Destino del desecho
- Razón de la pérdida

El diario se realizó en papel (preimpreso para minimizar el tiempo requerido para cada registro). Para ayudar con el pesaje del alimento desperdiciado se entregaron a los participantes una báscula digital para cocina y dos contenedores pequeños de plástico. Se entregó una pequeña guía que incluía detalles sobre cómo llenar el diario de la cocina. A los participantes se les pidió que únicamente registraran los detalles del alimento desperdiciado en el hogar. En el caso de alimentos desperdiciados fuera de los hogares, se les pidió a los participantes que hicieran una narrativa breve todos los días. El diario se prolongó durante una semana.

En este estudio del NRDC los diarios se utilizaron para ofrecer detalles del alimento desperdiciado y así ampliar el conocimiento del problema y apoyar la acción. Estos detalles incluyeron los tipos de alimentos desechados, el destino del desecho, las razones dadas para desechar el material y si el material era alimento desperdiciado o partes asociadas no comestibles. Para un cálculo cuantitativo de la cantidad de alimento desperdiciado, se ajustaron los diarios para compensar la subestimación, usando un factor derivado de una comparación de los diarios o bitácoras y el análisis de la composición de los desechos.

En Oregón (Estados Unidos), los diarios son un elemento importante del Estudio de Medición de Alimentos Desperdiciados (*Wasted Food Measurement Study*) del estado de Oregón,[13] junto con entrevistas cualitativas, una encuesta estatal, encuestas enfocadas y ACD. Habrá disponibilidad de más detalles de esta investigación una vez que se publique.

También en Vancouver, Canadá, se han usado diarios en papel. Tal y como se hizo en el estudio del NRDC, Metro Vancouver usó una combinación de diarios y "centros de desperdicio" (análisis de la composición de los desechos) para tener conocimiento de las cantidades, tipos y razones del desperdicio de alimentos (Cech, 2015). Sin embargo, muy pocos detalles de esta investigación se han publicado.

Durante este proyecto no se encontraron diarios de PDA de México.

En algunos otros países el uso de diarios de desperdicio de alimentos ha sido exitoso. En el Reino Unido, el Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*, WRAP) ha iniciado varios diarios relacionados con el desperdicio de alimentos, entre los que se incluyen dos diarios de cocina (WRAP, 2013a y 2013b) que fueron similares al estudio del NRDC descrito anteriormente. La diferencia clave fue que los participantes en el estudio del WRAP pudieron proporcionar cantidades de la PDA por peso, por volumen, número de artículos (por ejemplo, dos rebanadas de pan), o mediante volumen aproximado (por ejemplo, un puñado de arroz). Esto tiene la ventaja de que reduce la carga de los participantes del diario: ellos deben poder terminar más rápidamente el diario. En teoría, esto debiera reducir el efecto de algunos de los sesgos comentados arriba (por ejemplo, casos no registrados de PDA). Tiene la desventaja de reducir la precisión de la cuantificación; el uso de básculas en el estudio del NRDC garantiza que las cantidades registradas sean más precisas. Hasta donde pueden asegurarlo los autores, no se ha llevado a cabo ningún estudio académico para evaluar la magnitud relativa de estos dos efectos.

Además, el WRAP ha emprendido una investigación de diarios enfocándose en alimentos y bebidas desechados en el alcantarillado dentro del hogar (WRAP, 2009). Esta investigación usó métodos similares a los descritos anteriormente. Brindó a los diaristas una amplia gama de artículos para medir el volumen: jarras, tazas y cucharas medidoras. Este ejercicio de investigación demostró que los niveles de alimentos y bebidas desechados en el alcantarillado y registrados en diarios enfocados en alcantarillado eran mucho más altos que los niveles medidos a través de otros estudios de diarios (estudios en donde el desecho en el alcantarillado era uno de los varios destinos que registraban los participantes de la investigación). El análisis subsecuente sugiere que el diseño de la investigación fue la causa más probable de esta discrepancia; el estimado resultó muy alterado por el hecho de haber pedido al encargado del diario o enfocarse en un destino (por ejemplo, el alcantarillado) o en todos los destinos (consultar la sección 2.3 de WRAP, 2013b). Esto ilustra las principales debilidades de la investigación en diarios: el sesgo en los estimados.

Ejemplos adicionales incluyen diarios en papel implementados en hogares de Suecia (Williams *et al*., 2012) y Finlandia (Silvennoinen, *et al*. 2014).

Un interesante avance reciente en los diarios de la PDA es el uso de fotografías para cuantificar alimentos, como parte de un diario digital. Los investigadores estadounidenses han desarrollado y probado un nuevo método para registrar el consumo de alimentos y el desperdicio en el plato (es decir, un subgrupo de PDA en las etapas de consumo de la cadena de abasto, en el hogar y fuera del hogar, que comprende las sobras en el plato) (Roe *et al*., 2018). Este estudio involucró la recopilación

[13] Consúltese: <www.oregon.gov/deq/mm/food/Pages/Wasted-Food-Study.aspx>.

de datos de sobras en el plato, a nivel de artículo-alimento, de 50 adultos por medio del Método de Fotografía Remota de Alimentos (*Remote Food Photography Method*). Este estudio incluyó el consumo dentro y fuera del hogar. Los cálculos de consumo de alimentos se han comparado con cálculos que usan agua doblemente etiquetada (un método preciso pero costoso); ambos arrojan resultados similares. Esto podría potencialmente usarse para calcular la PDA; sin embargo, no es claro si se realizaron pruebas para esto.

Cuadro 15. Factores a considerar cuando se usan diarios para cuantificar la PDA

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Brindan información sobre los tipos de alimentos que se desechan y las razones.** • **Permiten reunir datos sobre flujos materiales que de otra manera serían difíciles de medir (por ejemplo, desechos alimentarios eliminados por el alcantarillado o en composta doméstica).**	• Cuantificar la PDA mediante el empleo de diarios puede resultar relativamente caro, particularmente si se ofrece un incentivo a los participantes. • Cabe la posibilidad de que se subestime la cantidad de desechos generados debido a sesgos por aspiraciones o cuestiones de imagen a proyectar. • Pueden aplicarse en combinación con entrevistas o métodos etnográficos si se busca entender con mayor claridad las razones que motivan los desechos de alimentos.

3.4.2 Resumen

Los diarios pueden ofrecer una gran riqueza de información, incluida información altamente detallada sobre las cantidades y tipos de PDA, junto con la información sobre por qué se tira la comida. Ésta por lo general es la razón inmediata que da el encargado de llevar el diario, pero con frecuencia se puede usar para inferir algo de información sobre las causas de origen.

El uso de diarios es más común a nivel doméstico. Frecuentemente se usan junto con otros métodos para tener una imagen más completa de la PDA en el hogar. La información proveniente de estos estudios se ha utilizado para desarrollar soluciones para combatir la PDA en el hogar y para informar el desarrollo de políticas.

Aunque se encontraron muy pocos estudios de diarios para otros lugares que no son los hogares en la cadena de abasto, tienen el potencial de ser utilizados en cualquier lugar y podrían ser especialmente útiles en donde las soluciones más técnicas no son asequibles. Una ventaja clave es que pueden cuantificar la PDA que se dirige a destinos que son difíciles de medir: PDA de hogares que va hacia el alcantarillado, para alimentar animales o que se usa para compostas en el jardín.

A pesar de todas estas ventajas, por lo general los diarios subestiman las cantidades de PDA generadas. La investigación actual está explorando estos reportes inexactos y busca entender cuáles son los factores que afectan el grado de dicha subestimación.

Cuadro 16. Resumen de diarios, tal y como se aplican en diferentes sectores

Sector	Cobertura del método
Producción primaria	Rara vez se usa.
Procesamiento y manufactura	

Sector	Cobertura del método
Distribución y venta al mayoreo	
Venta al menudeo	
Hospitalidad y servicios alimentarios (preparación de alimentos, instituciones y consumo fuera del hogar)	Se usa como una alternativa para los contenedores inteligentes.
Sector doméstico	Muchos ejemplos que usan una serie de métodos.

Conclusión: Diarios

Los diarios pueden brindar información altamente detallada sobre las cantidades y tipos de alimentos que se pierden o se desperdician. Una de sus ventajas es que pueden brindarnos información sobre por qué se tira determinado alimento, y existen numerosos ejemplos de información proveniente de diarios que respaldan la intervención y el desarrollo de políticas. También se pueden usar en flujos de material que de otra forma resultan difíciles de medir (por ejemplo, PDA en el alcantarillado). No obstante, los cálculos basados en diarios pueden ser inexactos, pues por lo general subestiman las cantidades de la PDA.

3.5 Encuestas

Los cuestionarios, llamados comúnmente encuestas, involucran a un encuestado que responde el cuestionario que está formado por preguntas estructuradas que se han redactado con anticipación. Se pueden administrar de distintos modos (por ejemplo, cara a cara, vía telefónica, en papel y, cada vez más, a través de interfaz digital).

Se han usado de distintas maneras para recopilar información relacionada con la PDA y los excedentes alimentarios:

- Cuestionarios que piden a los encuestados brindar cuantificación existente de la PDA (por ejemplo, pedir a los negocios entregar cálculos de desperdicio alimentario proveniente de sus instalaciones, con mediciones estandarizadas);
- Cuestionarios que solicitan otra información que permite al investigador calcular la PDA (por ejemplo, preguntas acerca de los contenedores PDA, tales como su tamaño, su nivel de llenado y frecuencia de recolección, o las entradas y salidas de una instalación para un enfoque de balance de masa).
- Cuestionarios que piden al participante recordar las cantidades o tipos de desperdicio, pérdida o excedente de alimentos.

El último de estos tres tipos de cuestionarios es fundamentalmente distinto a los primeros dos. Por esa razón, esta sección se divide en dos partes; la primera considera las encuestas que recopilan datos existentes y la segunda, las encuestas como una herramienta de cuantificación. Se pueden encontrar más detalles sobre encuestas en el capítulo 7 del anexo relativo a los métodos de cuantificación del Estándar PDA: *Guidance on FLW Quantification Methods* [“Directrices sobre métodos de cuantificación de la PDA”] (Protocolo PDA-WRI, 2016b).

3.5.1 Ejemplos de encuestas

Encuestas para recabar datos existentes

El uso de encuestas, o en otras palabras, formas estandarizadas para obtener datos de una persona u organización, es una manera sencilla y relativamente rentable de obtener información existente. Por lo regular se ha utilizado para recabar información de negocios en toda la cadena de abasto. Su uso es menor en el sector doméstico.

Además de apoyar el cambio, la recolección de datos mediante cuestionarios o formatos son una parte importante de muchos convenios voluntarios en los que la organización coordinadora puede solicitar información sobre las cantidades de una gama de tipos de PDA. Esta información se usa con frecuencia para monitorear el avance hacia una meta. Además, se puede usar para realizar evaluaciones comparativas de las compañías que proporcionan datos, identificar áreas críticas y desarrollar una estrategia para alcanzar los objetivos.

Los ejemplos abarcan la producción primaria (COMCEC, 2016; Delgado *et al*., 2017; WRAP, 2017a), manufactura y venta al menudeo, así como la estrategia que considera la cadena de abasto completa (Alianza para la Reducción del Desperdicio de Alimentos [*Food Waste Reduction Alliance*], 2014; VCMI, 2018; *Statistics Canada*, 2018).

Hay muchos puntos a considerar cuando se obtiene información usando este método:

- **¿Cómo se han cuantificado la PDA y los excedentes alimentarios?:** La calidad de los datos que se suministran se determinará, en parte, por la manera en que fueron recabados. Si se requieren datos de alta calidad, el comprender la manera en que se obtienen dichos datos es un paso de verificación importante.
- **Garantía de un entendimiento común de las definiciones y la información buscada**: Esto con frecuencia requiere actividades adicionales, tales como la organización de grupos de enfoque para refinar la encuesta, talleres que expliquen los datos requeridos, discusiones uno a uno y, potencialmente, visitas a los sitios.
- **Especificidad aunque se conserva cierta flexibilidad**: por lo regular es importante que la información obtenida a partir de estas encuestas sea “compatible”, es decir, que permita que los datos se agreguen o se comparen. Sin embargo, quizá haya casos en donde sea aceptable que existan diferencias entre lo que reportan las compañías (por ejemplo, si algunas compañías pueden reportar un mayor nivel de detalle, sería muy útil el poder obtener esos informes, aun cuando no todas las compañías puedan lograr ese nivel de detalle). Es muy útil integrar la flexibilidad al cuestionario.
- **Carga de trabajo para quien responde:** considerando que responder un cuestionario requiere de tiempo, la reducción de esta carga para las compañías (lo ideal es dar algo a cambio por la participación, por ejemplo, un análisis *ad hoc*) puede incrementar el nivel de participación.
- **Sensibilidades comerciales:** muchas compañías van a requerir que la información proporcionada sea utilizada y reportada en determinadas formas. Por ejemplo, algunos convenios voluntarios únicamente reportan información de un sector en total; no se divulga información de compañías individuales. Es importante mejorar la confianza entre las compañías que reportan y la organización que recibe la información, y para lograrlo se necesitan muchos años.

Cuadro 17. Uso de encuestas enfocadas en la recopilación de datos existentes

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Es un método económicamente eficaz de recabar información.** • **Posibilidad de estandarizar la información solicitada de cada encuestado.**	• Depende de terceras partes. • Puede resultar complicado extraer el tipo de información necesaria; puede ser difícil garantizar que la información recopilada tenga la misma definición y alcance de la PDA. • La encuesta tendrá que ser flexible para dar cabida a los diferentes niveles de información (por ejemplo, grado de detalle de los datos). • Se puede ver limitada por las sensibilidades comerciales y confidencialidad. • Difícilmente incluirá información sobre la causas de origen (es decir, las razones por las que se tira la comida.)

Encuestas como una herramienta de cuantificación

Las encuestas como una herramienta de cuantificación se han desplegado ampliamente en escenarios de consumo dentro y fuera del hogar (por ejemplo, restaurantes). Se ha usado una gama de tipos de preguntas; estas incluyen:

- **Cantidades absolutas:** se pide a los participantes que informen la cantidad de PDA en sus hogares, sin usar diarios ni otros instrumentos. Se puede pedir que reporten peso, volumen (por ejemplo, número de tazas) o número de artículos (para ciertas categorías).
- **Medición proporcional de los desperdicios:** a los participantes se les pide que reporten el porcentaje o proporción de alimentos que llevan a casa y que luego se desechan. Se puede aplicar al total de los alimentos, categorías de alimentos (por ejemplo, fruta) o alimentos individuales (por ejemplo, plátanos).
- **Mediciones de frecuencia:** se pide a los participantes que reporten la frecuencia con que desechan determinada categoría de alimentos.
- **Categorías cualitativas:** uso de descripciones cualitativas de las cantidades desechadas (por ejemplo, ninguna, difícilmente, algo, una gran cantidad).
- **Representación gráfica de cantidades y uso de imágenes:** esta variante usa elementos gráficos e imágenes para apoyar la respuesta dada.

En el anexo 1 de Van Herpen *et al*. (2016) se encuentra un cuadro que enlista los estudios relevantes. Solamente un estudio de América del Norte basado en cuestionarios aparece en una lista: Parizeau *et al*. (2015). El documento de van Herpen *et al*., también incluye el estudio más detallado, comparando los resultados de estos cuestionarios con otros métodos de medición. Compara dos variantes distintas de cuestionarios junto con diarios, diarios con fotografías y el uso de ayudantes para cuantificar los alimentos desechados en el hogar.

Los resultados indicaron que ambos tipos de cuestionarios subestiman significativamente la cantidad de alimentos desechados en el hogar. No obstante, una de las metodologías del cuestionario (en la que una semana antes de la administración del cuestionario se les notificó a los hogares que les harían preguntas acerca de su PDA) tenía un alto grado de correlación con otros métodos de medición. Esto sugiere que quizá sea idónea para clasificar los hogares de acuerdo con la cantidad del alimento que desperdician, incluso si sigue proporcionando una cantidad subestimada del total de la PDA. No se sabe si las encuestas subestiman la PDA en cantidades similares con el paso del tiempo y en distintas

culturas. Por lo tanto, no se sabe si una encuesta permite una medición cuantitativa confiable para fines de rastreo o para monitoreo durante estudios de intervención.

Cuadro 18. Encuestas como una herramienta de cuantificación de la PDA

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Es un método económicamente eficaz de administrar.** • **Puede ofrecer datos por grupo de alimentos o etapa de preparación.** • **Puede ofrecer información por grupo demográfico o por otras características.** • **Puede ofrecer datos sobre las razones originales del desperdicio y ayuda a identificar las áreas críticas.**	• Los encuestados tienden a subestimar la cantidad de alimentos desperdiciados debido a los prejuicios aspiracionales • Todavía no se saber cómo varía esta subestimación con el paso del tiempo, entre grupos y durante estudios de intervención.

3.5.2 Resumen

Las encuestas son un método barato para recopilar datos existentes. Se benefician de las buenas relaciones entre las organizaciones que recopilan y proveen la información para incrementar la participación en la encuesta y superar las sensibilidades que se relacionan con la divulgación de datos.

La precisión de los estimados derivados de esta información dependerá de la calidad de los datos recabados. Cuando se obtiene un cálculo de la PDA resultante de la información ofrecida en una encuesta, es importante garantizar que el usuario de los datos esté consciente de cómo se cuantificó originalmente la PDA y de las definiciones y límites que se usaron.

Se puede encontrar una gama de ejemplos a lo largo de la cadena de abasto, en una serie de situaciones, incluyendo estudios académicos, informes conforme convenios voluntarios e iniciativas de cadenas de abasto completas.

Cuadro 19. Resumen de encuestas para recabar datos existentes, tal y como se aplican en los diferentes sectores

Sector	Cobertura del método
Producción primaria	Ejemplos de encuestas para todos los sectores.
Procesamiento y manufactura	
Distribución y venta al mayoreo	
Venta al menudeo	
Hospitalidad y servicios alimentarios (preparación de alimentos, instituciones y consumo fuera del hogar)	
Sector doméstico	Ninguna conocida.

Se han usado encuestas como una herramienta de cuantificación frecuentemente para determinar la PDA en el ámbito doméstico y ocasionalmente la PDA del consumo fuera del hogar (por ejemplo, PDA en las áreas públicas del restaurante). Sin embargo, viene con una deficiencia significativa, un alto grado de sesgo, ya que de manera sistemática se reportan cantidades menores a las reales. Se pueden usar las encuestas para brindar información aproximada, ideal en algunas circunstancias para tener conocimiento del nivel aproximado del problema y para identificar los alimentos problemáticos. Sin embargo, el método requiere perfeccionamiento significativo antes de que se pueda usar para rastrear los objetivos o se use para otros propósitos que requieren datos exactos.

Cuadro 20. Resumen de encuestas como una herramienta de cuantificación para diferentes sectores

Sector	Cobertura del método
Producción primaria	Ninguna conocida.
Procesamiento y manufactura	
Distribución y venta al mayoreo	
Venta al menudeo	
Hospitalidad y servicios alimentarios (preparación de alimentos, instituciones y consumo fuera del hogar)	
Sector doméstico	Uso de numerosas variantes.

Conclusión: Encuestas

Las encuestas se han utilizado de dos diferentes formas.

En la cadena de abasto, normalmente se utilizan para obtener información existente sobre la pérdida, desperdicio y excedente de alimentos. Esto con el fin de obtener un estimado nacional o subnacional (por ejemplo, provincial, estatal) a menudo por el gobierno o una asociación comercial. Las estimaciones generadas a partir de esta información sólo pueden ser tan sólidas como los datos en sí, por lo que el proceso del cuestionario debe diseñarse de tal manera que también se capture información sobre los métodos de cuantificación y el alcance y los límites. Además, la sensibilidad comercial de los datos puede afectar el empleo de este método.

En el hogar, hay numerosos ejemplos de encuestas que se utilizan para estimar la cantidad y el tipo de alimentos que se desperdician. Estos ejemplos sufren mucho por la falta de información y deben usarse con precaución. Sin embargo, los resultados de algunas variantes se correlacionan bien con otros métodos, por lo que pueden tener un papel en la identificación de los hogares con niveles altos o bajos de desperdicio de alimentos.

3.6 Deducción mediante cálculo

Esta sección describe los métodos de cuantificación en los cuales la cantidad de PDA o de excedentes alimentarios no se ha medido directamente. En cambio, los métodos descritos deducen la cantidad de PDA con algún tipo de cálculo, entre ellos el balance de masas, la modelización y el uso de datos indirectos. Estos se han combinado en una sola sección ya que se traslapan entre ellos. Además, muchos ejemplos utilizan dos o más de estos métodos en un solo estudio de cuantificación. Los métodos que se presentan a continuación se han aplicado a todas las etapas de la cadena de abasto incluyendo el sector doméstico.

El método de balance de masas deduce la pérdida, desperdicio o excedente de alimentos mediante la comparación de entradas (por ejemplo, los productos que ingresan a una tienda de comestibles) y las salidas (por ejemplo, los productos vendidos a clientes) al mismo tiempo que los cambios en los niveles del inventario. En algunos sectores, también se deben de considerar los cambios en el peso de los alimentos durante su procesamiento (por ejemplo, la evaporación de agua durante la cocción). Este método se puede aplicar a cada etapa o a varias etapas de la cadena de abasto alimentaria. Se pueden encontrar más detalles sobre este método en el capítulo 8 del anexo relativo a los métodos de cuantificación del Estándar PDA: *Guidance on FLW Quantification Methods* [“Directrices sobre métodos de cuantificación de la PDA”] (Protocolo PDA-WRI, 2016b).

Los modelos deducen la cantidad de pérdida, desperdicio o excedente de alimentos usando cálculos. Un modelo es una simplificación del mundo real. Un modelo cuantitativo utiliza un enfoque matemático para estimar los alimentos dentro de los flujos de materiales en base a la interacción de múltiples factores que influyen en la generación de PDA (por ejemplo, prácticas de almacenamiento de granos y condiciones climáticas). Se pueden encontrar más detalles sobre este método en el capítulo 9 del anexo sobre métodos de cuantificación del Estándar PDA (Protocolo PDA-WRI, 2016b).

Los datos indirectos son datos, relacionados con los alimentos, que provienen de una geografía, empresa, establecimiento o tiempo distintos de aquellos para los que se requiere la cuantificación. Los datos indirectos se utilizan a menudo si no son factibles otros métodos de cuantificación (por ejemplo, debido a la falta de acceso a los desperdicios de alimentos que se deben cuantificar o a un presupuesto limitado). Se pueden encontrar más detalles sobre este método en el capítulo 10 del anexo sobre métodos de cuantificación del Estándar PDA (Protocolo PDA-WRI, 2016b).

La ventaja principal de estos métodos es generalmente el costo. A menudo, se basan en datos existentes que se pueden volver a analizar o reutilizar para estimar la PDA o los excedentes alimentarios de manera mucho más rentable que comenzar un nuevo programa de trabajo de campo. Sin embargo, todavía puede haber un gran costo asociado con la organización que recopila los datos originales. El gobierno federal de Estados Unidos, por ejemplo, proporciona recursos considerables para recopilar y mantener año con año los datos sobre disponibilidad de alimentos con ajuste en función de las pérdidas estimadas (*loss-adjusted food availability*, LAFA), que sirven como datos sustitutos para estimar el consumo de alimentos y las pérdidas asociadas.

Cuando se utilizan los datos existentes, los métodos no requieren el acceso físico a la PDA o al excedente alimentario cuantificado. Por estos motivos, con frecuencia los gobiernos, organizaciones intergubernamentales, académicos y ONG (es decir, organizaciones que no tienen acceso directo a la PDA o a los excedentes alimentarios) los utilizan. Muchos ejemplos de deducción por cálculo no son suficientemente precisos, lo cual se complica por las dificultades para cuantificar el grado de precisión.

A continuación, se proporcionan ejemplos específicos. Un punto importante es que un programa de cambio no se puede monitorear utilizando datos indirectos, ya que estos datos indirectos se referirán a otra geografía, establecimientos o tiempo.

3.6.1 Ejemplos de deducción mediante cálculo

Aplicar factores de pérdida y desperdicio a los flujos de alimentos

La estimación que más comúnmente se cita del desperdicio de alimentos a escala mundial proviene de un informe de 2011 publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO): *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo: alcance, causas y prevención* (FAO, 2011; metodología detallada publicada más adelante [SIK, 2013]). Este estudio utiliza un método de modelización basado en datos secundarios (existentes) para estimar las pérdidas y el desperdicio de alimentos, por:

- Grupo de productos básicos (por ejemplo, cereales, raíces y tubérculos, oleaginosas, leguminosas)
- Región del mundo (por ejemplo, América del Norte y Oceanía, América Latina, África sub-Sahariana)
- Etapa de la cadena de abasto (por ejemplo, producción agrícola, manejo después de la cosecha y almacenamiento, consumo)

Las bases de este método fueron tomar de cada grupo de productos básicos la cantidad producida y aplicar los factores de pérdida y desperdicio que describen el porcentaje de esa producción de alimentos que se perdió o se desperdició en cada etapa de la cadena de abasto. Los datos de producción de alimentos se tomaron del *Anuario estadístico* de la FAO correspondiente a 2009 y de las hojas de balance de alimentos de la FAO (2018).

Los factores de pérdida y desperdicio variaron según el grupo de productos básicos y la región del mundo. Los valores utilizados fueron obtenidos mediante una extensa revisión de la literatura y discusiones con expertos. Muchos de los valores provinieron de fuentes publicadas, pero los valores faltantes se basaron en suposiciones y estimaciones.

Las definiciones de PDA utilizadas en este estudio incluyeron una distinción entre pérdida y desperdicio de acuerdo con la definición de la FAO (véase el apartado 2.1). La metodología busca cuantificar solo los alimentos desperdiciados; las partes no comestibles asociadas con los alimentos se excluyen de la estimación. Además, clasifica los alimentos para alimentar a los animales como pérdida o como desperdicio de alimentos (según la etapa de la cadena de abasto), ya que la definición utilizada es alimentos no consumidos por los humanos.

La información contenida en *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo: alcance, causas y prevención* ha sido utilizada por muchos otros a fin de estimar la PDA de un país o región específica. Tal es el caso —y ello es relevante para el presente informe técnico— de la publicación de la CCA *Characterization and Management of Food Loss and Waste in North America* ["Caracterización y gestión de la pérdida y el desperdicio de alimentos en América del Norte"; disponible sólo en inglés] (CCA, 2017b), en la que se presentan estimaciones para Canadá, Estados Unidos y México basadas en los factores de pérdida publicados en el informe de la FAO de 2011. Estos factores se aplicaron (los de América del Norte y Oceanía para Canadá y Estados Unidos; los de América Latina para México) a datos obtenidos de las hojas de balance de alimentos de la FAO correspondientes a 2007.

Un enfoque similar al del informe de la FAO de 2011 es el que se utilizó en Israel (Leket, 2018). Ese estudio utilizó factores de pérdida y desperdicio calculados a partir de una encuesta nacional de desechos agrícolas, así como de literatura más amplia. Estos factores se aplican a la información sobre producción, importaciones y exportaciones, y patrones de consumo. (No se presentaron detalles metodológicos completos.)

En Suiza, también se adoptó un enfoque similar (Beretta *et al*., 2013). Esa investigación obtuvo de la literatura los factores de pérdida y desperdicio, los registros de empresas en la cadena de abasto y

datos indirectos (por ejemplo, los datos de hogares en el Reino Unido se usaron como un sustituto de los datos de hogares suizos). Ese documento se centró en los alimentos (comestibles) y no intentó cuantificar la fracción no comestible asociada con los alimentos. La investigación utilizó la energía como indicador o parámetro de cuantificación.

En este sentido, se desarrolló otro método para el mapa de oportunidades en relación con los excedentes de alimentos *Excess Food Opportunities Map* en Estados Unidos. Se utilizó un modelo basado en datos para estimar la generación de exceso de alimentos (es decir, PDA y excedentes alimentarios) por parte de fuentes industriales, comerciales e institucionales e identificar posibles destinatarios de este excedente (EPA, 2018). Los establecimientos con el potencial de generar excedentes alimentarios se agruparon en fabricantes y procesadores de alimentos; mayoristas y distribuidores de alimentos; instituciones educativas; industria hotelera; centros penitenciarios; hospitales, clínicas y otros establecimientos de salud, y el sector de servicios alimentarios (preparación de alimentos e instituciones). Las estimaciones del exceso de alimentos se generaron mediante la combinación de estadísticas sobre el número y la naturaleza de las empresas en estos sectores con ecuaciones que correlacionan las estadísticas de negocios con la generación de exceso de alimentos.

El Sistema Africano de Información de Pérdidas Poscosecha (*African Postharvest Losses Information System*, APHLIS) se centra en las pérdidas de alimentos en el África subsahariana en las etapas poscosecha de la cadena de abasto, esto es, el procesamiento en las granjas y la distribución (Hodges *et al*., 2014). El propio APHLIS es un sistema de base de datos que permite a los expertos locales de cada país suministrar (y verificar la calidad) los datos de pérdidas poscosecha de manera estandarizada. Esta información se puede entonces utilizar para respaldar la formulación de la política agrícola, identificar oportunidades para reducir las pérdidas poscosecha, combatir la inseguridad alimentaria y supervisar las actividades diseñadas para reducir las pérdidas.

El APHLIS se diferencia de los otros métodos o estrategias descritos aquí de dos maneras. Por un lado, las estimaciones de la pérdida poscosecha se calculan a partir de dos conjuntos de datos: los perfiles de pérdida poscosecha y los datos estacionales. Un perfil de pérdida poscosecha es un conjunto de cifras; hay una cifra para cada eslabón en la cadena de poscosecha para cada producto básico. Estos se obtienen mediante una búsqueda detallada de la literatura seguida de un proceso de selección, y son en gran medida invariables con el tiempo. Los datos estacionales los aportan expertos locales y representan factores que pueden afectar la pérdida poscosecha, que puede variar entre temporadas y de año en año.

En segundo lugar, el APHLIS es un proyecto en curso, en lugar de una sola investigación. La información de los programas que miden la cantidad de pérdida poscosecha se usa para actualizar los perfiles de pérdidas poscosecha para que los cambios con el tiempo se reflejen en las estimaciones resultantes.

La descripción de las estimaciones resultantes de la pérdida poscosecha derivadas del APHLIS enfatiza de forma meticulosa que éstas "... no pretenden ser 'estadísticas' aunque se calculan utilizando la mejor evidencia disponible; proporcionan un conocimiento de la escala de pérdidas poscosecha utilizando un método 'transparente' de cálculo" (Hodges, 2014).

La página de internet del APHLIS incluye una serie de recursos útiles: descripciones de países, en las que los expertos de los países pueden publicar un comentario sobre las pérdidas poscosecha; mapas interactivos para explorar los datos, y una calculadora para que las personas puedan adaptar los cálculos de las pérdidas poscosecha a límites geográficos particulares o para modelar escenarios hipotéticos.

Cuadro 21. Aplicación de factores de pérdida y desperdicio a los flujos de alimentos

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Es relativamente rentable para producir estimaciones.** • **Utiliza los mejores datos secundarios disponibles.** • **Proporciona información por región, grupo de productos básicos y etapa de la cadena de abasto.**	• Los factores de pérdida en el modelo tienen diferentes grados de precisión y congruencia (por ejemplo, pueden usar diferentes definiciones de la PDA). • En la mayoría de las situaciones, falta una proporción relativamente grande de datos: el uso de datos indirectos introduce inexactitudes (potencialmente grandes) cuya magnitud es difícil de estimar.

Balance de masas

Existen varios ejemplos sobre el uso del balance de masas para cuantificar la PDA. Aquellos que se presentan a continuación generalmente consideran el balance de masas a escala nacional; se proporcionan ejemplos de Estados Unidos y México. No se encontraron ejemplos de Canadá. El balance de masas también se podría aplicar en el ámbito del establecimiento o de la compañía utilizando registros de entrada (por ejemplo, ingredientes) y salidas (por ejemplo, productos), pero existen pocos ejemplos en el dominio público.

En México, un informe no publicado de manera escrita en 2017 para el Banco Mundial presentó los modelos de la PDA de la CCA entre la etapa de producción primaria (puerta de la granja) y el punto de compra de alimentos por los consumidores (Aguilar Gutiérrez, 2017). Éste cubrió los 79 productos más consumidos en el país, que representan aproximadamente 80% del consumo total de alimentos. Debido a las restricciones impuestas por el método de modelización los resultados se calcularon en conjunto, en lugar de presentar datos para cada sector individualmente.

En cuanto a las entradas, ese informe toma datos de producción de productos básicos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de México (SIAP). Los datos de producción excluyen las pérdidas poscosecha. Las importaciones se agregaron a estos datos de producción y se les restaron las exportaciones, lo cual proporciona una cifra de disponibilidad de alimentos de la producción en México antes de que se produzcan pérdidas. El autor tomó información de producción sólo de productos que podrían rastrearse hasta un equivalente en los datos de consumo que utilizó. En cuanto a las salidas, este informe toma información de una encuesta regular del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). Esta es una encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares que se realiza cada dos años.[14] Los microdatos de la encuesta permitieron al autor encontrar el peso reportado de los productos comprados por una muestra de hogares mexicanos y hacer una referencia cruzada de los pesos con los datos de producción del SIAP (México). Esto incluye las compras realizadas fuera del hogar (por ejemplo, en un restaurante).

Se logró obtener los datos del balance de masa en el informe del Banco Mundial, producto por producto, al restar los alimentos comprados por los ciudadanos y consumidores en México de los alimentos disponibles en la cadena de abasto después de la producción primaria, lo cual dio como resultado una estimación de la pérdida y desperdicio para cada producto. Las etapas de la cadena de

[14] Consúltese: <www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/nc/2016/default.html>.

abasto que se consideraron fueron el almacenamiento, el procesamiento y la distribución, la venta al mayoreo y al menudeo, y los servicios alimentarios y hospitalidad (antes del desperdicio del consumidor por sobras en el plato).

El informe del Banco Mundial se diseñó para servir como indicador de la escala de la PDA en México y, por lo tanto, no intenta examinar a fondo los destinos específicos de los alimentos que salen de la cadena de abasto humana. Por ejemplo, México tiene la segunda red de bancos de alimentos más grande del mundo y la redistribución de alimentos realizada por la asociación civil Bancos de Alimento de México (antes Asociación Mexicana de Bancos de Alimentos) es una parte muy importante del flujo de recuperación de alimentos en el país, y este matiz no se refleja perfectamente en el método de cuantificación del informe. El método de balance de masa que se utilizó cuenta cualquier alimento que sale de la cadena de abasto antes de la compra como pérdida o desperdicio siendo que, según muchas definiciones, el alimento redistribuido para alimentar a las personas, o el alimento usado para producir alimento para animales no se considera una pérdida o un desperdicio.

El USDA ha utilizado el balance de masas para un subconjunto de sus estimaciones de pérdida de alimentos que forman parte de la serie de datos sobre disponibilidad de alimentos con ajuste en función de las pérdidas estimadas (*loss-adjusted food availability*, LAFA) (Buzby, Wells y Hyman, 2014). El objetivo principal de la serie de datos sobre LAFA es estimar la ingesta de alimentos de la población estadounidense per cápita. Sin embargo, al calcular esta serie de datos, también se generan estimaciones de pérdida de alimentos, que se informan por separado. La mayoría de las estimaciones de pérdida en la serie de datos sobre LAFA se basan en el método que aplica los factores de pérdida y desperdicio a los flujos de alimentos (véase el inciso anterior).

La serie de datos sobre LAFA se basa en la serie de datos sobre disponibilidad de alimentos publicados por la FAO como parte de las hojas de balance de alimentos. Estas se conocen como hojas de cálculo de “suministro y utilización” o “suministro y desaparición”. Estas forman parte del sistema de datos de disponibilidad de alimentos per cápita del USDA (*Food Availability Per Capita Data System*, FADS), que también proporciona documentación por separado para cada una de sus series de datos.[15]

Sin embargo, para el alimento que se pierde en el hogar, se utiliza un enfoque de balance de masa. Esto implica restar la cantidad de alimento y bebida consumida, medida por una encuesta de retiro (Encuesta nacional de valoración de salud y nutrición) de la cantidad de comida y bebida comprada. Estos datos los proporciona una compañía de datos de ventas, Nielsen Homescan (Muth *et al*., 2011).

Los conjuntos de datos sobre LAFA también utilizan un balance de masa para obtener factores de pérdida para frutas y verduras frescas a escala de la venta al menudeo. Los factores de pérdida se estiman restando la cantidad de estos productos básicos vendidos al menudeo de los envíos entrantes a los minoristas (Buzby *et al*., 2009). El ERS del USDA empleó el mismo enfoque para actualizar este estudio de pérdida de alimentos en la venta al menudeo (Buzby *et al*., 2015, Buzby *et al*., 2016). Estas estimaciones las revisó entre 2017 y 2018 un panel de expertos que recomendó la adopción de estas estimaciones para frutas y verduras frescas en la serie de datos sobre LAFA. Se actualizaron los datos sobre LAFA con estas estimaciones y se publicaron en la página de internet del ERS en otoño de 2018.

[15] Consúltese: <www.ers.usda.gov/data-products/food-availability-per-capita-data-system.aspx>.

En 2016, se publicó un artículo sobre las lecciones aprendidas de la estimación de la pérdida de alimentos en las etapas de venta al menudeo y de consumo de la cadena de abasto (Buzby y Bently, 2016). En él se describieron varios desafíos:

- Fue difícil comparar los datos de compra de alimentos y los datos de ingesta para el caso de alimentos que se preparan en el hogar con varios ingredientes (por ejemplo, la harina de trigo que ingresa al hogar y que se usa para hacer una variedad de artículos como pan, galletas, panecillos).
- No fue posible calcular con precisión los factores de pérdida para algunas materias primas (por ejemplo, harina de centeno, fécula de maíz) debido a las limitaciones con el tamaño de la muestra.
- No hay distinción en los datos sobre LAFA entre la pérdida asociada con el consumo en el hogar y la asociada con el consumo fuera del hogar.
- El método actual no permite que se evalúe por grupos demográficos o regionales (por ejemplo, nivel de educación, rural o urbano, edad) la pérdida de alimentos a escala del consumidor.

Otro ejemplo de balance de masa, nuevamente aplicado en Estados Unidos, es un estudio de Hall *et al*. (2009), en el que se presenta un balance de masa en un rango de etapas de la cadena de abasto mediante la estimación de la pérdida de alimentos como la diferencia entre el consumo de alimentos y el abasto de alimentos. A diferencia de la mayoría de los métodos de cálculo a los que se alude en este apartado del informe técnico, la estimación de la PDA que se documenta en dicho estudio se basó en el contenido de energía y no en el peso. El consumo de alimentos se estimó a partir de la distribución del peso de la población de Estados Unidos, mediante un modelo matemático del metabolismo, que relaciona la cantidad de alimentos consumidos con el peso corporal. El abasto de alimentos se calcula a partir de los datos de disponibilidad de alimentos que forman parte de las hojas de balance publicadas por la FAO.

Cuadro 22. Factores a considerar cuando se utiliza el balance de masa para cuantificar la PDA

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Si se dispone de datos de los insumos o entradas y las ventas o salidas, este método puede ser relativamente costeable; de lo contrario, puede resultar oneroso.** • **Permite obtener estimaciones de la PDA cuando no se dispone de datos directos (del abasto y el consumo de alimentos, por ejemplo).** • **Dependiendo de cómo se recojan los datos, este método puede ayudar a detectar puntos críticos en relación con los desechos generados (por ejemplo, categorías de alimentos).**	• Pueden observarse importantes imprecisiones, dependiendo del tipo de datos de que se disponga. • Resulta difícil estimar incertidumbres. • Se requiere la cuantificación de todos los principales flujos (incluidos, por ejemplo, desechos y productos alimentarios destinados al consumo animal). • Difícil de aplicar en los casos en que tiene lugar una adición o remoción considerable de agua (evaporación durante la cocción, por mencionar un caso). • Puede ser complejo determinar las causas subyacentes.

Métodos de síntesis

Un método importante para calcular la PDA contenida en flujos de residuos mixtos es el método de síntesis. Esto implica combinar datos sobre la cantidad total de desperdicio contenido en un flujo de residuos con estimaciones de la proporción de alimentos que hay en ese desperdicio. Estas

estimaciones de la proporción a menudo provienen del análisis de composición del desperdicio (apartado 2.2).

Un artículo académico reciente incluyó un estudio de este tipo mediante la compilación y análisis de datos de Ontario, Canadá (van der Werf *et al*., 2018). Se recopilaron los datos sobre desperdicios domésticos de 28 estudios de análisis de la composición de los desechos, que abarcan nueve municipios en Ontario y se relacionan con hogares unifamiliares (es decir, vivienda unifamiliar o adosada). Estos estudios incluyeron una única categoría de "desperdicio de alimentos" y utilizaron una metodología común de estudio de composición del desperdicio que facilitó la combinación de la información en un único análisis del tipo de síntesis. Esto permitió tener una estimación de la PDA en el flujo de residuos de basura y calcular los intervalos de confianza.

Existen varios ejemplos de estudios de síntesis fuera de América del Norte. El Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales (*Department of Environment, Food and Rural Affairs*, Defra) del gobierno del Reino Unido realizó un par de estudios de síntesis para flujos de residuos municipales (con datos separados para el subconjunto de residuos municipales provenientes de los hogares). Estos se centran en todos los materiales encontrados, incluidas las estimaciones de los alimentos dentro de estos flujos de residuos (Defra, 2009; Defra, 2013).

El Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*, WRAP) adoptó este tipo de enfoque en tres estudios de síntesis enfocados en alimentos aplicados a la PDA en hogares (WRAP, 2011, 2013b y 2014a). Estos estudios refinaron el método desarrollado por el Defra. En estos estudios, se realizó una investigación de los factores que se correlacionaban con la cantidad de PDA encontrada en los flujos importantes de residuos. Esto llevó a los análisis de composición del desperdicio utilizados en el estudio que se estratificó según el tipo de recolección enfocándose en los desperdicios de alimentos, para mejorar los cálculos y aumentar la precisión de los resultados. Este método se ha aplicado constantemente para rastrear la PDA de hogares en el Reino Unido durante una década. Esto permitió la identificación de una reducción sustancial entre 2007 y 2010, seguido de un periodo en el que los niveles de la PDA de los hogares por persona permanecieron similares en general. Estos resultados permitieron que se desarrollara y refinara la política nacional relacionada con la prevención de la PDA.

Cuando se redactó este informe, el gobierno canadiense estaba realizando un estudio de síntesis similar al descrito anteriormente. Este método también se ha aplicado en México para un proyecto del Banco Mundial (no publicado aún) para establecer una estimación provisional de la PDA en flujos de residuos municipales. Estados Unidos utiliza un método alternativo (pero similar) que usa el análisis de composición del desperdicio para determinar los índices de generación en propiedades residenciales (EPA, 2016c).

Cuadro 23. Métodos de síntesis

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Relativamente rentable.** • **Puede ser muy preciso (dependiendo de la calidad de las fuentes de datos y del número de estudios de composición de los desechos).** • **Se ha utilizado con éxito para monitorear la PDA doméstica y municipal a escala nacional.**	• Depende de la calidad de los datos subyacentes. • Por lo general, no es posible obtener información sobre los tipos de alimentos contenidos en la PDA o las razones para desecharlos.

3.6.2 Resumen

Un modelo es bueno sólo si los datos en los que se basa son de calidad. Esto es importante tanto en los estudios relacionados con la PDA como en cualquier otra área. Cuando se deduce la cantidad de PDA o de excedentes alimentarios utilizando cálculos, es importante evaluar la calidad y la adecuación de los datos subyacentes. A continuación, se proporciona una breve lista de verificación para ayudar en este ejercicio (adaptado de Fusions, 2016):

- **Periodo de tiempo y geografía:** ¿los datos provienen del tiempo y el lugar en cuestión?
- **Método de cuantificación:** ¿cómo se midieron o dedujeron los datos, y es esto lo suficientemente preciso para los fines para los cuales se están utilizando los datos?
- **Definiciones:** ¿la definición de lo que se mide (por ejemplo, el desperdicio de alimentos) es lo suficientemente similar a la del estudio actual?
- **Muestreo:** donde se hizo el muestreo, ¿su diseño y ejecución fueron lo suficientemente buenos para proporcionar una estimación representativa del conjunto?

En muchos casos, en los modelos hay vacíos y omisiones en los datos. Las estimaciones y suposiciones utilizadas para subsanar estos vacíos deben probarse. Cuando menos, se debe probar y documentar la sensibilidad de las estimaciones finales a los valores utilizados; y como mínimo, esto debería implicar variar los valores asumidos dentro de límites realistas y observar el efecto en los resultados. Se deben considerar métodos como la simulación de Monte Carlo para cálculos complejos en los que se basarán decisiones importantes.

Además de la calidad de los datos, el método de modelización en sí puede influir en la precisión de la estimación. En el ejemplo de balance de masa, el hecho de que el método se basa en la resta significa que la precisión relativa (expresada como un porcentaje del valor) de la estimación resultante es mucho menor que la precisión de los datos utilizados para crear la estimación.

Las estimaciones de la PDA y excedentes alimentarios que se deducen mediante cálculo son en general lo suficientemente buenas para proporcionar un cálculo aproximado de la cantidad total y, en algunos casos, más información detallada por debajo de este total. Este nivel relativamente bajo de precisión puede ser suficiente para tomar muchas decisiones. Por ejemplo, en un país, puede ser suficiente determinar cuáles son los sectores prioritarios (es decir, aquellos que generan la mayor pérdida y desperdicio de alimentos) o los grupos de alimentos prioritarios.

Sin embargo, actualmente, la mayoría de los métodos basados en cálculos de que se dispone, con la excepción del método de síntesis, carecen de la precisión suficiente como para rastrear los avances logrados en relación con un objetivo o monitorear un programa de intervenciones. Específicamente, los datos subyacentes al modelo no se actualizan con la frecuencia suficiente para respaldar un seguimiento. Este no tiene por qué ser el caso en todas las circunstancias; por ejemplo, si el método de modelización tiene como respaldo un programa de medición diseñado para proporcionar datos actualizados. Ahora bien, los programas de medición de este tipo por lo general aumentan sustancialmente el costo de la cuantificación, lo que elimina una de las ventajas clave de estos métodos: su costo relativamente bajo.

Cuadro 24. Resumen de deducción mediante cálculo como una herramienta de cuantificación para diferentes sectores

Sector	Cobertura del método
Producción primaria	Factores aplicados al flujo de alimentos.
Procesamiento y manufactura	Factores aplicados al flujo de alimentos.

Sector	Cobertura del método
Distribución y venta al mayoreo	Factores aplicados al flujo de alimentos.
Venta al menudeo	Factores aplicados al flujo de alimentos.
Hospitalidad y servicios alimentarios (preparación de alimentos, instituciones y consumo fuera del hogar)	Factores aplicados al flujo de alimentos.
Sector doméstico	Factores aplicados al flujo de alimentos. Balance de masas aplicado. Método de síntesis.
Varias etapas de la cadena de abasto	Balance de masa aplicado a la producción primaria hasta la venta al menudeo. Balance de masas aplicado. Método de síntesis aplicado a los flujos de residuos municipales.

Conclusión: Deducción mediante cálculo

La deducción mediante cálculo se usa a menudo, ya que es un método rentable que hace uso de los datos existentes. La precisión de las estimaciones subsiguientes depende en gran medida de la precisión de los datos subyacentes. Para los cálculos que aplican factores de despilfarro a los flujos de alimentos, se necesitan datos más precisos y recientes para respaldar estos estudios. Con los cálculos que utilizan un método de balance de masa, el método magnifica las imprecisiones: las pequeñas imprecisiones en los datos de entrada pueden llevar a grandes imprecisiones en las estimaciones de PDA. Es importante que los usuarios de estos métodos comprendan la magnitud aproximada de las incertidumbres en la estimación para evaluar si una estimación es lo suficientemente buena para un propósito determinado.

3.7 Métodos específicos para cuantificar el desperdicio en el alcantarillado

Esta sección proporciona información sobre los métodos que se usan actualmente para cuantificar la pérdida y el desperdicio de alimentos que terminan en el alcantarillado. Con frecuencia, durante los estudios de cuantificación se pasan por alto los alimentos perdidos o desperdiciados que se desechan a través de la red de alcantarillado. Sin embargo, para algunas empresas, el alcantarillado es el principal destino de los desechos de alimentos generados (Taylor, 2018). El desperdicio en el alcantarillado reviste importancia sobre todo en ciertos tipos de plantas de manufactura y procesamiento (especialmente los fabricantes de productos lácteos y de jugos). También puede resultar relevante en cocinas comerciales donde hay una unidad de eliminación de desechos en los fregaderos que macera los desperdicios antes de enviarlos al sistema de alcantarillado. Además, puede ser importante para las poblaciones de hogares que tienen una alta proporción de estas unidades de eliminación de desechos; por ejemplo, un estudio de la EPA estimó que alrededor de 25% de las pérdidas de alimentos a escala del consumidor se eliminan a través del sistema de alcantarillado (EPA, 2013). Por lo tanto, omitir la PDA que va al alcantarillado puede influir de forma sustancial en las decisiones

tomadas; puede causar que haya una estimación menor de la cantidad total de PDA y puede hacer que el enfoque caiga en la PDA que se encuentra en otros flujos de residuos y flujos de material (por ejemplo, relleno sanitario).

En entornos comerciales, donde la PDA se desecha a la red de alcantarillado o a una instalación de tratamiento en sitio, se puede usar un medidor de flujo para medir el volumen total de líquido, en entornos comerciales, donde la PDA se desecha a la red de alcantarillado o a una instalación de tratamiento en sitio. Este volumen se puede convertir en peso utilizando el valor de densidad apropiado para el líquido. Sin embargo, en muchos casos la PDA pasa por las tuberías mezclada con otros líquidos, por ejemplo, con aguas residuales. Hay algunos métodos para estimar la cantidad de PDA. Esto implica medir uno o más indicadores vinculados a la composición del líquido en la tubería y usar un factor de conversión para estimar la PDA.

La demanda química de oxígeno (DQO) es una medida de la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar los compuestos orgánicos en el efluente utilizando un oxidante químico (expresado en miligramos por litro). Con frecuencia se mide porque, en muchos países, se cobra a las instalaciones de acuerdo con la DQO asociada con lo que descargan a la red de alcantarillado. Por ejemplo, las lecherías con frecuencia miden la DQO total en sus desperdicios líquidos y estiman la cantidad de leche cruda a la que equivale, lo que da una estimación de la cantidad de PDA que ingresa al alcantarillado de una variedad de productos lácteos.

Otros posibles indicadores o parámetros de medición para estimar la PDA en una red de alcantarillado incluyen la demanda biológica de oxígeno, sólidos suspendidos totales, sólidos disueltos totales y contenido orgánico total.

Si un establecimiento tiene una planta de tratamiento en el lugar para aguas residuales y desperdicio en el alcantarillado, el punto de monitoreo para estimar la PDA debe estar antes que esta planta de tratamiento, ya que el proceso de tratamiento alterará el desperdicio de alimentos (por ejemplo, eliminándolo o destruyéndolo), lo que influye en los valores medidos.

Se puede encontrar más información sobre la medición de PDA en el alcantarillado en el capítulo 3 y el apéndice A del anexo relativo a los métodos de cuantificación del Estándar PDA: *Guidance on FLW Quantification Methods* [“Directrices sobre métodos de cuantificación de la PDA”] (Protocolo PDA-WRI, 2016b).

En entornos domésticos, se han utilizado diarios para estimar las cantidades y tipos de desperdicios de alimentos y bebidas que van al alcantarillado (véase el apartado 3.4 para obtener más detalles).

Cuadro 25. Cuantificación de los desechos alimentarios que terminan en el alcantarillado

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Con frecuencia, ya se mide con fines de facturación.** • **Cuando se desecha un solo producto, las estimaciones pueden ser relativamente precisas.** • **Ya existen factores de conversión para muchos productos.**	• Requiere infraestructura para la medición y el muestreo (por ejemplo, medidores de flujo, pruebas de DQO). • Funciona mejor cuando un solo producto (o una pequeña gama de productos) está en flujo; puede ser difícil cuando varios productos están mezclados.

Cuadro 26. Resumen de los métodos de desperdicios en el alcantarillado aplicados a diferentes sectores

Sector	Cobertura del método
Producción primaria	No se conocen estudios.
Procesamiento y manufactura	Una gama de métodos utilizados, poca información publicada.
Distribución y venta al mayoreo	No se conocen estudios.
Venta al menudeo	No se conocen estudios.
Hospitalidad y servicios alimentarios (preparación de alimentos y consumo fuera del hogar)	No se conocen estudios.
Sector doméstico	Se utilizan diarios (véase el apartado 3.4)

Conclusión: Métodos específicos para el desperdicio de alimentos en el alcantarillado

A pesar de la falta de información publicada, existen algunos métodos para estimar los desechos alimentarios que ingresan al alcantarillado. Estos se basan en una serie de indicadores (por ejemplo, demanda química de oxígeno, demanda biológica de oxígeno, sólidos suspendidos) y generalmente se han aplicado en el sector de procesamiento y manufactura, donde dichas mediciones ya son rutinarias debido a diversas regulaciones.

3.8 Métodos integrados en un "proceso de cambio”

Existen muchos ejemplos de métodos de cuantificación integrados en un "proceso de cambio" (es decir, un programa destinado a prevenir o desviar la PDA donde la cuantificación es uno de los varios pasos diseñados para provocar el cambio). Esta sección describe algunos ejemplos a lo largo de la cadena de abasto; algunos están dirigidos a empresas y otros están dirigidos a gobiernos y ONG.

3.8.1 Producción primaria

Se han desarrollado algunas metodologías recientemente para crear cambios en la producción primaria con respecto a la PDA. La metodología de evaluación de sistemas de productos básicos está diseñada para identificar las debilidades en las cadenas de abasto agrícolas que tienen el potencial de causar PDA. También, está diseñada para identificar soluciones para mejorar la eficiencia de estas cadenas de abasto (La Gra *et al*., 2016).

3.8.2 Procesamiento y manufactura

El conjunto de herramientas para evaluar la pérdida y el desperdicio de alimentos *Food Loss and Waste Toolkit*, de Provision Coalition (basado en el enfoque de reducción en la fuente, de Enviro-Stewards), es un buen ejemplo de metodología en la que la cuantificación constituye un paso esencial en un proceso orientado a ayudar a las empresas a evitar su PDA. El conjunto de herramientas implica

estimar la cantidad de alimentos que se pierden o desperdician en un proceso o establecimiento y utiliza una serie de datos para estimar su impacto: el costo para el negocio; las emisiones de GEI asociadas; la electricidad, el gas y el agua utilizados y que, en consecuencia, también se están desperdiciando, y el número de comidas a lo que esto equivale (estimado con base en el contenido energético de la comida). El conjunto de herramientas divide los costos y los impactos ambientales en tres:

- incorporados en los insumos o ingredientes de entrada;
- elementos agregados en las instalaciones de procesamiento (por ejemplo, agua, electricidad y gas natural utilizados en el proceso de fabricación), y
- eliminación o tratamiento.

Esto garantiza que la estrategia no se ve limitada por el costo y el impacto ambiental de la eliminación y el tratamiento, donde el costo y el impacto son a menudo mucho menores que en las otras dos categorías.

El conjunto de herramientas también guía al usuario a comprender las razones por las que se genera la PDA y apoya el desarrollo de soluciones y su implementación. El conjunto de herramientas también se podría implementar en otros sectores, como la venta al menudeo.

La guía de la EPA de Estados Unidos (EPA, 2014) tiene un alcance similar al conjunto de herramientas de la Coalición de la Provisión. Ésta abarca la cuantificación del desperdicio de alimentos como parte de una evaluación más amplia para abordar el desperdicio de alimentos. La cuantificación puede incluir mediciones directas (por ejemplo, conteo, pesaje), complementadas por inspecciones en el sitio para ayudar a comprender las causas esenciales de la generación de desperdicios.

3.8.3 Sector doméstico

Existen varias herramientas disponibles para que los hogares cuantifiquen su propio desperdicio de alimentos para permitirles evitar el desperdicio de alimentos. La EPA de Estados Unidos hizo un documento de tres páginas que guía a los hogares a través de este proceso (EPA, 2016b). La herramienta alienta a los hogares a medir su desperdicio de alimentos mediante la recolección en pequeñas bolsas de basura y pesaje. Pide a los hogares que realicen medición de referencia durante dos semanas y luego implementen una o más estrategias para reducir el desperdicio mientras continúan midiendo el desperdicio de alimentos durante cuatro semanas más.

También se han desarrollado métodos basados en diarios para los hogares (por ejemplo, en Australia [Gobierno del estado de Victoria, sin fecha]). Estos no sólo permiten que los hogares cuantifiquen su desperdicio de alimentos, sino que también pueden registrar las razones por las cuales los tiran, un primer paso para ayudar a las familias a crear soluciones. Un ejemplo de Banyule City, Australia, utiliza los diarios como una forma de involucrar a las familias en un proceso de cambio (Verghese *et al*., 2014).

2.8.4 Cadena de abasto completa

Existen algunos ejemplos de enfoques de la cadena de abasto completa para enfrentar la pérdida y el desperdicio de alimentos.

La empresa Value Chain Management International Inc. (VCMI) realiza regularmente trabajos para evitar el desperdicio de alimentos, teniendo en cuenta la perspectiva de la cadena de abasto completa. VCMI utiliza una gama de herramientas de diagnóstico para descubrir dónde se genera el desperdicio,

cuantificarlo y participar en la implementación de la solución. Se pueden encontrar ejemplos de este enfoque en los estudios de caso publicados (VCMI, 2017).

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) produjo una guía para gobiernos, autoridades locales, empresas y otras organizaciones "para catalizar la acción en todo el mundo mediante el intercambio de metodologías probadas para la prevención del desperdicio de alimentos" (PNUMA, 2014). La guía contenía cuatro módulos; la medición fue una parte importante de todos estos, incluida la cuantificación para ayudar a comprender la naturaleza del problema y la cuantificación como una parte importante del monitoreo y la evaluación.

En el Reino Unido, el Instituto de Distribución de Comestibles (*Institute of Grocery Distribution*) y el Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*, WRAP) desarrollaron una guía de recursos para ayudar a las empresas a emprender medidas para prevenir y desviar el desperdicio de alimentos. Ésta abarca la producción de alimentos, manufactura, distribución, venta al menudeo, y servicios alimentarios, de preparación de alimentos y hospitalidad. El documento describe un conjunto de principios para realizar cuantificar y adoptar medidas, y tiene indicadores para que el lector obtenga orientación adecuada en cualquier otro lugar. De particular interés es Tu negocio son los alimentos (*Your Business Is Food*): un conjunto de recursos para guiar a las empresas a través del proceso de actuar, incluida la cuantificación de sus desperdicios y la creación de un caso de negocios para reducirlos.

Además, hay un tipo de investigación que es útil en toda la cadena de abasto para desarrollar una profunda comprensión necesaria para generar soluciones y crear cambios: los métodos basados en la etnografía. Estos implican observar y hablar con las personas acerca de las actividades relacionadas con la PDA o la generación de excedentes, la redistribución, el desvío o la eliminación. Esto podría incluir entrevistas semiestructuradas, viajes de compras acompañados y pedir a las personas que hablen sobre el contenido de su refrigerador. Estos se han aplicado principalmente en hogares, por ejemplo, en Oregón, Estados Unidos (Moreno *et al*., 2017), y en el Reino Unido por Evans (2012) y Watson y Meah (2013). También se ha aplicado al servicio de alimentos en hospitales de Nueva Zelanda (Goonan *et al*., 2014).

Conclusión: Métodos integrados al "proceso de cambio"

Hay numerosos ejemplos de cuantificación integrados en un proceso de cambio. La ventaja clave de estos es que las personas involucradas entienden por qué están cuantificando, y esto reduce la brecha entre la cuantificación y el actuar para resolver los problemas. Es probable que la vinculación de la cuantificación con el cambio influya en algunas mediciones (por ejemplo, las personas pueden cambiar lo que están haciendo, incluso durante una medición de referencia), por lo que se debe tener cuidado sobre cómo se utilizan las estimaciones obtenidas de esta manera.

3.9 Conciliación de datos

Los apartados 2.1 a 2.5 de este capítulo describieron una gama de métodos para medir la PDA. Como se mencionó en el apartado 2.6, si ya existen datos que se pueden usar para fines de cuantificación, con frecuencia es más rentable utilizar esta información en lugar de recopilar datos nuevos. Sin embargo, los datos existentes pueden no ser exhaustivos. En el apartado 2.2, se brinda asesoramiento sobre cómo conciliar los datos de ACD que no se han recopilado como parte de un programa estandarizado. Esta sección actual brinda consejos generales sobre la conciliación de datos. Esto es

útil cuando se comparan o combinan estimaciones de PDA (por ejemplo, usando datos de diferentes municipios para obtener una estimación nacional).

Cuando se concilian datos, es más fácil usar datos congruentes. A continuación, se encuentra una lista de verificación, específica de la PDA, que puede ayudar a determinar el nivel de coherencia entre las estimaciones:

- **Periodo de tiempo:** ¿Qué periodo de tiempo pretendía representar la estimación y cuándo se realizó el muestreo?
- **Geografía**: ¿Qué área geográfica se estaba representando y cuáles eran las ubicaciones del muestreo?
- **Destinos:** ¿Qué destinos o flujos de material se cuantificaron (por ejemplo, sólo cubrió el material destinado al relleno sanitario o se incluyeron otros destinos)?
- **Límites**: ¿Qué tipos de organización, instalaciones y locales están incluidos? Por ejemplo, ¿fue un análisis de composición del desperdicio solo para los hogares o incluyó también los desperdicios no domésticos? Si es para el comercio minorista, ¿qué tipos de tiendas se incluyeron y se incluyeron también los centros de distribución?
- **Materiales incluidos**: ¿La estimación cubrió el desperdicio de alimentos y las partes no comestibles? ¿Qué categorías de alimentos se incluyeron? Para los alimentos en su empaque, ¿se incluyó el peso del empaque en la estimación?
- **Métodos de medición:** ¿Qué método se utilizó y cómo se implementó?
- **Muestreo (**si aplica): ¿Cómo se determinó la muestra?
- **Unidades:** ¿La estimación es per cápita, por hogar, por tienda?
- **Pesaje/estratificación de la muestra** (si aplica): ¿Cuáles son los detalles de cualquier pesaje y estratificación utilizados para calcular el total a partir de los datos de la muestra?
- **Estacionalidad:** ¿Se consideró la estacionalidad en la muestra o en algún cálculo posterior?

Si existen diferencias en cualquiera de los puntos anteriores, aún puede ser posible conciliar los datos, pero se necesita tener cuidado adicional. Por ejemplo, es posible conciliar datos comparando un subconjunto de datos. Si hay diferencias en las categorías de alimentos incluidos, puede ser posible hacer una comparación en un subconjunto de categorías (es decir, aquellas incluidos en ambos).

Si se han utilizado diferentes métodos de cuantificación, esto es más problemático. Como ejemplo, la conciliación de los datos de hogares medidos a través de encuestas, diarios y análisis de la composición de los desechos es difícil porque las diferencias en el diseño de las encuestas y los diarios pueden influir en el nivel de sesgo en los resultados. Existen algunos estudios que han comparado encuestas y diarios específicos (por ejemplo, van Herpen, 2016), pero otras encuestas y diarios pueden subestimar la PDA en una medida diferente.

Dependiendo de los datos almacenados, un análisis más detallado puede ayudar a conciliar los datos. El análisis de regresión se utilizó en los datos de composición de los desechos para comprender cómo las diferencias en la metodología afectaban los resultados (WRAP, 2018b). Por ejemplo, el análisis de la composición de los desechos que incluía una categoría de "alimentos envasados" (en lugar de separar todos los alimentos envasados en alimentos y envases) tenía estimaciones más altas de desperdicio de alimentos en comparación con los que no la incluían. Esto permite que se desarrollen y apliquen los factores de corrección a los estudios para que puedan compararse o incorporarse.

El que sea aconsejable reconciliar los datos depende también de cómo se usará la información. Cuanto más precisa sea la comparación, más desafiante será el proceso de conciliación.

En resumen, es mejor recopilar y compilar datos que sean completamente congruentes. En la práctica, esto rara vez es el caso y, a veces, es posible conciliar datos inconsistentes. Sin embargo, este proceso

requiere de atención en los detalles. Se proporciona una lista de factores a considerar para evitar las numerosas dificultades de la conciliación de datos.

3.10 Resumen de los métodos de cuantificación

En este capítulo se analizó una amplia gama de métodos de cuantificación y también cómo se han implementado. Muchos de estos están bien establecidos o se han utilizado con la frecuencia suficiente para que las ventajas y limitaciones se entiendan razonablemente en diversas situaciones. Algunos de los métodos requieren un mayor trabajo antes de que se pueda evaluar cómo funcionan, su precisión y los sesgos inherentes a ellos.

Pese a conocer las ventajas y limitaciones de los métodos, no siempre es fácil elegir uno. En muchas situaciones, el método que es más preciso o que proporciona suficiente información detallada para comprender el problema puede ser prohibitivamente costoso. Esto significa que también deben considerarse los métodos subóptimos, lo que requiere la comparación de diferentes compromisos y compensaciones. Este proceso es más sencillo si la organización en cuestión tiene claro qué le gustaría lograr al cuantificar la PDA y cómo se usará esta información. En muchas situaciones, es posible lograr objetivos relacionados con la PDA con estimaciones aproximadas o sin cuantificación en lo absoluto (por ejemplo, utilizando información cualitativa).

Este capítulo se centra en gran medida en los métodos que han existido durante muchos años, si no es que muchas décadas. Sin embargo, hay algunas nuevas innovaciones que podrían atender los dilemas comunes relacionados con el costo y la precisión. Por ejemplo, en el apartado 2.4, se mencionó el uso de la fotografía digital para cuantificar la PDA que queda después de las comidas; lo cual es un avance muy reciente. También, ha habido discusiones sobre el uso de blockchain y la inteligencia artificial para cuantificar y gestionar los alimentos (y la PDA) en la cadena de abasto. Al momento de escribir este artículo, había poca información en el dominio público sobre cómo se utilizan estas tecnologías, pero es probable que esta sea un área de cambio en los próximos años.

Este capítulo ha destacado los diferentes tipos de estrategias utilizadas por los gobiernos y las empresas. Esto refleja el hecho de que las empresas generalmente se enfocan en su propia parte de la cadena de abasto, tienen acceso a su propia PDA y, con frecuencia, necesitan recopilar información con base en la cual justificar ambiental y financieramente la iniciativa de cuantificación y combate de la PDA, seguido de un monitoreo continuo para asegurar que logren los ahorros previstos. En contraste, los gobiernos y las ONG suelen requerir información sobre una serie de etapas de la cadena de abasto. A excepción de los desechos sólidos municipales, a menudo no tienen acceso directo a los flujos de materiales y flujos de residuos que pretenden cuantificar. Por lo general, éstas son las organizaciones que cuantifican la PDA en el hogar y lo que buscan es recopilar información para desarrollar políticas y hacer un seguimiento de los cambios para los objetivos nacionales e internacionales. Estas diferencias entre los dos grupos se reflejan en la guía práctica, donde se sugieren métodos para cada grupo que funcionan mejor para las diferentes situaciones en las que se encuentran.

4 Estimación de los impactos y beneficios ambientales, sociales y financieros

Este capítulo presenta los métodos utilizados para estimar una serie de impactos y beneficios relacionados con la pérdida y desperdicio de alimentos (PDA) y los excedentes alimentarios. Se organiza en tres secciones: impactos ambientales (apartado 3.1), impactos financieros o directos en el mercado (apartado 3.2), e impactos sociales y otros impactos (apartado 3.3). En cada sección se discuten los métodos actuales junto con sus ventajas y limitaciones en diferentes situaciones.

4.1 Impactos ambientales

La producción de alimentos y todos sus procesos asociados (incluidos procesamiento o transformación, manufacturación, embalaje, distribución, refrigeración y preparación) requieren recursos, como tierras arables y agostaderos, agua dulce, combustible e insumos químicos (por ejemplo, fertilizantes, herbicidas y plaguicidas), y generan todo un impacto en el medio ambiente: contaminación atmosférica y del agua, erosión del suelo, emisiones de gases de efecto invernadero y pérdida de biodiversidad. Esto sucede lo mismo si los alimentos son consumidos por las personas o animales que si se pierden o desperdician en la cadena de abasto alimentario.

Además, dependiendo de cómo se gestione, la PDA puede ocasionar impactos ambientales adicionales que no habrían ocurrido de haberse consumido los alimentos. Tales efectos están relacionados con el transporte de los desechos, un mayor uso de la tierra en forma de vertederos o rellenos sanitarios y las emisiones adicionales de metano que éstos generan. Aunque de menor importancia que los efectos asociados con la producción, los efectos ambientales directos de la PDA son significativos.

Los impactos ambientales de la PDA se han clasificado en las siguientes categorías principales:

- Emisiones de gases de efecto invernadero
  (con frecuencia referidas como “huella de carbono”)
- Consumo de agua
- Uso de suelo
- Consumo de energía
- Uso de fertilizantes
- Pérdida de biodiversidad

4.1.1 Aspectos generales

Las metodologías y enfoques teóricos para evaluar los impactos ambientales de la PDA son en términos generales similares, aunque diferirán en función de los límites y el alcance de la evaluación. A continuación se examinan algunos aspectos generales, comunes a todas las categorías de impacto ambiental.

Enfoques teóricos

Los dos enfoques teóricos más comunes son los siguientes:

- evaluación de las repercusiones globales de la PDA;
- estimación de los beneficios ambientales derivados de impulsar cambios respecto de la PDA (incluida la reducción o prevención en la fuente).

El primer enfoque —evaluación de las repercusiones o efectos globales— destaca todos los impactos ambientales de la PDA, con base en el hecho de que los alimentos desperdiciados no cumplieron su propósito primario previsto y que, por lo mismo, el uso de recursos para su producción y el impacto ambiental relacionado fueron, en gran medida, en vano. Este enfoque no considera ninguna situación hipotética específica ni tampoco usos alternativos de los alimentos; por lo tanto, entraña la presuposición implícita de que, de no haberse producido en primer lugar el alimento que acabó desperdiciándose, ninguno de los impactos ambientales relacionados con su producción y otras etapas anteriores de la cadena de abasto habrían ocurrido. Este tipo de análisis normalmente no se extiende a considerar qué ocurriría de reemplazarse la producción de alimentos (por ejemplo, bosques sembrados en lo que fuera tierra agrícola), o de qué manera la reducción del desperdicio (por ejemplo, quizás más alimentos disponibles para exportar) cambiaría los precios o la dinámica de oferta y demanda.

Cuadro 27. Evaluación de las repercusiones o efectos globales

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Proporciona una estimación aproximada (de primer orden) del impacto de la PDA.** • **Sus resultados son comparables con los indicadores de otros problemas de alto nivel.**	• Con frecuencia los límites y las suposiciones de la evaluación no están claros. • No proporciona información acerca de cuánto de este impacto podría realistamente reducirse.

El segundo enfoque —estimación de los beneficios del cambio— cambia la pregunta "¿cuánto se utilizó para producir el alimento que se desperdicia?" por la interrogante "¿cuánto se ahorraría si se evitara la PDA?" (Algunas veces se hacen preguntas similares a fin de mover el alimento hacia un nivel superior en el sistema jerárquico de recuperación de alimentos.) Los estudios realizados en el marco de este enfoque tienden a suponer que sólo un porcentaje determinado del desperdicio de alimentos puede realistamente evitarse; asimismo, suelen ser más específicos respecto de las situaciones hipotéticas de contraste (e incluso llegan a considerar el llamado "efecto de rebote"[16]).

[16] En el contexto de la prevención del desperdicio de alimentos, el *efecto de rebote* describe el efecto que puede ocurrir cuando un hogar evita el desperdicio de alimentos; el hogar entonces tiene más dinero disponible que puede gastar en otros productos y servicios, lo cual puede generar emisiones o uso de recursos adicionales. Los beneficios ambientales de evitar el desperdicio de alimentos serían menores si se toma en cuenta el efecto de rebote. Salemdeeb *et al*. (2017) han calculado que los beneficios en términos de emisiones de carbono de la prevención de PDA serían de 23 a 59% menores si se toma en cuenta el efecto de rebote (pero, aún así, son sustanciales). El efecto de rebote es objeto de controversia, sobre todo desde la perspectiva de la premisa que considera que invertir dinero en algo distinto de un alimento que terminará tirándose puede, a final de cuentas, aumentar la calidad de la vida de las personas. También es posible imaginar (y tratar de diseñar a través de políticas) un contexto en el que se reduzca el efecto de rebote, por ejemplo, mediante la descarbonización de otros sectores como la energía y el transporte, o con la imposición de gravámenes a alimentos no saludables y de alto impacto ambiental.

Cuadro 28. Estimación de los beneficios del cambio

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Conceptualmente más claro si se define apropiadamente la situación hipotética de contraste.** • **Con frecuencia busca responder una pregunta de investigación de importancia práctica.** • **Permite la investigación de cuestiones y efectos relacionados, como escenarios diferentes y suposiciones de efectos de rebote.**	• Los resultados son sólo válidos para ciertas situaciones hipotéticas de contraste.

Enfoques metodológicos

Además de los dos enfoques teóricos recién mencionados, existen también dos enfoques metodológicos que se utilizan comúnmente:

- enfoque descendente o de macroescala (basado en el sector nacional);
- enfoque ascendente o de microescala (utiliza como factores de impacto las huellas de carbono obtenidas en el análisis del ciclo de vida de los productos).

Los estudios que utilizan el enfoque descendente o de macroescala se basan en estadísticas nacionales sobre, por ejemplo, emisiones de GEI y uso del agua por sector económico. Toman los sectores económicos relacionados con la producción de alimentos (por ejemplo, la agricultura) y adjudican a la PDA algunos de los impactos sectoriales en proporción a la cantidad que se pierde o desperdicia en la etapa de la cadena de abasto objeto de estudio y en etapas posteriores. Los cálculos con este enfoque son relativamente sencillos, siempre y cuando se disponga de estadísticas de emisiones por sector; la desventaja, sin embargo, es que no se abordan las diferencias entre los diferentes tipos de alimentos (por ejemplo, los efectos relativamente mayores relacionados con el desperdicio de productos alimentarios de origen animal).

Cuadro 29. Enfoque de arriba hacia abajo

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Cálculo sencillo.** • **Datos públicamente disponibles en muchos países.**	• No es muy preciso. • No permite el establecimiento de prioridades entre los tipos de alimentos.

El método ascendente o de microescala se basa en multiplicar el peso de la PDA (lo que en la contabilidad ambiental se conoce como “datos de actividad”) por los factores de impacto específicos correspondientes a emisiones de GEI, consumo de agua y uso de suelo. Los valores que se obtienen de multiplicar la PDA por el impacto para cada categoría de alimentos (algunas veces por ubicación geográfica) se suelen sumar para obtener las huellas de carbono, hídrica y de uso de la tierra. Los factores de impacto se calculan mediante análisis de ciclo de vida (ACV), metodología utilizada para evaluar los impactos ambientales de un producto, proceso o actividad a lo largo de su ciclo de vida, desde la extracción de las materias primas hasta el procesamiento y transporte. Es importante observar, sin embargo, que como la producción primaria es la etapa predominante en términos de uso

de la tierra y consumo de agua, con frecuencia los estudios realizados con este enfoque pasan por alto otras etapas o bien se les presta menos atención (WRAP, 2011; FAO, 2011). El enfoque ascendente permite establecer prioridades entre los diferentes tipos de alimentos. Sus principales desventajas son los vacíos y omisiones en los datos disponibles para productos alimentarios específicos, producidos en lugares específicos y con prácticas específicas. Normalmente, se utilizan datos sustitutos o indirectos para subsanar esos vacíos y omisiones.

Combinar huellas de carbono de los productos con los datos de volumen del desperdicio alimentario requiere un análisis cuidadoso. Esto se debe a que normalmente se calculan dos tipos de información con dos objetivos distintos. Por ejemplo, sería incorrecto aplicar al total de la PDA los factores de impacto relacionados únicamente con la fracción comestible de los alimentos perdidos o desperdiciados, precisamente porque los desechos alimentarios incluyen partes comestibles y no comestibles.

También es importante trabajar con los factores de impacto calculados para la etapa correcta de la cadena de abasto, estableciendo con precisión el "punto de salida", en el que el material abandona la cadena de abasto alimentaria. Por ejemplo, si un alimento se pierde o desperdicia en la etapa de manufactura, es incorrecto multiplicar el peso del desecho por el factor de impacto correspondiente a todo el ciclo de vida, que también incluye la fase de uso (por ejemplo, preparación y refrigeración en el hogar), porque el material alimentario desperdiciado por el fabricante no pasó por tales procesos en el ámbito residencial. Se debe tener cuidado respecto de la etapa "final" incluida en el ACV; de lo contrario, la evaluación de impacto del ciclo de vida podría estar considerando aspectos que no corresponden a la situación de PDA objeto de estudio. Esto es menos problemático para los efectos en agua y suelo, ya que los factores de impacto correspondientes normalmente sólo incluyen la producción primaria.

En resumen, se debe tener una comprensión clara de los componentes que contribuyen al factor de impacto, y probablemente ajustarlos, de manera que sean válidos para los alimentos desperdiciados, no para los alimentos consumidos.

Cuadro 30. Enfoque ascendente

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Permite el establecimiento de prioridades entre los tipos de alimentos.** • **Relativamente detallado y con datos desglosados.**	• Depende de la disponibilidad de los datos para los factores de impacto. • Problemas para relacionar la actividad con los datos del impacto.

Tipos de impacto (alcance)

- Impactos incorporados
- Impactos directos
- Impactos de la gestión de desechos

Los impactos incorporados son, desde la perspectiva de un actor en la cadena de abasto alimentario, aquellos que ocurrieron en etapas anteriores de la cadena. Por ejemplo, para un procesador de alimentos, estos serían los efectos relacionados con la producción primaria, como el uso de productos químicos y el consumo de agua en la agricultura.

Los impactos directos (o agregados) son, otra vez desde la perspectiva de un actor en la cadena de abasto, aquellos que agrega dicho actor. Para el ejemplo del procesador de alimentos, estos incluyen las emisiones de GEI y el uso de energía y agua relacionados con el manejo de los alimentos en las instalaciones.

Los efectos de la gestión de desechos están relacionados (por ejemplo) con el transporte de la PDA, uso adicional del suelo como relleno sanitario y emisiones adicionales de metano del relleno sanitario.

Los alimentos desperdiciados (es decir, la fracción comestible) normalmente se relacionan con todos estos efectos: los impactos incorporados (aquellos que ocurren en etapas anteriores de la cadena de abasto alimentaria), los impactos directos, y aquellos relacionados con la gestión de desechos. Las partes no comestibles de los alimentos (también conocidas como desechos alimentarios inevitables), como las cáscaras y huesos, normalmente se relacionan sólo con los impactos de la gestión de desechos, a menos que las partes no comestibles también tengan un valor económico (por ejemplo, la cáscara de naranja utilizada para alimentar al ganado o los huesos utilizados para producir harina de hueso). En esos casos, también se adjudicarán algunos de los efectos a las partes no comestibles, en función de su valor económico.

Por ejemplo, una panadería puede calcular los efectos asociados con el pan que se desperdicia en sus instalaciones mediante la estimación de lo siguiente:

1. los impactos incorporados relacionados con la harina y otros ingredientes que terminan desperdiciándose como parte de los productos desperdiciados;
2. los impactos relacionados con el uso de la energía y agua en sus instalaciones, adjudicados al pan que se desperdicia, y
3. el volumen de desechos alimentarios que salen de las instalaciones y los impactos relacionados con su gestión.

Cuadro 31. Diferentes tipos de impactos ambientales relacionados con los alimentos desperdiciados y las partes no comestibles asociadas

	Impactos incorporados	Impactos directos (agregados)	Impactos de la gestión de desechos
Alimentos desperdiciados (desechos alimentarios evitables)	✓	✓	✓
Partes no comestibles de los alimentos (desechos alimentarios inevitables)	✗	✗	✓

4.1.2 Emisiones de gases de efecto invernadero (huella de carbono)

Los diferentes estudios de huella de carbono han tomado distintos enfoques teóricos y metodológicos.

Existen estudios de emisiones de GEI que estiman el impacto absoluto del desperdicio de alimentos o bien los beneficios de un cambio real o hipotético. Se puede encontrar en la literatura el uso de los enfoques de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba.

El enfoque de arriba hacia abajo utiliza las cuentas nacionales de emisión por sector, las cuales la mayoría de los países tienden a recolectar e informar. La principal deficiencia de este enfoque es que pasa por alto no sólo las sutilezas provenientes de las diferencias en las tasas de desperdicio entre los distintos tipos de productos, sino también las diferencias en las huellas de carbono entre los productos. Por ejemplo, desperdiciar una tonelada de carne de res tiene mayores implicaciones que desperdiciar una tonelada de trigo, pero el enfoque de arriba hacia abajo da por sentados los mismos impactos ambientales para cada uno. Tampoco proporciona los datos detallados para, por ejemplo, establecer las prioridades entre las diferentes categorías de alimentos.

El enfoque de abajo hacia arriba (utilizando como factores de impacto las huellas de carbono obtenidas del ACV de los productos) incluye pesar el alimento desperdiciado de una serie de distintas categorías de alimentos (es decir, datos de la actividad) y esto lo multiplica por las huellas de carbono de los productos (es decir, factores de impacto) obtenidas de la literatura. Debido a las limitaciones en los datos, la mayoría de los estudios supone que las emisiones de GEI relacionadas con la producción del mismo cultivo en diferentes países son similares.

La huella de carbono es un componente del ACV que contabiliza las emisiones de GEI (además del dióxido de carbono, está el metano, óxido nitroso e hidrofluorocarbonos) expresadas típicamente en el equivalente del potencial de calentamiento global del dióxido de carbono a lo largo de un periodo de cien años. Los estándares del Protocolo GEI, al igual que las especificaciones y lineamientos sobre medición de emisiones de gases de efecto invernadero de la Organización Internacional de Normalización (ISO) y de la Institución Británica de Normalización (*British Standards Institution*, BSI), proporcionan información detallada sobre la metodología general para cuantificar la huella de carbono de los productos:

- ISO/TS 14067:2018(es) Gases de efecto invernadero – Huella de carbono de productos – Requisitos y directrices para cuantificación
- PAS 2050:2011 Especificación para la evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero del ciclo de vida de los bienes y servicios (*Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services*)

Como se mencionó, las emisiones de gases de efecto invernadero se pueden considerar tanto en los impactos incorporados (por ejemplo, emisiones ocurridas en la producción primaria) como entre los impactos de la gestión de desechos; además, desde la perspectiva de los actores en la cadena de abasto, existen también impactos directos o agregados. En la terminología del protocolo de GEI, los impactos incorporados y los impactos de la gestión de desechos corresponden a la categoría denominada Alcance III, mientras que los impactos agregados son de Alcance I (relacionado con el uso propio de combustible) o de Alcance II (relacionado con el uso de electricidad). Algunos estudios, como el estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) sobre las pérdidas y desperdicio globales de alimentos (FAO, 2011), incluyen las emisiones incorporadas de GEI, pero no las emisiones de la gestión de desechos.

Esos estudios que se enfocan en los impactos de la gestión de desechos también tienden a incluir una estimación de los efectos de producción como una representación de la opción de reducción. Por ejemplo, el modelo para la reducción de desechos WARM (del inglés: *Waste Reduction Model*), creado por la EPA de Estados Unidos, es una herramienta que calcula las reducciones de GEI de

diferentes prácticas de gestión de desechos. El modelo WARM también está disponible como herramienta basada en una base de datos desarrollada en el software openLCA, y la versión 14 concuerda con la versión correspondiente de Excel de WARM. El modelo WARM también incluye factores de emisión de GEI en etapas anteriores, los cuales pueden identificarse si se explora la reducción en la fuente como escenario alternativo.

Todos los estudios publicados utilizan algunos productos representativos, en lugar de tratar de proporcionar cálculos por separado de cientos de productos alimentarios disponibles para los consumidores en los mercados de alimentos.

Se pueden calcular las emisiones agregadas por cada actor en la cadena de abasto (Alcance I y II) a partir de la energía utilizada en la instalación; esto es, calculando el uso de energía por volumen de todos los alimentos procesados por la instalación y después calculando la porción que está asociada con el material desperdiciado. El uso de energía y otras posibles fuentes de GEI (por ejemplo, fuga de refrigerante) pueden convertirse en GEI si se utilizan los factores de emisión públicamente disponibles.

Fuentes de referencia de los factores de impacto

Entre las fuentes de referencia disponibles para obtener los factores de impacto correspondientes a emisiones de GEI, se incluyen:

- análisis de ciclo de vida para productos individuales; por ejemplo, en un estudio de síntesis de datos de desperdicio de alimentos, lo autores realizaron una revisión exhaustiva y verificación de calidad de los ACV publicados a los que tuvieron acceso (WRAP, 2011);
- meta-estudios que también han recabado los factores de impacto para una amplia gama de productos alimentarios (por ejemplo, Clune *et al*., 2017) y de productos ganaderos (DeVries y DeBoer, 2010);
- bases de datos comerciales como Ecoinvent, GaBi, FoodCarbonScope, World Food LCA Database y Agri-footprint, y
- el sitio web LCA Commons de la biblioteca nacional de agricultura (*National Agricultural Library*) del USDA.

Si el estudio utiliza una herramienta de ACV, como OpenLCA, GaBi o Simapro, utilizar los factores incorporados en estos programas será lo más sencillo, ya que comprar series de datos comerciales permite ahorrar tiempo. Estos también pueden separarse por etapa de la cadena de abasto, lo cual puede ser necesario dependiendo de la metodología elegida. Utilizar los factores publicados en los documentos académicos brinda el beneficio de no tener que realizar una inversión, pero se requiere tiempo para recabar la información correspondiente y acceder a las revistas académicas.

El conjunto de herramientas para evaluar la pérdida y el desperdicio de alimentos *Food Loss and Waste Toolkit*, de Provision Coalition, contiene los factores de emisión GEI aplicables a los cálculos de la PDA de diferentes tipos de alimentos específicos de Canadá. Están divididos en tres categorías: “incorporados en los ingredientes”, “agregados durante el procesamiento en las instalaciones”, y “etapas posteriores y gestión de desechos”.

Inclusión de los efectos del cambio de uso de la tierra

Un componente de la huella de carbono del ciclo de vida de los productos son las emisiones derivadas del cambio de uso de la tierra. El cambio de uso de la tierra —por ejemplo, la deforestación para aprovechamiento agrícola de la tierra— puede afectar enormemente el intercambio de gases de efecto invernadero entre los ecosistemas terrestres y la atmósfera. En muchas situaciones, desperdiciar alimentos contribuye a la eliminación de los bosques, pero resulta difícil calcular hasta qué punto y qué supuestos utilizar en su estimación. Con frecuencia, el componente del cambio de uso de la tierra

se ha excluido del cálculo de la huella de carbono por la falta de datos o incertidumbre en torno al valor que le corresponde. El WRAP (2011) estimó que la inclusión de las emisiones relacionadas con el cambio de uso de la tierra incrementaría el promedio de la huella de carbono de los desechos alimentarios evitables en el Reino Unido en cerca de 20%, pero otros estudios de sistemas de alimentos y biocombustibles indican que este porcentaje puede ser mucho mayor si se incorpora el cambio de uso de la tierra tanto directo como indirecto. Dado lo anterior, sería una buena práctica informar las cifras considerando y sin considerar el cambio de uso de la tierra

Cuadro 32. Inclusión de los efectos del cambio de uso de la tierra

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Una evaluación más integral y completa.**	• Disponibilidad e interpretación de los datos. • No se puede comparar con otros estudios que no hayan incluido el cambio del uso de la tierra.

4.1.3 Huella hídrica

Existen menos análisis de la huella hídrica que de las emisiones de GEI del desperdicio de alimentos. La mayoría se hace para la PDA total y tiende a utilizar el enfoque de abajo hacia arriba.

Se utilizan dos métodos para evaluar la huella hídrica de los productos y servicios con el enfoque de abajo hacia arriba.

- El método más viejo de la huella hídrica propuesto por la comunidad de la Red de Huella Hídrica (*Water Footprint Network*).
- Un método más reciente para estimar el impacto por uso del agua ponderado con la escasez de agua propuesto por la comunidad del ACV. El nuevo método también es parte de la norma ISO 14046:2014 de la huella hídrica de la Organización Internacional de Normalización, *Gestión ambiental—Huella hídrica—Principios, requisitos y directrices.*

Los dos métodos son similares en términos generales y abarcan el cálculo del uso del agua y sus efectos. Las diferencias principales son que la metodología de la Red de Huella Hídrica hace distinción entre las huellas de agua “azul”, “verde” y “gris”,[17] mientras que el método de la ISO utiliza sólo el uso del agua directo (equivalente al agua azul) pero lo multiplica por un factor geográfico de escasez del agua.

La Red de Huella Hídrica proporciona los factores de impacto correspondientes a aguas azules, verdes y grises de cada país por cultivo y productos de origen animal.

Los factores de escasez por país del método de la ISO pueden encontrarse en el sitio de internet sobre el componente de uso del agua en el análisis de ciclo de vida (*Water Use in Life Cycle Assessment*, WULCA), de la Iniciativa del Ciclo de Vida puesta en marcha por el Programa de las Naciones

[17] El agua azul es el agua que se extrae de las fuentes de agua subterránea o de las fuentes de agua superficial (por ejemplo, agua de riego). El agua verde es el agua que se evapora de la humedad del suelo (por ejemplo, precipitación pluvial). El agua gris es el volumen de agua que se requiere para diluir el agua contaminada antes de que se pueda regresar de manera segura al medio ambiente (Hoekstra *et al*., 2011).

Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC, por sus siglas en inglés). Las llamadas aguas grises y verdes no están incluidas en los efectos en el agua puesto que, al igual que ocurre en la metodología del ACV, ya están incluidos en los otros indicadores más especializados, como los impactos en cuanto a uso de la tierra, toxicidad o eutrofización.

Una serie de publicaciones (Mekonnen y Hoekstra, 2011; Mekonnen y Hoekstra, 2012; Boulay *et al*., 2013; Boulay, 2016) y la norma ISO 14046:2014 ofrecen más información respecto de la metodología general para la estimación de la huella hídrica.

Resumen de las metodologías utilizadas en los estudios existentes

Todos los estudios revisados de desperdicio de alimentos que calcularon los efectos del agua utilizaron el método más viejo de la Red de Huella Hídrica (Kummu *et al*., 2012; FAO, 2011; WRAP, 2011). Se calculó la huella hídrica de manera similar a la huella de carbono, tomando el peso del desperdicio de alimentos y multiplicándolo por un factor de impacto.

Los estudios difieren en su elección de la huella de agua azul y la huella de agua verde; los estudios realizados por la FAO (2011) y Kummu (2012) solo incluyeron la huella de agua azul. El estudio realizado por el WRAP (2011) incluyó tanto la huella de agua azul como la de agua verde.

Está en debate la inclusión del agua verde (agua de la precipitación que permanece en el sembradío como humedad de la tierra) en los efectos del agua. El agua verde quizás también sea escasa, y en el contexto del desperdicio alimentario puede representar un costo de oportunidad (es decir, se podría utilizar para un cultivo alternativo que podría tener considerable valor económico o nutritivo). Sin embargo, si se reemplazara la tierra agrícola por vegetación natural, el agua verde de todas maneras se evaporaría naturalmente. Si no se cultivara ningún alimento, el agua verde no necesariamente estaría disponible para otro uso humano o para apoyar los flujos ecológicos en los ríos (sin embargo, sí apoyaría el crecimiento natural de la vegetación). La decisión de si se debe utilizar el agua verde o la azul normalmente dependería de cuál de estos asuntos es el más predominante, y esto difiere en cada lugar o zona de recarga o cuenca. No obstante, los estudios de desperdicio de alimentos normalmente cubren varios lugares; por lo tanto, es difícil decidir si es más apropiado utilizar la huella de agua azul o la de agua verde.

La huella de agua gris no está tomada en cuenta en ningún estudio; es más conceptual y carece de información, por ejemplo, sobre la capacidad de asimilación de los ecosistemas de agua dulce.

Posibles limitaciones y dificultades

La limitación principal de las metodologías de la huella hídrica se relaciona con la importancia del lugar en el que se usa el agua, la temporada del uso del agua (por ejemplo, temporada seca o de lluvia) y la escasez en esos lugares y tiempos del año, pero es difícil obtener datos sobre la escasez del agua que sean tan específicos.

A la fecha no hay consenso sobre si es una mejor práctica incluir la huella de agua verde junto con la huella de agua azul. De manera similar, utilizar el método de la Red de Huella Hídrica o el nuevo método del ACV basado en la escasez es una cuestión sin resolver. La ventaja de la Red de Huella Hídrica es la disponibilidad gratuita de los datos. El enfoque basado en el ACV también publica los factores de escasez, pero el uso del agua para los cultivos no es fácil de obtener (aunque se podría utilizar para este fin la huella de agua azul de la Red de Huella Hídrica).

Cualquiera que sea el método que se elija, se le debe indicar con claridad en cualquier resultado de impactos. Esto representa un desafío; el público tiene interés en temas como uso del agua pero no siempre está familiarizado con los conceptos de uso del agua azul y del agua verde.

4.1.4 Uso de la tierra (directo e indirecto)

Es útil comprender qué cantidad de suelo está relacionada con la producción de alimentos que acaban desperdiciándose. Con frecuencia, el uso de la tierra está dominado por la producción agrícola y puede calcularse utilizando estadísticas de rendimiento. Algunos sistemas de producción ganadera que se utilizan para los productos alimentarios de origen animal utilizan tanto tierra de pastoreo como de cultivo (para cultivar alimento para el ganado). Un aspecto con el que se debe tener cuidado es el cultivo múltiple (en el que se cosechan varios cultivos en un área en particular del terreno en un año) y cultivos que tienen múltiples ciclos en un año (por ejemplo, la caña de azúcar).

Dos estudios de esta revisión incluyeron los efectos del uso de la tierra del desperdicio alimentario: un estudio de pérdidas y desperdicio globales de alimentos (FAO, 2013) y un estudio de pérdidas de la cadena de abasto alimentario y sus efectos en el agua dulce, tierras de cultivos y uso de fertilizantes (Kummu *et al*., 2012). El último estudio incluyó solo la tierra de cultivo (no tierra de pastoreo).

Las fuentes de referencia de uso de la tierra más comúnmente utilizadas son las áreas cosechadas o producción por país o cultivo (en tonelada por hectárea) de la base de datos FAOSTAT (FAO, 2018a). Para el ganado, la fuente principal es un estudio publicado (DeVries *et al*., 2010).

No se encontró ningún estudio en el que se calculara el uso de la tierra relacionado con el espacio de relleno sanitario que se requiere o se ahorra, lo cual representa un faltante dado que la escasez de la capacidad de un relleno sanitario puede ser un detonador local fuerte para reducir el desperdicio de alimentos y también constituye un concepto que el público comprende bien.

La otra limitación es que el indicador de uso de la tierra por sí solo no refleja la calidad de la tierra que está ocupada; se podría tratar de suelo marginal y, por lo tanto, podría tener pocos usos alternos, o podría ser muy productivo y tener muchos usos alternos. Existen algunos ejemplos en los que esto se ha hecho para alimentos en general; por ejemplo, un estudio muestra la distribución global de la tierra agrícola de acuerdo con la idoneidad del suelo y la vegetación natural desplazada por la agricultura (Bajželj *et al*., 2014).

La metodología de la huella ecológica (Red Global de la Huella Ecológica, 2018) también utiliza un enfoque interesante, ya que convierte el área del suelo de hectáreas o acres a “hectáreas globales” o “acres globales”, esto es, a unidades de suelo de productividad global promedio (por ejemplo, utilizar una hectárea de tierra con una productividad del doble de la productividad promedio, contaría como haber utilizado dos hectáreas globales, tomando en cuenta que el factor de equivalencia de productividad de referencia de la tierra de cultivo es 2.51). Otra alternativa a usar las categorías de uso de la tierra consiste en utilizar la productividad primaria neta (la productividad económica del suelo) como indicador sustituto (véanse Bajželj *et al*., 2014, y Alexander *et al*., 2017, para evaluaciones globales). En estas metodologías se toman en cuenta el área del suelo y su productividad, pero no son muy comprensibles fuera de los estudios de ecología.

El uso de la tierra como indicador no refleja si la ocupación del suelo es benéfica o negativa para el ambiente, especialmente cuando se trata de los efectos en la calidad del suelo. La conversión de la vegetación natural a terreno cultivable normalmente tiene como consecuencia la pérdida del suelo en general y la pérdida del carbono orgánico del suelo (el cual es un buen indicador de la calidad del suelo) en particular. Este proceso normalmente continúa en la producción agrícola convencional, mientras que algunas prácticas específicas como la agricultura para la conservación (la siembra directa sin arado o roturación del suelo), agricultura orgánica y pastizales bien gestionados (Garnett *et al*., 2017) pueden revertir este proceso y mejorar la cantidad y calidad del suelo. No se ha encontrado ningún estudio que considere de qué manera la PDA se relaciona con esto o qué ocurriría si la cantidad o gestión de la PDA cambiara significativamente.

Los indicadores del uso de la tierra, junto con los indicadores de pérdida de la biodiversidad que se cubrirán posteriormente, están en el proceso de desarrollo para que representen de mejor manera el

suelo como un recurso con toda su complejidad. El uso de la tierra está inherentemente vinculado con el componente del "cambio de uso de la tierra" de la huella de carbono, de la huella de agua verde y de los estudios de biodiversidad, y todavía no hay consenso sobre qué métodos deben utilizarse.

4.1.5 Insumos químicos

Sólo en uno de los estudios revisados se estimaron los insumos químicos (uso de fertilizantes) relacionados con los alimentos desperdiciados (Kummu *et al*., 2012). No hay estudios que tomen en cuenta el uso de pesticidas, herbicidas y otros químicos.

En ese estudio revisado, los investigadores calcularon el uso de fertilizantes relacionado con la PDA considerando el desperdicio de alimentos por región para los productos básicos de alimentos y el uso de fertilizantes por país de la base de datos de FAOSTAT (Kummu *et al*., 2012). Sumaron el uso del nitrógeno, pentóxido de difósforo y óxido de potasio, como valor del fertilizante total. No obstante, debido a que las cifras sobre el uso de fertilizantes solo están disponibles por país, consideraron el supuesto de que los fertilizantes estaban distribuidos de manera equitativa en toda la tierra de cultivo cosechada (enfoque de arriba hacia abajo).

Un enfoque alternativo que también podría permitir la inclusión de otras sustancias químicas sería revisar los datos recabados sobre el uso de productos químicos como parte de los inventarios del ciclo de vida de algunos cultivos representativos y aplicar un enfoque ascendente (las bases de datos para el ACV se enumeran en el apartado 3.1.2 "Emisiones de gases de efecto invernadero [huella de carbono]").

4.1.6 Consumo de energía

Se usa energía en toda la cadena de abasto alimentaria; por ejemplo, se utiliza en los tractores de motor diésel, las bombas eléctricas de irrigación y las actividades de producción de fertilizantes y pesticidas en las que se utiliza gas natural y petróleo. Webber (2012) afirma que por cada unidad de energía para alimentos que se produce, se gastan generalmente 10 unidades de energía para cultivar y procesarlos.

De los estudios revisados, solo uno consideró la energía incorporada en la PDA (Cuellar y Webber, 2010). El estudio combinó los enfoques de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo para relacionar la intensidad de energía de los diferentes tipos de alimentos con la energía total utilizada en diferentes etapas de la cadena de abasto alimentaria en Estados Unidos y los datos de índices de desperdicio alimentario. El análisis sugirió que la energía incorporada en los alimentos desperdiciados (en la etapa del consumidor) representa aproximadamente 2% del consumo anual de energía de Estados Unidos, lo cual es más que el potencial de ahorro de energía de varias estrategias de eficiencia muy conocidas.

Fuera de los estudios de impacto de la PDA, normalmente se analizan el uso de energía y las emisiones de GEI juntos porque la energía contribuye de manera muy significativa a las emisiones de GEI. Los cálculos de la energía incorporada siguen pasos similares y los datos incluyen los cálculos de la huella de carbono incorporada.

Desde el punto de vista de un negocio de alimentos, quizá sería más interesante monitorear por separado el uso de energía asociado con los alimentos desperdiciados, incluyendo la energía agregada por las instalaciones que esos negocios operan por sí mismos en forma de uso de energía y gas natural. Los conjuntos de herramientas como los proporcionados por Provision Coalition pueden servir de apoyo para hacer esto de manera más sencilla.

4.1.7 Pérdida de biodiversidad

La pérdida de la biodiversidad está ocurriendo a una velocidad sin precedente y es una de las amenazas clave para la sustentabilidad global. La producción de alimentos es el detonador número uno de la pérdida de biodiversidad a través de la transformación de los hábitats naturales a las tierras de cultivo, intensificación de las actividades agropecuarias, creación de contaminación y, en el caso de los peces, sobreexplotación (Rockström *et al*., 2009). Por ejemplo, se estima que la agricultura es la principal causa de 60 a 80% de la deforestación a nivel mundial (Kissinger *et al*., 2012). Por lo tanto, parte de esta pérdida de biodiversidad ocurre para producir alimentos que se desperdician.

La pérdida de biodiversidad es un concepto complejo que entraña la disminución de muchas especies y ecosistemas. Hasta ahora, no existe ningún factor de medición único que englobe por sí mismo el impacto de la pérdida de biodiversidad en su complejidad.

Sólo uno de los estudios revisados (FAO, 2013) intentó evaluar el impacto del desperdicio de alimentos en la biodiversidad. Se utilizaron enfoques cualitativos y semicuantitativos, y se trabajó con los siguientes indicadores:

- Efecto de la deforestación (y por lo tanto uso de la tierra; este es un buen indicador para la pérdida de biodiversidad basada en el suelo)
- Impacto en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) de las especies de mamíferos, aves y anfibios en peligro crítico de extinción, en peligro de extinción y vulnerables (UICN, 2018)
- Impacto en el Índice Trófico Marino (Alianza para los Indicadores de la Biodiversidad, 2018), que mide la disminución en la abundancia y diversidad de los peces que se encuentran arriba en la cadena alimentaria (importante para evaluar los efectos del desperdicio de peces, como la captura incidental en la pesca).

El uso de la tierra y la productividad del suelo (por ejemplo, productividad primaria neta) también se pueden utilizar como indicadores indirectos para medir los efectos en la biodiversidad de la producción de alimentos; por ejemplo, el desmonte de hábitats naturales, especialmente bosques, es considerado como el vector primario de los efectos de la producción de alimentos en la biodiversidad.

El campo de evaluación de los efectos de la producción de alimentos en la biodiversidad está evolucionando rápidamente. Algunos estudios recientes, como el de Chaudharya y Kastner (2016), ofrecen la pérdida de especies, modelada y proyectada, por tonelada de alimentos producidos para 170 cultivos en 184 países.

4.1.8 Otras categorías de impacto que podrían aplicarse a la PDA

Existen otras categorías de impacto; por ejemplo, en ocasiones se incluyen los potenciales de eutrofización y acidificación en los análisis del ciclo de vida (completo) de los productos alimentarios, pero son indicadores que aún no se han calculado específicamente para la PDA.

Algunas metodologías actuales están tratando de combinar distintos efectos en un solo parámetro de medición. Esto también se puede aplicar a la PDA, aunque aún no se registra ningún estudio que lo haya hecho. La contabilización del capital natural, por ejemplo, está cobrando mucho impulso como indicador para las grandes empresas de la industria de la alimentación. Es posible calcular los costos de la PDA utilizando la contabilización del capital natural si se siguen los mismos pasos que para las emisiones de carbono, uso y contaminación del agua, uso de la tierra e impactos de la gestión de desechos, y después se agrega un paso adicional: asignar un valor monetario a todos los efectos y dependencias de recursos (NCC, 2016). Esto puede resultar de utilidad al comunicar y presentar la justificación financiera y ambiental de la reducción de la pérdida y desperdicio de alimentos.

Otro parámetro de medición combinado que todavía no se ha aplicado específicamente a la pérdida y el desperdicio de alimentos es la huella ecológica (Global Footprint Network, 2018). La huella ecológica mide los activos ecológicos que se requieren para satisfacer el consumo humano, lo que incluye no sólo los alimentos basados en plantas y productos de fibras, ganadería y productos pesqueros, madera y otros productos del bosque, sino también el espacio para la infraestructura urbana y la absorción de su desperdicio, especialmente emisiones de carbono. Así, se podría calcular qué parte de la huella ecológica es el resultado de los desechos alimentarios.

4.1.9 Resumen: impactos ambientales

Para los indicadores ambientales como las huellas de carbono e hídrica, el impacto de la PDA se ha calculado en numerosas ocasiones y está sustentado por marcos bien desarrollados (como el análisis de ciclo de vida). Con todo, subsisten algunas preguntas importantes cuando se realizan dichos cálculos, que podrían influir de manera significativa en los resultados. En el caso de las emisiones de GEI, una de estas preguntas es si se deben incluir las emisiones relacionadas con el cambio del uso de la tierra causado por la producción de alimentos. Para la huella hídrica, todavía se discute si se deben incluirse las aguas verdes junto con las azules, o si conviene aplicar un método ponderado por la escasez de agua.

Otros indicadores ambientales, como el uso de la tierra, uso de químicos, uso de energía y pérdida de biodiversidad, se han usado para estimar los impactos de la PDA, pero con menor frecuencia. Se presentan ejemplos en donde se han encontrado; no obstante, estas áreas emergentes de investigación probablemente se desarrollarán en los próximos años.

Para todos los impactos ambientales se deben utilizar límites adecuados de cálculo que reflejen o correspondan al tipo de información que se está buscando. Una buena práctica consiste en describir la naturaleza de cualquier comparación que se lleve a cabo y las presuposiciones implícitas utilizadas en los cálculos, incluidas las hipótesis de contraste. Esto ayuda a asegurarse que se está utilizando la información de manera adecuada cuando se toman decisiones importantes.

Ningún método de evaluación del impacto ambiental puede llegar a un valor “verdadero”. El método y, por lo tanto, los resultados, dependen del objetivo deseado y de cómo se haya planteado la interrogante de la investigación o estudio. Las organizaciones utilizan la información ambiental calculada por estos métodos para afirmar que existe un efecto positivo, comparar hacer un análisis comparativo, identificar situaciones o puntos críticos y priorizar los esfuerzos o iniciativas, o bien simplemente para subrayar la magnitud de la problemática. Para la interpretación de los resultados, es importante tener claridad respecto de la hipótesis de contraste supuesta y de los tipos de desechos y etapas de ciclo de vida que se han incluido. Cuando hay diferencias al respecto, cada estudio llegará a cifras distintas para un mismo producto alimentario, aun cuando los materiales y procesos del estudio sean similares. No obstante, se considera que los métodos actuales son lo suficientemente precisos para la mayor parte de los procesos de toma de decisiones.

El cuadro 33 resume los estudios de impacto ambiental de la PDA analizados en este informe técnico, de acuerdo con los efectos cubiertos y los enfoques teóricos y metodológicos que se tomaron. No se encontraron estudios que cubran México.

Cuadro 33. Resumen de las referencias clave para estimar los impactos ambientales

Geografía	Autor, año	Título	Enfoque teórico	Enfoque metodológico	Impactos incluidos
Canadá	Provision Coalition	Conjunto de herramientas para evaluar la pérdida y el desperdicio de alimentos *Food Loss and Waste Toolkit*	Beneficios del cambio	De abajo hacia arriba (ACV)	Huella de carbono
Estados Unidos	Venkat, 2012	Efectos en el cambio climático e impactos económicos del desperdicio alimentario en Estados Unidos	Efectos globales	De abajo hacia arriba (ACV)	Huella de carbono
Estados Unidos	EPA	Herramienta WARM	Beneficios del cambio	De abajo hacia arriba (ACV)	Huella de carbono
Estados Unidos	Cuellar y Webber, 2010	Alimentos desperdiciados, energía desperdiciada: la energía incorporada en el desperdicio de alimentos en Estados Unidos	Efectos globales	Combinación de enfoques de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo	Energía incorporada
Global	Jan *et al.*, 2013	*Food wastage footprint–Impacts on natural resources* [La huella del desperdicio de alimentos: impactos en los recursos naturales]	Efectos globales	De abajo hacia arriba (ACV)	Huella de carbono Huella de agua (azul) Uso de la tierra Biodiversidad
Global	Kummu *et al.*, 2012	Alimentos perdidos, recursos desperdiciados: pérdidas de la cadena global de abasto alimentario y sus impactos en el agua dulce, campos de cultivo y uso de fertilizantes	Efectos globales	De abajo hacia arriba (ACV), De arriba hacia abajo para el uso de fertilizante	Huella de agua (azul) Uso de la tierra (suelo agrícola) Fertilizantes
Unión Europea	Fusions	Criterios para una evaluación de punto de referencia de los impactos ambientales y socioeconómicos del desperdicio de alimentos	Efectos globales	De abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo	Huella de carbono

Geografía	Autor, año	Título	Enfoque teórico	Enfoque metodológico	Impactos incluidos
Reino Unido	WRAP y WWF, 2011 (Ashok Chapagain y Keith James)	La huella de agua y de carbono del desperdicio de alimentos y bebidas de los hogares en el Reino Unido	Efectos globales	De abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo	Huella de carbono Huella de agua (verde y azul)
Reino Unido	Salemdeeb *et al.*, 2017	Un enfoque holístico a la evaluación ambiental de la prevención del desperdicio de alimentos	Beneficios del cambio (incluido el efecto de rebote)	De abajo hacia arriba	Huella de carbono
Reino Unido	Moult *et al.*, 2018	Emisiones de gases de efecto invernadero de las opciones de disposición del desperdicio de alimentos para los minoristas del Reino Unido	Beneficios del cambio	De abajo hacia arriba	Huella de carbono
Japón	Matsuda *et al.*, 2012	Análisis de ciclo de vida e inventario de gases de efecto invernadero asociados a la gestión de desechos y a actividades de reducción del desperdicio de alimentos en los hogares en Kioto, Japón	Beneficios del cambio	De abajo hacia arriba	Huella de carbono

4.2 Impactos financieros

Un aspecto clave a considerar es el impacto financiero de la PDA en los negocios a lo largo de la cadena de abasto, así como en las personas como consumidores de alimentos. La forma de evaluar el costo de la PDA varía dependiendo de los objetivos de la organización. Esto incluye las decisiones sobre el nivel de detalle al que se desee llegar, qué costos incluir, y los cálculos y fuentes de datos específicos. Por ejemplo, los requisitos de una evaluación del gobierno sobre los impactos financieros de la PDA en la sociedad serán distintos de aquellos de una empresa que está evaluando si las intervenciones de reducción de la PDA generarán un retorno de inversión positivo.

Esta sección analiza lo siguiente:

- Cómo evaluar el valor de mercado de la PDA para los segmentos de la cadena de abasto alimentaria (por ejemplo, cadena de abasto de un minorista, restaurantes);
- El uso de los precios al menudeo para evaluar el valor de mercado de la PDA;
- Cómo evaluar el valor de mercado de la PDA a escala de una empresa o negocio;

- Los costos de desecho de la PDA a escala individual, y
- Los costos de la PDA de manera más amplia.

Algunos estudios van más allá de la cuantificación del valor de mercado y costos de disposición. Además, esta sección subraya algunos ejemplos, incluyendo el enfoque de la FAO, en los que se utilizan matrices de contabilidad social y curvas de disminución de costos marginales. Para referirse a los efectos de rebote, véase el apartado 3.1.

4.2.1 Valor de mercado de la PDA en todos los segmentos de la cadena de abasto alimentaria

El cuadro 34 resume el enfoque adoptado en un informe reciente sobre la pérdida y el desperdicio de alimentos en Canadá (VCMI, 2018) por segmento de la cadena de abasto alimentaria. El informe menciona que es importante identificar todos los sectores y áreas relevantes para los que es necesario cuantificar y evaluar la PDA, incluidos, por ejemplo, el sector internacional de hospitalidad y servicios alimentarios (preparación de alimentos) —como aerolíneas y cruceros— y el sector institucional —hospitales, escuelas y prisiones—, así como también otras fuentes de generación como, por ejemplo, la producción pesquera (captura y procesamiento incluidos).

Es posible que la evaluación del desperdicio de alimentos requiera un enfoque pragmático para hacer el mejor uso de los datos disponibles, y que convenga evaluar la pertinencia de simplificar los supuestos en función del grado de precisión que se requiera.

Cuadro 34. Métodos adoptados en un informe de VCMI, de 2014, para estimar la PDA canadiense por segmento de la cadena de abasto

Segmento de la cadena de abasto alimentaria	Metodología para calcular el costo de la PDA
Del campo a los minoristas (incluyendo el campo, etapas de procesamiento/embalaje y etapas de transporte/distribución)	• Porcentaje de PDA * ventas de productos agrícolas y pesqueros. • Se toma en cuenta el desperdicio en el campo, etapas de procesamiento/embalaje y etapas de transporte/distribución) como ventas perdidas. Asesoramiento de la industria sobre el porcentaje (no recuperado) de la PDA en estas etapas. • Porcentaje promedio de la PDA * (miles de millones de dólares canadienses de ventas de los productos agrícolas + miles de millones de dólares canadienses de ventas de productos pesqueros). • Datos de venta provenientes de la Dirección General de Estadística de Canadá (*Statistics Canada*) y del ministerio de Agricultura y Agroindustria de Canadá (*Agriculture and Agri-Food Canada*, AAFC).
Restaurantes	• Porcentaje de PDA * gasto en alimentos en los restaurantes. • El informe calcula el 10% de la PDA en restaurantes. • Gasto promedio de los hogares en los alimentos comprados en los restaurantes de Canadá (de estadísticas oficiales) * número de hogares en Canadá *10% (de PDA) = dólares canadienses de PDA en restaurantes.
Servicio de comidas internacional	• No hay suficiente información específica de las aerolíneas. Cantidad de comidas desperdiciadas * costo de cada comida.

Segmento de la cadena de abasto alimentaria	Metodología para calcular el costo de la PDA
(aerolíneas, cruceros, barcos mercantes, yates, entre otros)	• Se calculó el número de comidas desperdiciados a partir del número de pasajeros (23.6 millones) y con supuestos sobre el número de comidas servidas por pasajero (dos) y el porcentaje que se podría ahorrar (10%); después se multiplicó por el costo supuesto de cada comida y servicio (10 dólares canadienses), lo que produjo un estimado del valor de las comidas desperdiciadas en los vuelos internacionales de 47 millones de dólares canadienses.
En el hogar	• Peso de la PDA * precio más barato de venta al menudeo de los alimentos y bebidas. • Esto se ha calculado en Canadá multiplicando los estimados de la cantidad de alimentos sólidos y líquidos desperdiciados por persona (183 kilogramos y 84.6 litros) por el precio por kilogramo o litro del alimento sólido o líquido más barato (2 dólares canadienses por kilogramo y 0.5 dólares canadienses por litro)* la población (35.5 millones) = un estimado del valor mínimo de la PDA de la venta al menudeo al plato (14,500 millones de dólares canadienses).
En instituciones (hospitales, escuelas, centros de cuidado y prisiones, entre otros)	• El sector institucional no está incluido en el cálculo, pero se cree que el costo de la PDA que genera es significativo (Buzby y Guthrie, 2002).
Venta al menudeo	• Estadísticas industriales confidenciales.

4.2.2 Utilización de precios de venta al menudeo para estimar el costo de la PDA en el hogar

El enfoque antes citado utiliza el precio más bajo de venta al menudeo, por kilogramo de alimento, para estimar el valor mínimo de la PDA (en el hogar). Otros enfoques son posibles para estimar el valor del desperdicio alimentario del consumidor, dependiendo de la disponibilidad de datos y el grado de precisión deseado de los estimados. En el Reino Unido, por ejemplo, el Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*, WRAP) calculó el costo del desperdicio de alimentos en el hogar multiplicando, para cada producto, los estimados detallados de los desechos alimentarios evitables por estimados detallados de los precios de venta al menudeo (WRAP, 2013d). Esto requirió de información detallada respecto de los tipos de alimentos desperdiciados y un método para vincular las categorías asignadas a los desechos alimentarios con datos relativos a su adquisición.

Una fuente común para verificar precios de venta al menudeo puede ser los sitios de internet de los supermercados o de tiendas de comestibles. Por otro lado, es posible comparar datos de propiedad intelectual tales como los datos de paneles de consumidores (Homescan) de Nielsen o los datos de la Red de Consumidores IRI (Information Resources Inc.). Hay desventajas en hacerlo así. El WRAP (2013d) especifica lo siguiente:

> … los precios promedio utilizados no toman en cuenta la participación en el mercado de los distintos productos contenidos en un mismo tipo de alimento. Como ejemplo simple, una gama de productos pueden constituir la versión estándar (más económica) y una versión más elaborada o cara de un producto; si alguno de estos dos productos se vende en mucho mayores

cantidades que el otro, tomar un promedio simple de los dos precios conlleva a una distorsión en el precio del residuo. Resultaría muy costoso tomar los datos específicos de las ventas para obtener un promedio ponderado y llevaría mucho tiempo realizar el análisis.

En algunos países, una fuente alternativa sería tomar las estadísticas gubernamentales de la compra de alimentos de los hogares. Dichas estadísticas con frecuencia incluyen el peso y el precio de una gama de compras de alimentos por los hogares, lo cual permite obtener precios promedio (ponderados) por tipo de producto por calcularse, reflejando una mezcla diferente de productos (digamos, versión estándar *vs.* premium) de un mismo tipo de alimento.

Los precios tomados de sitios de internet de los supermercados pueden utilizarse para complementar los datos de encuestas de gobierno o bien como alternativa, si no existen estos últimos. Pueden usarse las cifras de inflación en los precios de los alimentos (utilizando el índice de precios al consumidor de la oficina de estadísticas nacionales) para inflar los datos más actuales de la encuesta al mismo periodo que los estimados de tales residuos.

Lo anterior da como resultado un precio por unidad de peso del producto (por ejemplo, por kilogramo), el cual se multiplica por el peso correspondiente de los desechos alimentarios para calcular los estimados del valor de los desechos alimentarios.

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Forma redituable de obtener información de costo financiero.** • **Brinda información para distintos tipos de alimentos, útil para priorizar y en las campañas.**	• Requiere que existan estimados del gobierno de compras de alimentos. • Requiere estadísticas detalladas de desperdicio de alimentos. • Requiere que coincidan las categorías de desechos alimentarios y de alimentos que se compran. • Sólo es tan fuerte como lo sea el grupo de datos gubernamentales; por ejemplo, asuntos metodológicos relativos a los diarios o encuestas pueden influenciar los resultados.

Si no hay información detallada de los tipos de desechos alimentarios, un enfoque alternativo es estimar el costo promedio de las compras de alimentos en todas las categorías de alimentos. Lo anterior puede lograrse tomando los datos gubernamentales de compras de alimentos y dividir el total de valor monetario de los alimentos comprados entre el peso de las compras. Esto nos dará un costo promedio por unidad de peso (por ejemplo, dólares por kilogramo, dólares por libra), tomando en cuenta los distintos alimentos comprados y los diferentes costos de una misma categoría de alimentos (por ejemplo: reflejar el estándar vs. el premium). Este método es mucho más simple y rápido que el mencionado anteriormente. Sin embargo, es menos preciso y tiene menos datos detallados.

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Método económico** • **Rápido de aplicar**	• No hay datos diferenciados por tipos de alimentos. • Menos preciso, especialmente si el costo promedio de los alimentos desperdiciados difiere del costo promedio de los alimentos comprados.

4.2.3 Utilización de los precios de venta al menudeo para estimar el costo de la PDA a lo largo de la cadena de abasto

Los precios de venta al menudeo se utilizan para estimar el costo de la PDA, no sólo para los hogares sino también en otros segmentos de la cadena de abasto. Por ejemplo, en un informe publicado en 2011 en la revista *International Journal of Food System Dynamics* (Venkat, 2011) se estima el costo económico del desperdicio a lo largo de varias etapas de la cadena de abasto utilizando los precios de venta al menudeo. Se utilizaron los precios de venta al menudeo considerando que:

> … el precio de venta al menudeo de un producto básico refleja todo el valor agregado a lo largo de la cadena de valor —incluidos la agricultura, procesamiento, embalaje, distribución y venta al menudeo— y proporciona una muy buena medida del valor económico total implícito en el producto básico como se entrega a los consumidores. Por lo tanto, los precios de venta al menudeo se utilizan para calcular de manera homologada el impacto económico de todos los desechos alimentarios evitables después de las etapas de producción y procesamiento, en particular en los ámbitos de la distribución, la venta al menudeo y el consumo en el sector doméstico.

En este caso, el documento recaba precios de productos básicos alimentarios del USDA, llenando vacíos en los datos de un importante minorista en línea. La cantidad de los desechos alimentarios evitables se estima en los ámbitos de la distribución, de la venta al menudeo y del consumidor (utilizando los datos del USDA de disponibilidad de alimentos ajustados con pérdida) y se multiplica por los precios de venta al menudeo correspondientes.

Otro ejemplo es el enfoque del USDA (Buzby *et al*., 2014), que estima el valor de la PDA cuantificando la cantidad comestible desperdiciada poscosecha (sin incluir el desperdicio desde la granja y de la granja a la venta al menudeo) y multiplicándola por el valor de los alimentos (dado por los precios de venta al menudeo a los que fueron comprados), para alrededor de 200 alimentos individuales. La valuación del USDA incluye identificar productos básicos alimentarios de manera individual, conforme a lo que se define en los datos de disponibilidad de alimentos con ajuste en función de las pérdidas estimadas del Servicio de Investigación Económica (*Economic Research Service*, ERS) del USDA; estimar el precio promedio a escala nacional de venta al menudeo de cada producto básico en particular (e inflar los precios al año correspondiente en donde estaban disponibles únicamente precios más antiguos); ejecutar una validación de datos, y luego multiplicar el precio estimado por los estimados de pérdida de alimentos (disponibles como cantidades per cápita, multiplicadas por la población de Estados Unidos para dar como resultado el total de desperdicio alimentario) por cada tipo de producto básico. En este caso, los precios de venta al menudeo se calculan a partir de los datos ampliados del panel del consumidor (Nielsen Homescan), en donde los miembros del panel informan la cantidad de cada alimento que compran y los precios que pagan por los alimentos consumidos en casa. Este método de estimar el precio para cada alimento se describe en el informe de 2012 como "un proceso complejo y que consume mucho tiempo, particularmente porque teníamos que identificar y seleccionar productos a precios que fueran representativos del consumo típico de los americanos" (Buzby *et al*., 2012). Los datos del Homescan se utilizan junto con los factores de proyección para calcular estimados del monto total gastado y la cantidad total comprada de cada alimento por parte de todos los hogares de Estados Unidos. Para cada alimento, el monto total gastado en un año se divide entre la cantidad vendida para sacar el precio promedio. Por ejemplo, los datos mostraron que en 2008 los estadounidenses gastaron 4,074 millones de dólares en 9,890 millones de libras de leche líquida refrigerada (2% sin sabor), lo cual dio como resultado un precio de 0.41 dólares estadounidenses por libra. Algunos alimentos, tales como el pescado enlatado, requieren de una conversión de los sólidos enlatados al peso drenado. De acuerdo con un informe de 2011, unos cuantos productos estaban mal representados en los datos del Homescan de 2008 y requerían de cálculos y datos complementarios (Buzby *et al*., 2011).

El Banco Mundial (documento interno, 2017) estima el costo económico del desperdicio de alimentos tomando la perspectiva del ingreso perdido (por ejemplo, registrando el valor de la PDA si los minoristas hubieran podido vender los alimentos desperdiciados a precios de mercado).

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Método económicamente eficaz** • **Datos públicamente disponibles en muchos países**	• Requiere que coincidan las categorías de alimentos desperdiciados y alimentos comprados. • Su solidez depende de los datos que se utilicen; existirán algunas imprecisiones en la mayoría de los grupos de datos.

4.2.4 Valor de mercado de la PDA para las empresas

La cuantificación de los costos de las empresas normalmente implicaría calcular lo siguiente:

- Los costos de compra de los ingredientes o alimentos de entrada;
- Los costos agregados a los alimentos dentro del negocio (por ejemplo, relacionados con mano de obra o servicios públicos), y
- Los costos relativos a la eliminación o disposición final, tratamiento o redistribución de la PDA o los excedentes alimentarios.

Existen herramientas en el dominio público así como también muchas organizaciones privadas que ofrecen servicios para cuantificar y evaluar la PDA. Las tres categorías anteriores reflejan las encontradas en el conjunto de herramientas y mejores prácticas para evaluar la pérdida y el desperdicio de alimentos *Food Loss and Waste Toolkit*, de Provision Coalition (desarrollado en colaboración con Enviro-Stewards). Esta herramienta, enfocada en los fabricantes y procesadores, utiliza información financiera provista por el usuario (por ejemplo, en el costo de los ingredientes y productos), los destinos a los que van los alimentos desperdiciados, y los estimados de las cantidades de alimentos desperdiciados en distintas etapas dentro de un proceso de manufactura. El conjunto de herramientas también estima los impactos ambientales, nuevamente divididos entre estos tres tipos de costos.

Además, la EPA de Estados Unidos proporciona una herramienta de gestión de desechos alimentarios (EPA, 2016b) que puede utilizarse para evaluar la PDA para los negocios con base en el costo de compra de los alimentos que terminan siendo desperdiciados. Esta herramienta puede utilizarse también para calcular con base en los datos de entrada específicos de la compañía, los costos de la eliminación o disposición final, así como el costo de alternativas (donación, compostaje), tomando en cuenta cualquier costo adicional (por ejemplo, los costos relacionados con separar la PDA, tales como las bolsas de basura y la capacitación de los empleados).

Dependiendo de la disponibilidad de datos y el grado de precisión deseado, vale la pena considerar hasta qué punto el costo de compra utilizado en el cálculo puede reflejar la composición de los alimentos desperdiciados Por ejemplo, si un negocio compara una mezcla de carnes caras y pan — mucho más económico que la carne— para hacer sándwiches y la mayor parte del desperdicio corresponde a pan, entonces lo ideal sería que el valor utilizado como costo de compra para estimar el valor de la PDA reflejara esta situación. En tal sentido, un costo de compra promedio, ponderado mediante las respectivas cantidades desperdiciadas, brindaría un estimado más representativo que un simple promedio.

Para un estimado incluso más amplio, podría ser posible incluir los costos incurridos (mano de obra, servicios públicos, etc.) a lo largo de toda la organización, sea que estos gastos estén directa o

indirectamente relacionados con el manejo actual de los alimentos. En un informe de la PDA canadiense (VCMI, 2014) se cita lo siguiente:

> No es posible para los negocios tener desperdicio de alimentos sin incurrir en costos asociados. Las inversiones de capital en infraestructura e inventario, la mano de obra de toda la organización (no solo en la planta procesadora, el almacén o el centro de distribución), energía, cargos financieros y cuentas de conciliación, costos de la eliminación o disposición final, reducciones del precio, reenvasado, transporte, desgaste del equipo; estos son solo algunos de los costos complementarios relacionados con el desperdicio alimentario que impactan la rentabilidad del negocio.

Por ejemplo, en un informe reciente del WRAP y el WRI, *The Business Case for Reducing Loss and Food Waste* ["Análisis de rentabilidad para reducir pérdidas y residuos alimentarios"] (Hanson y Mitchell, 2017), los autores pudieron analizar el costo financiero y datos de beneficios de alrededor de 1,200 sitios de negocios de 17 países y más de 700 compañías en varios sectores alimentarios que habían emprendido iniciativas de prevención de la PDA. Se percataron de que la media de la relación costo-beneficio para estas iniciativas era de14:1 (por ejemplo, "por cada dólar estadounidense (u otra divisa relevante) invertido en una reducción de la PDA, el sitio de una compañía mediana obtuvo 14 (dólares estadounidenses) de rendimiento"). Entre los beneficios de reducir la PDA destacaron: optimización en la adquisición de alimentos o materias primas, menores volúmenes de desechos a recolectar y reducción en los costos de su manejo, ahorros en los costos de eliminación o disposición final, mayores ingresos provenientes de mayores ventas de alimentos, y más; todo lo cual compensó con creces los costos de emprender acciones (costos de personal, contratación de consultores, adquisición de equipo, rediseño de procesos, etcétera).

Los negocios pueden también tomar en cuenta el impacto no financiero de su gestión de la PDA. Por ejemplo, es posible que los miembros del consejo aprecien la importancia de su contribución a la sociedad (por ejemplo: ayudar a alimentar al hambriento, hacer algo bueno por el medio ambiente) si ésta resulta congruente con los objetivos, misión y valores de la empresa, o si la ven como algo valioso desde el punto de vista de la identidad corporativa.

Spoiler Alert ofrece una Guía Estratégica para utilizar datos para impulsar las reducciones de pérdidas y residuos alimentarios (*Strategic Guide for Using Data to drive Loss and Food Waste*) (Spoiler Alert, 2017). Spoiler Alert es una compañía de software que ayuda a los negocios de alimentos a gestionar el inventario no vendido y proporciona una "plataforma de informes y análisis con base en la nube alineada al Estándar PDA, que permite el rastreo en tiempo real de inventario no vendido y residuos orgánicos" (Spoiler Alert, 2017). Dar seguimiento al valor de los volúmenes que van al relleno sanitario, son donados o desviados a alimento para animales puede ayudar a maximizar el rendimiento de la inversión en las iniciativas de reducción del desperdicio de alimentos, en particular la opción de cómo manejar el inventario no vendido. La comparación de opciones podría revelar oportunidades para mejorar la rentabilidad (esta parte de la guía se centra en cómo reducir pérdidas financieras provenientes de inventario no vendido y por lo tanto no incluye la prevención de residuos en la comparación). Por ejemplo, en Estados Unidos, las donaciones a organizaciones calificadas del inventario alimentario no vendido dan derecho a los negocios de hacer deducciones fiscales. Esto significa, por ejemplo, que los ahorros financieros de donar el excedente alimentario pueden ser mayores que el ingreso por venderlos con descuento.

El margen de ganancia (después de impuestos) puede entonces compararse entre las distintas opciones. La opción de la eliminación o disposición final genera un costo de la eliminación y no ofrece un incentivo fiscal ni ganancias. La opción de donación prescinde del costo de la eliminación o disposición final y ofrece un incentivo fiscal pero no ganancias. La opción de liquidación (por ejemplo, venta de excedentes a un comprador de liquidaciones) prescinde del costo de la eliminación o disposición final y ofrece ganancias pero no un incentivo fiscal (aparte de que el ingreso gravable es

mayor). Es posible por lo tanto calcular el precio de liquidación de punto crítico, esto es, el precio en el que el valor de liquidación sea equivalente al valor de la donación. Más allá de ese precio, existe un incentivo para la compañía de liquidar sus excedentes alimentarios. Este enfoque tiene que considerar los costos adicionales relacionados con las distintas opciones (transporte, separación, etcétera).

Un informe publicado en 2016 por la red multisectorial "Repensar el Desperdicio de Alimentos a través de la Economía y la Información" (ReFED; del inglés: *Rethink Food waste through Economics and Data*) señala que en 2015 el Congreso de Estados Unidos firmó un paquete de reducciones de impuestos que extendía la elegibilidad de deducciones mejoradas de impuestos sobre el inventario de alimentos —anteriormente disponible sólo para las grandes empresas— a una gama más amplia de negocios:

> De conformidad con la deducción anterior sobre donación alimentaria estándar, un negocio podría reclamar únicamente sobre la base del costo del inventario donado. Una deducción mejorada aprobada en esta legislación permite que los negocios reclamen tanto la base del costo como la mitad de las ganancias potenciales si el inventario que queda fuera pudiera ser vendido a valor justo de mercado…. Los incentivos fiscales, sean en forma de créditos o deducciones, inducen a las granjas, minoristas, restaurantes y proveedores de servicios de alimentos a emprender los cambios operativos y de conducta necesarios para donar los alimentos adicionales en lugar de destinarlos a la eliminación o disposición final. Se espera que los beneficios fiscales sean más o menos equivalentes a los costos incrementales gastos adicionales de la donación, lo que conlleve a un impacto financiero de punto de equilibrio neto para los negocios… Actualmente faltan datos sobre la cantidad de donantes de alimentos que reciben incentivos fiscales… [No obstante,] la evidencia anecdótica de las entrevistas de ReFED sugiere que es posible que una gran parte de los negocios no hagan el esfuerzo de reclamar pequeños incentivos fiscales después de la donación, lo cual podría reducir significativamente el costo neto de esta solución.

El informe de 2016 de la Ley alimentaria y clínica política de Harvard Clínica de Derecho y Política Alimentarios de Harvard (*Harvard Food Law and Policy Clinic*) (Broad *et al*., 2016) también ha señalado que "El temor de que se les haga responsables con frecuencia causa que haya renuencia en donar alimentos sanos saludables y seguros. La donación alimentaria es un acto voluntario y esto hace que los posibles donantes usualmente optan por la disposición eliminación o compostaje ante la incertidumbre de un riesgo de responsabilidad.". Hay una disposición para tal efecto en la Ley Bill Emerson del Buen Samaritano sobre Donación de Alimentos, la cual brinda cierta protección contra la responsabilidad por donaciones de alimentos realizadas de buena fe.

Al calcular los estimados de PDA para una economía más amplia, no siempre se incluyen los costos de disposición de la eliminación o disposición final. Por ejemplo, un documento de 2011 (Venkat, 2011, 431-446) estima el costo económico de la PDA e incluye el valor de mercado (con base en precios de venta al menudeo) sin tomar en cuenta los costos de disposición la eliminación o disposición final. El fundamento razonamiento es el siguiente:

> … la mayor parte de los residuos alimentarios se envían generalmente a rellenos sanitarios, de acuerdo a este estudio. La estructura de costos típica para la recolección y disposición final de los residuos desechos sólidos municipales en América del Norte es una tarifa fija para un volumen fijo de residuos (Rosenberg, 1996), lo cual hace más difícil cuantificar el costo real de la recolección, eliminación o disposición final si hay un aumento o disminución marginal en la cantidad dispuesta eliminada. Por lo tanto, el costo de disposición y eliminación queda excluido de nuestro cálculo del impacto económico de residuos alimentarios del desperdicio de alimentos. También debería señalarse que es probable que los costos de recolección, eliminación o disposición final son insignificantes en comparación con los precios de venta al menudeo de las cantidades de alimentos desperdiciados.

Dependiendo de los datos disponibles, específicamente en la clasificación del desglose de las rutas de destino para la disposición y eliminación de los residuos alimentarios (por ejemplo: relleno sanitario, compostaje, incineración) y el costo (tarifa de entrada) para cada ruta, pudiera sin embargo ser posible obtener estimaciones de toda la economía para el costo de la eliminación o disposición final de la PDA. De hecho, es posible, y tal vez probable, que este impacto pueda empequeñecerse, a nivel de toda la economía, por el impacto del valor de mercado, dado el nivel de los precios de venta al menudeo.

4.2.5 Enfoques para toda la economía

En algunos casos, por ejemplo al considerar los méritos o no de la intervención del gobierno o de cualquier otra índole, puede tomarse en consideración una serie más amplia de costos y beneficios, tales como los impactos sociales y ambientales. Algunos de estos no tendrán precio de mercado y por lo tanto puede ser más difícil valorarlos en términos monetarios, sin embargo puede ser importante evaluarlos con la mayor precisión posible.

Por ejemplo, una vez que se haya calculado el impacto de las emisiones de GEI en una unidad común, como las toneladas equivalentes de dióxido de carbono (véase el apartado 4.1), el valor monetario del impacto ambiental puede estimarse utilizando el denominado costo social del carbono. Las directrices de evaluación del gobierno nacional pueden indicar qué valor usar para el costo del carbono (por ejemplo, emisiones nacionales y no nacionales, comercializadas y no comercializadas). Asimismo, las directrices de evaluación del gobierno nacional pueden dar guía sobre qué costos y beneficios incluir. Por ejemplo, los costos sociales y los beneficios pueden ser evaluados en algunos casos (por ejemplo, la voluntad de pagar, el tiempo ahorrado o utilizado) pero las directrices pueden ayudar a trazar la línea de lo que no es factible, no es práctico o no es proporcional al valor. Incluso en ese caso entonces, puede ser posible (y aconsejable) por lo menos para calificar el impacto, quién se ve afectado, posiblemente hacia dónde se dirige el impacto, etcétera. Vale la pena señalar que estos enfoques más amplios pueden brindar distintos estimados y diferentes conclusiones comparados con enfoques que se concentran en una serie de impactos más limitados.

Existen varios ejemplos de diferentes tipos de enfoques para hacerlo. Los límites, nivel de detalle y esfuerzo requerido deben ser evaluados en relación con el propósito en cuestión.

El informe de la FAO (2014) establece un valor, en dólares estadounidenses, en una serie de impactos ambientales de la PDA entre los que se incluyen las emisiones de GEI, el incremento de la escasez de agua, los riesgos de la biodiversidad, los efectos en la salud causados por exposición a pesticidas, y erosión del suelo con sus corolarios: un incremento del riesgo de conflicto y pérdida del sustento. La FAO tuvo el cuidado de resaltar que los resultados "deben tratarse con cierto grado de precaución considerando que el cálculo de los costos sociales y ambientales no comercializables del desperdicio de alimentos a escala global requiere de un número de supuestos sólidos," no obstante que también señala que lo más probable es que la falta de metodologías adecuadas resulte en subestimaciones, dado que muchos impactos quedarán excluidos de la medición. La metodología se basa en una contabilización de los costos totales de la PDA. Idealmente esto puede hacerse dentro de un modelo de equilibrio general con los costos totales de la PDA calculados como "la diferencia entre el bienestar neto acumulado en la Sociedad … derivado del sistema alimentario actual … y el bienestar neto acumulado de un sistema alimentario hipotético con menos desperdicio de alimentos," el cual tome en cuenta el "hecho de que un mundo con cero desperdicio de alimentos no es socialmente óptimo en términos económicos, mientras que un menor pero positivo nivel de desperdicio de alimentos sí lo es." No obstante, faltan datos cruciales para poder hacer eso, por lo tanto el enfoque de la FAO proporciona una aproximación (lineal) a lo largo de una amplia gama de efectos.

La contabilidad de capital natural le asigna un valor financiero a los beneficios recibidos de los activos naturales tales como el geológico, el suelo, aire, agua y organismos vivos, cobrando impulso en los años recientes en algunos países y surgiendo distintos métodos de medición tanto a escala nacional como también para a nivel de las empresas. Por ejemplo, el Instituto de la Universidad de Cambridge para el Liderazgo de Sostenibilidad (Cambridge Institute for Sustainability Leadership[18]) está desarrollando un marco para que las empresas incluyan en sus estrategias de negocio los factores del capital natural. La métrica propuesta toma en cuenta la biodiversidad así como los efectos de agua y suelo.

Otra forma de abordarlo es considerar el valor económico creado cuando se desvían los desechos alimentarios del flujo de residuos. En un informe de 2016 de la EPA (2016a) se desarrolló un modelo de entradas y salidas de residuos para estimar el impacto en empleos, salarios e ingresos fiscales de la recuperación y reciclaje de una serie de materiales tales como el papel, metales, vidrio y alimentos. En el caso de los alimentos, "reciclaje" significa enviar los alimentos a la gente necesitada, así como "usarlos en producir alimento para animales con procesamiento mínimo, dando como resultado el aprovechamiento y transformación de residuos animales y procesamiento de productos derivados, manufactura de biocombustibles, digestión anaeróbica, manufactura de compostaje y aplicación de material paisajista". Para cada uno de estos, el modelo utiliza datos sobre flujos de residuos (incluso incluidos volúmenes, estadísticas de reciclaje, proporciones reciclables, distribución de reciclables), datos de empleos y salarios, así como datos de impuestos corporativos para calcular los distintos efectos.

Otra herramienta incluye el uso de matrices de contabilidad social (Campoy-Muñoz *et al*., 2017). Este estudio resalta que los estudios de la PDA se concentran sobre todo en la medición de la PDA en sí, y en menor medida en estimar el valor monetario de los alimentos desperdiciados, y menos aún en asignarle valor a los costos sociales y ambientales relacionados con la PDA. En muchos casos, la PDA se evalúa principalmente con base en cuánto cuesta producir y cuánto cuesta comprar.

Algunos estudios pueden extender el análisis para estimar cuánto podría estar dispuesta a pagar la sociedad para evitar los costos sociales y ambientales de la PDA (y la oportunidad perdida de hacer algo más con los recursos utilizados al final en los alimentos desperdiciados). Sin embargo, el documento argumenta que el análisis necesita tomar en cuenta "las interacciones entre actores y sectores en el sistema alimentario y en toda la economía total".

El enfoque por Campoy-Muñoz *et al*. implica un "modelo multiplicador … desarrollado, el cual utiliza una matriz de contabilidad social (SAM, por sus siglas en inglés) con datos desglosados de las cuentas de un sector alimentario y de agricultura (AgroSAMs)," para lo cual el artículo argumenta que proporciona una base más rica comparada con otros grupos de datos utilizados en otros modelos comparativos de equilibrio general. Las matemáticas y herramientas propuestas para llevarlo a cabo son más complejas de lo que puede describirse en este documento, sin embargo vale la pena considerar algunas de las observaciones concluyentes del trabajo.

En lugar de únicamente calcular el valor monetario de la PDA en términos de valor de producción o valor de venta al menudeo, el enfoque propuesto de modelación puede utilizarse para evaluar el impacto que una reducción en la PDA pudiera tener en la producción, el PIB y el empleo,

[18] Instituto de la Universidad de Cambridge para el liderazgo en sustentabilidad: *Healthy ecosystem metric framework: biodiversity impact* ("Marco de la métrica del ecosistema sano: impacto en la biodiversidad"); disponible en línea: <www.cisl.cam.ac.uk/resources/publication-pdfs/healthy-ecosystem-metric-framework.pdf>.

considerando la estructura de la economía. También puede utilizarse para comparar impactos entre países, lo cual podría ser de utilidad para el diseño de políticas, para diseñar medidas que se ajusten a la estructura específica de la economía.

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **Proporciona información sobre una gama serie de factores macroeconómicos importantes.** • **Respalda el argumento comercial a nivel escala nacional o bien estatal/provincial.**	• Requiere cálculos de especialista.

Otra herramienta que surge al evaluar el impacto financiero de la PDA, o con mayor precisión el impacto de las intervenciones de PDA, es la curva de costos de reducción marginal.

El informe de ReFED (2016) utiliza la curva de costos marginales de reducción de residuos alimentarios para clasificar las intervenciones potenciales por valor económico y potencial de desvío a los rellenos sanitarios y tiene en cuenta el potencial de ganancias y los impactos no financieros. El enfoque de la curva de costos de reducción marginal genera una representación visual, a través de las intervenciones, de cuanta PDA es posible que se desvíe en comparación con el valor económico de cada intervención, en donde pudiera haber una intervención podría ser, por ejemplo, el etiquetado estandarizado de fechas o software para empatar la donación.

Un modelo económico calcula el potencial para reducir residuos alimentarios por la parte interesada y por producto, los costos de hacer cambios, los ahorros en costos de reducir residuos alimentarios el desperdicio de alimentos y las nuevas oportunidades de ingresos. Con base en lo anterior, el modelo estima diversas métricas, incluso incluidos el valor económico de cada intervención, el potencial de ganancias del negocio, etcétera.

El documento indica que el valor de la prevención y recuperación es mucho mayor que el valor de reciclar los restos de alimentos: los alimentos comestibles comprados al menudeo se valoran en 1.34 dólares estadounidenses por kilogramo (5,143.60 dólares estadounidenses por tonelada) está muy desproporcionado el valor por tonelada (US$5,143.60), mientras que el valor cae a menos de 90.72 dólares estadounidenses por tonelada cuando ese alimento está listo para tirarse como desperdicio restos (donde el valor representa la tasa de eliminación evitada y la venta de energía y composta).

El informe señala que algunas intervenciones crean beneficios directamente para los negocios (por ejemplo, servir alimentos sin bandejas en comedores institucionales, lo cual reduce los costos de compra de alimentos). Otras tienen ventajas más amplias pero pueden no presentar oportunidades de ganancias para los negocios. Por ejemplo, los incentivos fiscales son comúnmente necesarios para estimular las donaciones de alimentos (incluso mediante bancos de alimentos) que benefician a los consumidores. Otras tienen beneficios tanto para negocios como para consumidores (por ejemplo, embalajes para evitar el deterioro de los productos).

Ventajas	Limitaciones y puntos a considerar
• **El enfoque de la curva de costos marginales de reducción (MACC) permite comparar distintas políticas e intervenciones.** • **Apoya los ejercicios de priorización.**	• Requiere información detallada, incluso la eficacia de las intervenciones. Son pocos los estudios que han medido estos impactos, por lo que el enfoque MACC se basa en muchos supuestos y depende de lo pertinentes que sean tales supuestos.

4.2.6 Resumen: Impactos financieros

Esta sección describe un amplio espectro de la complejidad que puede utilizarse para estimar los impactos financieros de la PDA y los excedentes alimentarios. Esta sección asimismo resalta que los cálculos financieros realizados por los negocios individualmente pueden diferir de los de las organizaciones que se concentran en una economía más amplia (por ejemplo, gobiernos, ONG).

Al extremo más simple del espectro, los cálculos implican multiplicar el peso de la PDA por el costo por unidad de peso (por ejemplo, pesos mexicanos por tonelada). Los factores utilizados pueden tomar en cuenta un rango una serie de costos, costos de gestión de desechos, costo de los ingredientes, costos insertados o embebidos en esa etapa de la cadena de abasto (por ejemplo, electricidad, gas natural, mano de obra). En algunos análisis, se han incluido costos más amplios (menos directos), tales como el costo del tiempo del empleado relacionado con los artículos alimentarios que se regresan del minorista al fabricante.

La opción sobre la elección del tipo de factor a utilizar es muy importante y debería reflejar la razón para estimar el impacto financiero. Por ejemplo, si se está evaluando el impacto financiero de prevenir la PDA, es importante incluir todos los costos que podrían haberse ahorrado si los alimentos no se hubieran desperdiciado. Esto permitirá tener una mejor comparación con los costos de prevenir ese desperdicio (por ejemplo, inversión en equipo, aumento en los costos del personal). Utilizar únicamente costos de gestión de residuos puede subestimar en gran medida el costo total para una compañía de desperdicio de alimentos y también puede disfrazar las oportunidades potencialmente mucho más lucrativas de prevención de residuos antes del ahorro de costes de gestión de residuos.

También es importante para los negocios tomar en cuenta el costo de actuar y, en donde sea relevante, comparar opciones. Las opciones incluyen la prevención de la PDA en etapas anteriores, así como la de gestión de desechos. Están disponibles varias herramientas de manera gratuita (se mencionan algunas en este informe) y existen compañías que proporcionan estos cálculos como un servicio de pago. Es posible que algunos negocios quieran tomar en cuenta los impactos ambientales y sociales, a partir de la contabilidad de capital natural u otros enfoques, como parte de su ética de negocios o como parte del mantenimiento de su marca.

Existen análisis más complejos que examinan el impacto de desviar o prevenir la PDA, considerando cómo una economía puede ajustarse en respuesta a estos cambios. Los estudios existentes analizan el efecto de rebote y las interacciones entre sectores de alimentos en la economía. Estos estudios son actualmente pocos en número y es probable que los estimados que contienen sean aproximados. No obstante, pueden ayudar a informar a los responsables de formular las políticas acerca de algunas consecuencias indirectas de combatir el desperdicio de alimentos, incluidos los impactos en los gastos, el PIB y los empleos, aun cuando la escala exacta de esos efectos es desconocida.

Para estas evaluaciones en toda la economía (e incluso más), existen normalmente lineamientos directrices gubernamentales nacionales sobre evaluación de impacto que podría ser necesario seguir para estandarizar el enfoque tomado. Estas podrían recomendar que se consideren todos los impactos y que éstos sean cuantificados en donde sea factible. De nuevo, existe un elemento de proporcionalidad al respecto. Los impactos financieros típicamente se incluyen en todos los agentes económicos afectados (ciudadanos, negocios, etc.) y este informe proporciona unos cuantos ejemplos de vías para calcularlos. Actualmente se cuantifican cada vez más los impactos ambientales y sociales e incluso, donde es posible, se monetizan donde es posible.

4.3 Impactos sociales

Además de los impactos ambientales y financieros de la PDA y los excedentes alimentarios, existen efectos sociales y de otra índole que también se han cuantificado. Estos se relacionan con la estimación del contenido nutricional de la PDA y con la creación de empleos, según se describe a continuación.

4.3.1 Estimación del contenido nutricional de la PDA y los excedentes alimentarios

La relación entre la nutrición y la PDA o los excedentes alimentarios es multifacética y no es sencillo. Algunos estudios han estimado el contenido nutricional de la PDA; estos se revisan a continuación. Además, se presentan los lineamientos las directrices nutricionales aplicables a los excedentes alimentarios que se están redistribuyendo a la gente. Éstas se tratarán por separado.

Contenido nutricional de la PDA y los excedentes alimentarios

Varios estudios han estimado el contenido energético de la pérdida y desperdicio de alimentos. Estos cálculos dan alguna indicación de la magnitud del problema de la PDA y permiten visualizar las cantidades de alimentos que se están describiendo. Estos generalmente involucran recopilar datos de la PDA con base en el peso y el por tipo de alimento y multiplicarlos por el contenido energético del tipo de alimento que aplica correspondiente.

Ejemplos de este enfoque incluyen Kummu *et al*. (2012) y Lipinski *et al*. (2013); ellos utilizaron los datos de la FAO (2011) para calcular el contenido energético en la PDA por tipo de producto básico (Kummu *et al*. hicieron esto para América del Norte y Oceanía; Lipinski *et al*. hicieron esto para todo el mundo). Ambos estudios involucraron aplicar factores para el contenido energético promedio que se tomaron de las hojas de balance de alimentos de la FAO para a los diferentes grupos de productos básicos reportados por la FAO. De manera similar, Buzby, Wells y Hyman (2014) estimaron el contenido energético de la pérdida de alimentos en las etapas de venta al menudeo y las etapas de consumo en Estados Unidos. Esto involucró tomar los valores estimados de la serie de datos sobre LAFA y aplicar los datos de energía derivados de la Base de datos nacional del USDA como referencia estándar Base de Datos de Nutrición Nacional para Referencia Estándar del USDA (*USDA National Nutrient Database for Standard Reference*).[19]

En contraste con este enfoque, el método descrito por Hall *et al*. (2009) en el capítulo 3 realiza la cuantificación de la PDA en Estados Unidos utilizando la energía como la métrica primaria. En otras palabras, la PDA se cuantifica restando la cantidad de alimentos consumidos, estimada en calorías, de la cantidad de alimentos disponibles, también estimada en calorías. En este caso, no hay necesidad de convertir la energía de la PDA.

Un estudio reciente realizado por Spiker *et al*. (2017) señala que, aunque el contenido energético de la PDA es importante, no ofrece ninguna información sobre los otros nutrientes que se encuentran en los alimentos. Argumenta que enfocarse en la energía puede sobre representar la influencia de los alimentos densos en calorías y no representar lo suficiente a aquellos alimentos que contienen altos niveles de micronutrientes (por ejemplo, vegetales, frutas, mariscos y productos lácteos). Toma los datos estimados de la PDA para las fases de venta y consumo al menudeo y de la cadena de abasto en

[19] Consúltese: <www.ars.usda.gov/northeast-area/beltsville-md-bhnrc/beltsville-human-nutrition-research-center/nutrient-data-laboratory/docs/usda-national-nutrient-database-for-standard-reference/>.

Estados Unidos de la serie de datos sobre LAFA que proporciona el USDA y calcula la cantidad de 27 nutrientes que no se consumen utilizando la Base de datos nacional de nutrientes como referencia estándar Base de Datos de Nutrición Nacional para Referencia Estándar.

Se utilizó un enfoque similar para cuantificar la PDA de los hogares en el Reino Unido (Cooper *et al*. 2018). Este estudio utilizó la base de datos detallada del Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*, WRAP) referente al desperdicio de alimentos en el hogar junto con los datos nutricionales obtenidos de la serie de datos sobre la composición de los alimentos *UK Composition of Foods* (7ª edición).

Se deben considerar tres aspectos para evaluar la precisión de estos tipos de enfoques:

- Los datos subyacentes de la PDA: la precisión del estimado nutricional no puede exceder la de los datos de la PDA sobre la los que se basa;
- Datos nutricionales: dado el periodo de tiempo en el que se han recopilado y refinado los datos nutricionales, este enfoque estos regularmente serán más precisos que los datos de la PDA, y por lo tanto aporta menos o ninguna inexactitud contribuyen menos a cualquier imprecisión, y
- Comparación de los datos nutricionales y de la PDA: para realizar este tipo de análisis, se debe aplicar la información nutricional a las categorías de la PDA. En muchos casos esto es sencillo, pero para algunos tipos de alimentos puede ser más problemático. Este es un problema para las categorías de la PDA que representan alimentos con una gama muy diversa de nutrientes (por ejemplo, una categoría de panes muy probablemente incluirá el pan blanco y el pan integral, con diferentes niveles de fibra y otros micronutrientes).

Se han desarrollado métricas para ayudar a comprender la cantidad de nutrientes que se pierden o desperdician. Tanto Spiker *et al*. (2017) como Cooper *et al*. (2018) comparan la cantidad de nutrientes en la PDA con el consumo recomendado para un país en particular. Cooper *et al*. acuñaron el término "días nutrientes," (*nutrient days*) que expresa el valor en número de días de los nutrientes que están contenidos en la cantidad promedio de alimentos desperdiciados en el hogar por persona en un año. Anteriormente, un estudio realizado por el Ministerio de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido (*UK Department of Environment, Food and Rural Affairs*) comparó las cantidades de nutrientes en los desperdicios de alimentos de los hogares del Reino Unido con la cantidad de nutrientes de los alimentos que entran a dichos hogares, expresando la relación como un porcentaje (Defra, 2010). También se podría comparar la cantidad desperdiciada con lo que se consume, aunque no se ha encontrado ningún ejemplo al respecto.

La elección del tipo de comparación (por ejemplo, comparar con la ingesta recomendada o con lo que se compra o consume) puede influenciar la importancia percibida de la PDA para de un nutriente en específico. Por ejemplo, en el Reino Unido, la fibra es el nutriente más desperdiciado cuando se compara con las compras: 22% de la fibra que se lleva a los hogares se desperdicia (Defra, 2010). Sin embargo, la fibra es el nutriente menos desperdiciado cuando se compara con la ingesta; la fibra desperdiciada representa 12% de la ingesta de nutrientes recomendada. La gran diferencia entre estos dos resultados, que podría llevar a tomar acciones muy diferentes, se debe principalmente en gran medida a la diferencia discrepancia entre lo que la gente compra (que contiene niveles relativamente bajos de fibra) y la dieta recomendada (con niveles más altos de fibra), por lo menos en el Reino Unido. Por esta razón, se recomienda que las evaluaciones nutricionales de la PDA en la fase de consumo comparen los resultados tanto con las compras como con el consumo la ingesta recomendada para obtener un rango de métricas útiles.

Los estimados del contenido nutricional de la PDA pueden ser útiles para unir integrar las políticas, las intervenciones, y los programas de cambio relacionados con la salud y la PDA; por ejemplo, crear campañas alrededor del entorno al consumo de vegetales puede podría tener un doble efecto en la de

reducción del desperdicio y el incremento en el consumo de vegetales. Sin embargo, como se señaló en Cooper *et al*.:

> Con alimentos que no están asociados con resultados de salud positivos (por ejemplo, alimentos ricos en azúcares), se tiene un conflicto potencial entre las iniciativas enfocadas orientadas a reducir el desperdicio (por ejemplo, un enfoque una iniciativa simplista que le pide a la gente que dejen su plato limpio) y mejorar las dietas. En tales casos, las iniciativas destinadas a ayudar a la gente a preparar y servir una cantidad apropiada de comida se vuelven importantes….

Neff, Kanter y Vandevijvere (2015) tratan a profundidad las muchas interacciones entre la salud y el desperdicio de alimentos, señalando aquellos casos donde las políticas son complementarias y las situaciones en donde se afectan mutuamente en forma negativa. Concluyen que las políticas destinadas a combatir la PDA deben incluir aquellas voces que abogan por la salud pública a fin de asegurar que estas áreas de políticas trabajen bien juntas. De forma similar, Conrad *et al*. (2018) analizaron las cantidades de PDA a lo largo de la cadena de abasto asociadas con alimentos saludables y alimentos no tan saludables. Encontraron que los alimentos más saludables "estaban asociados con mayores cantidades de desperdicios alimentarios y mayores cantidades de agua de riego desperdiciada e insecticidas, pero menos desperdicio de tierra de cultivo."

Además de estimar el valor nutricional de la PDA, el Gran Banco de Alimentos de Vancouver (*Greater Vancouver Food Bank*) ha publicado estándares nutricionales como parte de sus directrices de alimentos de calidad de los alimentos (Greater Vancouver Food Bank, 2016).

Relacionado con esta área se encuentra la estimación del número de comidas asociadas a una cantidad dada de PDA. Se han encontrado dos estudios que realizan este estimado esta estimación:

- El conjunto de herramientas para evaluar la pérdida y el desperdicio de alimentos *Food Loss and Waste Toolkit*, de Provision Coalition, utiliza el contenido energético de los alimentos para calcular el número aproximado de comidas: se supone que 700 kilocalorías constituyen una sola comida. Aunque se reconoce que el producto que se produce no necesariamente representa una comida (por ejemplo, las salsas o mermeladas), su objetivo intención es generar conciencia sobre las calorías perdidas (comunicación personal, Cher Mereweather, Provision Coalition, 2018).
- El WRAP utiliza el peso de la comida para calcular el número aproximado de comidas, suponiendo que 500 gramos comprenden una comida.

Ambas organizaciones sugieren que estos enfoques métodos dan un estimado aproximado del número de comidas. Se requerirían metodologías más complejas para asegurar que la PDA en cuestión representa algo que se pueda reconocer como una comida.

4.3.2 Impactos en el empleo

La relación entre el empleo y la PDA, la redistribución de la comida alimentos y la prevención del desperdicio de alimentos ha sido el tema de un pequeño número de estudios.

Un estudio de este tipo es el informe de ReFED, que incluye un estimado de 15,000 empleos creados a través de la reducción de residuos alimentarios en un 20% en los Estados Unidos (ReFED, 2016, 24). Estos empleos están relacionados a una serie de soluciones enfocadas en el desvío de alimentos; las dos más importantes son:

- Empleos en el sector de reciclado (9,000 empleos): se requerirían de cinco a diez empleados permanentes por instalación para la gestión de construcción, recolección y procesamiento de

residuos alimentarios desviados; unos 1,600 empleos adicionales se requerirían por cada millón de toneladas de composta relacionadas con la utilización de este material, y

- Almacenamiento y manejo de donativos (2,000 empleos): estos empleos estarían en el negocio alimentario y en las organizaciones de recuperación de alimentos.

El otro trabajo potencial se distribuye entre otras soluciones, incluidas la digestión anaeróbica centralizada y la transportación de donativos.

El informe de ReFED (2016) señala que se excluyeron soluciones de prevención debido a la falta de datos. De acuerdo con el grupo de expertos en medición de la pérdida y el desperdicio de alimentos integrado para el proyecto de la CCA del que se derivó el presente informe técnico, es muy difícil realizar una evaluación cuantitativa del efecto que la prevención de la PDA tendrá en los trabajos y el empleo. Sin embargo, algunos expertos señalaron los recientes análisis de rentabilidad realizados donde la prevención de la PDA había aumentado la eficiencia de un establecimiento, aumentando así la rentabilidad de dicho establecimiento y mejorando la seguridad del empleo de los empleados del establecimiento.[20] Esta justificación presentada por los expertos se ve apoyada por estudios recientes sobre el análisis de rentabilidad de la prevención de la PDA, donde se estima que, para la mayoría de las empresas, invertir en soluciones de prevención tiene un corto periodo de amortización (WRAP, 2017c; Hanson y Mitchell, 2017).

El análisis anterior se enfoca en el impacto que tienen los negocios individuales que toman medidas para enfrentar su propia PDA. Solamente se encontró un estudio que evalúa el impacto sobre en los empleos en toda la economía, el estudio realizado por Campoy-Muñoz *et al*. (2017) que se trató en la Sección 4.2. Este estudio evaluó el impacto de la prevención de la PDA en los empleos en Alemania, Polonia y España utilizando una matriz de contabilidad social con datos sobre cuentas agrícolas y del sector alimentario altamente desglosadas. Los resultados sugieren que la prevención de la PDA conducirá a una reducción del empleo debido a que se requerirán menores cantidades de alimentos para aquellos sectores que prevengan con éxito la PDA requerirán menores cantidades de alimento, con su impacto correspondiente en los empleos dentro de los sectores que suministran estos alimentos a dichos sectores.

Si se consideran estas dos perspectivas, esto sugiere que es generalmente en el mejor interés de los negocios individuales prevenir su propia PDA. Sin embargo, si ocurre de manera general dentro de un país, esto conduciría a una reducción de la cantidad de comida requerida (comparada con la situación donde no se ha prevenido la PDA). Esto puede provocar un impacto en la economía que podría requerir gestión a nivel macro. También es claro que esta área se beneficiaría de más investigación para comprender las implicaciones en escenarios más amplios y a nivel escala de los países.

4.4 Resumen de la estimación de los efectos

En este capítulo se trató una amplia gama de métodos utilizados para estimar los efectos asociados con la PDA y los excedentes alimentarios, así como para estimar los beneficios o la prevención de la PDA, redistribución de los excedentes alimentarios y el tratamiento de la PDA (en lugar de su desecho eliminación o disposición final). Estos efectos varían desde lo ambiental (por ejemplo, las emisiones de gases de efecto invernadero y pérdida de biodiversidad), financiero (costo para los

[20] Por ejemplo, aquellos encontrados en: https://provisioncoalition.com/Resources/FoodWaste/foodlosswastelibrary.

negocios) y social (impacto en la nutrición y en los empleos). Sin embargo, hay una fuerte interacción entre estos tres grupos interconectados y, en términos generales, ninguna categoría se debe considerar de manera aislada.

Muchos de los métodos que se utilizan para evaluar el impacto son relativamente simples. Involucran multiplicar la cantidad de PDA generada (o la cantidad de PDA que se previene, redistribuye, etc.) por un factor de impacto que describe la intensidad con la que la PDA afecta dicha métrica. Ejemplos de estas tres categorías de impacto incluyen factores de carbono, que describen las emisiones de gas de efecto invernadero asociadas con una cantidad fija de PDA, el precio por tonelada de PDA (para estimar su costo) y el contenido nutricional de la PDA.

En el otro extremo del espectro de complejidad, se han desarrollado modelos para explorar las varias y complicadas interacciones dentro del sistema alimentario (y entre el sistema alimentario y otros aspectos del mundo). Estos incluyen modelos económicos que analizan el impacto de la prevención de la PDA en etapas iniciales y finales en toda la cadena de abasto, así como la modelación modelización de fenómenos como el efecto de rebote.

El capítulo también destaca una serie de herramientas que existen para ayudar a las organizaciones a estimar estos efectos. Muchas están disponibles gratuitamente; en este capítulo se pueden encontrar algunos enlaces en este capítulo y muchas de las herramientas que se mencionan también se citan en la guía práctica adjunta.

5 Metas, indicadores clave de desempeño y parámetros de medición

Una vez que se ha cuantificado la base de referencia para la PDA, una organización puede establecer una meta u objetivo global y luego utilizar indicadores clave de desempeño para determinar su éxito en el logro de dicho objetivo o para evaluar actividades específicas. Asimismo, cuando las organizaciones desean contribuir con un cambio positivo —por ejemplo, iniciativas de prevención de la PDA, de redistribución de alimentos o de desvío de desechos de alimentos para su aprovechamiento—, resulta importante aplicar una serie de parámetros de medición bien seleccionados. Vale la pena señalar que con frecuencia los términos 'metas', 'indicadores de desempeño' y 'parámetros de medición' se usan de manera indistinta o intercambiable. Sin embargo, cada uno tiene su propia definición. Una meta es el objetivo global; un indicador clave de desempeño se define como una medición cuantificable que se usa para evaluar el desempeño con respecto a dicha meta, y un parámetro de medición se define como una serie de criterios para medir resultados.

Hay una serie de parámetros de medición a considerar, mismos que se clasifican cuatro categorías generales:

- **Medición por peso:** la cantidad de alimentos que van a un destino, se redistribuyen entre la gente o cuyo desperdicio se previno, expresada en peso y cuantificada utilizando los métodos descritos en el capítulo 2.
- **Medición de impacto:** expresan la cantidad de PDA, alimentos redistribuidos o desperdicio que se previno utilizando parámetros de medición que describen el impacto (por ejemplo, ambiental, social, financiero) vía los métodos descritos en el capítulo 3.
- **Medición de elementos facilitadores:** rastreo de cambios que son necesarios para generar el cambio deseado. Algunos ejemplos incluyen la proporción de personal capacitado para evitar la PDA, o la frecuencia de fallas en la línea de producción.
- **Medición indirecta:** cuantificación de los efectos indirectos de las actividades de prevención, redistribución o desvío (por ejemplo, en la producción primaria de alimentos, la cantidad de un bien producido o vendido por unidad de insumos requeridos —fertilizantes o superficie de cultivo, entre otros—, que deberá aumentar en la medida en que disminuya la PDA, suponiendo que todos los demás parámetros se mantengan sin cambio).

Organizaciones que monitorean el avance en la consecución de su meta establecida estarán en posibilidades de gestionar este proceso (y comunicar el éxito alcanzado) con mayor eficacia si disponen de una serie de parámetros de medición adecuados, para lo cual deberán tomarse en consideración las cuatro categorías.

Este capítulo examina estos cuatro tipos de parámetros de medición y proporciona ejemplos de su uso en América del Norte y otros países. Asimismo, trata cuestiones importantes a considerar al elegir indicadores clave de desempeño, incluidos aquellos relacionados con el alcance (qué incluir) y la frecuencia de la medición, así como con elementos de normalización.

5.1 Medición por peso

Los parámetros de medición por peso rastrean la cantidad de PDA o excedentes alimentarios que se están generando, el volumen de desechos alimentarios que van a destinos específicos o se redistribuyen, o la cantidad de PDA que se está previniendo. Se podría decir que estos son los indicadores más importantes (suponiendo que el parámetro de medición tiene el alcance correcto y se

mide con precisión), ya que miden de manera directa el cambio que se desea lograr. Regularmente forman la base para estimar los efectos (apartado 4.2), y de ahí que resulten necesarias.

El alcance de un parámetro de medición por peso es un aspecto determinante por cuanto a la pertinencia o idoneidad del parámetro. Como se trató a detalle en el capítulo 1 y en otras secciones del informe técnico, los indicadores clave de desempeño deben estar diseñados de manera que correspondan a los resultados que desea lograr una organización. Considérese un ejemplo simplista: si la meta de un fabricante es reducir la PDA en la fuente para aumentar el nivel de conversión de ingredientes a un producto de venta, entonces deberá plantearse una meta basada en el peso de los desechos, que no sólo incluya la PDA generada para todos los destinos relevantes, sino también la cantidad de excedentes alimentarios redistribuidos como alimento para animales o para consumo humano.

Los parámetros de medición por peso se pueden rastrear en una gama de escalas. En un negocio, estas se pueden rastrear a escala corporativa (esto es, para todo el negocio), a escala del establecimiento (por ejemplo, para una fábrica individual) o para procesos individuales (por ejemplo, una línea de producción en particular, o incluso una etapa dentro de dicha línea). La decisión sobre qué niveles monitorear dependerá de qué está tratando de lograr el negocio.

- **Identificar problemas y estimar el retorno:** requiere estimados aproximados de la cantidad de PDA para los diferentes tipos de establecimientos y procesos dentro de dichos establecimientos. Este requerimiento puede no necesitar un monitoreo a largo plazo.
- **Implementación de monitoreos:** si se realiza un cambio, por ejemplo, se realiza un cambio técnico a un proceso o a una capacitación para cambiar la forma en que la gente interactúa con un proceso, tal vez se deba requerir un monitoreo focalizado para evaluar la eficacia de dicho cambio. Esto puede requerir un monitoreo frecuente (por ejemplo, diario, semanal) del proceso o procesos afectados durante un periodo relativamente corto de tiempo (lo suficiente para evaluar si el cambio deseado ha ocurrido y si es estable).
- **Informes y comunicación corporativos:** esto requiere el cotejo de información de todo el negocio, regularmente de forma trimestral o anual, que permita que la compañía comprenda su progreso general hacia sus metas, reportar esta información a otras organizaciones (por ejemplo, si son parte de un convenio más amplio) y potencialmente hacerlo público.

La mayoría de los ejemplos de parámetros de medición por peso del dominio público provienen de esta última categoría de metas corporativas que se aplican a toda la organización. Además, hay varios estudios de caso que se relacionan con cambios específicos en un establecimiento; aunque estos no son específicamente indicadores clave de desempeño (ya que no representan un monitoreo continuo con respecto a los objetivos), sí muestran los resultados de monitoreo con relación a la gestión de un cambio.

5.1.1 Producción primaria

Son limitados los indicadores clave de desempeño que se enfocan exclusivamente en la producción primaria; esto se debe en parte a que las pérdidas en el campo y antes de la cosecha son difíciles de cuantificar. Por ejemplo, los alimentos que se tiraron durante la cosecha por definición no se recolectaron y por lo tanto no se pueden pesar, aunque se puede estimar la cantidad al comparar el rendimiento promedio por hectárea de una cosecha promedio y la cantidad cosechada por hectárea. También es raro que un productor tenga como prioridad desarrollar este tipo de indicadores; en cambio, se le da mayor énfasis al total de la cosecha obtenida, un ejemplo de una métrica indirecta (apartado 4.4). En aquellos casos en donde existen indicadores clave de desempeño poscosecha para producción primaria, estos principalmente forman una subsección de una meta PDA más amplia.

No se encontró, específicamente en América del Norte, ninguna meta para producción primaria que se basara en peso y que fuera del dominio público. Sin embargo, la sección el Objetivo de Desarrollo Sostenible 12.3 incluye la meta de "reducir las pérdidas de alimentos a lo largo de las cadenas de producción y de abasto, incluyendo las pérdidas poscosecha", y se han propuesto métodos para cuantificar esto en la metodología del índice de pérdida de alimentos. Este es un indicador no cuantificado (es decir, no hay un objetivo para la escala de reducción); sin embargo, sí ofrece una meta direccional.

Tesco, una cadena de tiendas de venta al menudeo del Reino Unido, publica datos sobre la PDA en cada etapa de su cadena de abasto. Estos datos incluyen el cálculo de las pérdidas en el campo de cinco productos prioritarios (manzanas, ensalada en bolsa, panadería, plátanos y uvas) (Tesco, 2014). Estos datos ayudan a suministrar información para el indicador clave de desempeño más amplio de Tesco en busca de reducir a la mitad el desperdicio de alimentos en sus cadenas de abasto para 2030 (Tesco, 2018a).

5.1.2 Procesamiento y manufactura

Los procesadores y fabricantes de alimentos se han comprometido a llevar un registro de una variedad de métricas relacionadas con la PDA. En Estados Unidos, estas métricas con frecuencia se ajustan a la al compromiso de la asociación Campeones en la Reducción de la Pérdida y el Desperdicio de Alimentos para 2030 (*Food Loss and Waste 2030 Champions*), el cual es un compromiso público para reducir los residuos alimentarios y el desperdicio el desperdicio y la pérdida de alimentos en un 50% para el año 2030. Actualmente se han asociado al movimiento 21 signatarios (conocidos como los Campeones 2030), incluidas las empresas Campbell's Soup Company y ConAgra Foods. Dentro de este compromiso, las estas empresas también han establecido indicadores clave de desempeño más específicos para sus propias operaciones, incluidos:

- Campbell's Soup Company: Reducir los residuos alimentarios en rellenos sanitarios provenientes de sus operaciones de manufactura en un 50% para el año 2025 (Lillard, 2017). Los métodos para lograr esto incluyen reconfigurar el equipo de producción para disminuir el desperdicio de ingredientes durante el procesamiento (prevención de los residuos alimentarios del desperdicio alimentario), y el desvío como alimento para animales (reúso) (Campbell Soup Company, 2018).
- ConAgra Foods: Reducción de los desperdicios generados en sus instalaciones en mil millones de libras para el año 2020, incluida la prevención del desperdicio de alimentos en la producción y el desvío como alimento para animales (ConAgra Foods, 2016).

La empresa canadiense Maple Leaf Foods ha establecido un objetivo similar; esta empresa se ha comprometido a reducir los desechos que envía al relleno sanitario provenientes de sus plantas de manufactura 50% para el año 2025 (siendo el 2015 el año de punto de referencia). Sus esfuerzos actuales se enfocan en desviar los desechos de alimentos a biodigestores para la recuperación de energía y la producción de fertilizantes (Maple Leaf, 2017), así como evaluar la prevención del desperdicio de alimentos dentro de plantas de manufactura seleccionadas. Mientras tanto, Publix, la cadena de supermercados estadounidense, se ha comprometido a desviar productos derivados de sus plantas de manufactura de lácteos y panadería a la producción de alimento para animales (objetivo no cuantificado en datos públicamente disponibles) (Publix, 2018). Además de reducir la pérdida y los residuos alimentarios y el desperdicio de alimentos 50% general, el fabricante de alimentos Kellogg también busca reducir el desperdicio total en sus plantas de manufactura "15% por tonelada métrica de alimento producido" para el año 2020 (Kellogg, 2017).

Como es evidente en los ejemplos anteriores, el desvío de los desechos a opciones distintas de los rellenos sanitarios, para su aprovechamiento, es el principal indicador clave de desempeño para la

etapa de procesamiento y manufactura. Aunque existen excepciones, entre las que se incluyen varios fabricantes de América del Norte que se han comprometido con el uso del conjunto de herramientas para evaluar la pérdida y el desperdicio de alimentos *Food Loss and Waste Toolkit* y del tablero de indicadores clave de desempeño "KPI Dashboard", ambos creados por Provision Coalition.[21] Entre otras acciones, este conjunto de herramientas ayuda a los negocios a identificar ineficiencias en la producción que contribuyen a la pérdida y el desperdicio de alimentos (Provision Coalition, 2018c). Los fabricantes que utilizan el conjunto de herramientas pueden cuantificar la PDA no sólo por peso, sino también por costo (de todos los recursos desperdiciados, además del costo de la eliminación o disposición final), consumo de agua y electricidad, emisiones de gases de efecto invernadero incorporadas y agregadas, y el valor calórico (véase el apartado 3.2). Estos valores se pueden después monitorear y rastrear a lo largo del tiempo mediante el tablero KPI Dashboard (Provision Coalition, 2018d).

Existen varios estudios de casos que utilizan este conjunto de herramientas, incluido uno de Fruition Fruit and Fills, una planta de manufactura propiedad de Tim Hortons Inc. El estudio de caso fue desarrollado por Enviro-Stewards. Fruition Fruit and Fills realizó pruebas piloto de iniciativas de eficiencia en su planta de producción, las cuales redujeron con éxito los residuos alimentarios 80% y las emisiones de gases de efecto invernadero 30%, además de generar un retorno financiero de 260% en inversión (Clean 50, 2014). Otros fabricantes, entre los que se incluyen Campbell Soup Company, Byblos Bakery, Calgary Italian Bakery y Hans Dairy (Provision Coalition, 2018a), usaron parámetros de medición similares para cuantificar la prevención de la PDA. Hans Dairy, por ejemplo, pudo cuantificar sus ahorros potenciales en pérdidas de leche cruda (por litro); ahorros financieros, incluyendo reducciones ambientales integradas, reducciones de energía, agua y emisiones de gases de efecto invernadero, y un número equivalente de comidas basadas en su contenido calórico (Provision Coalition, 2018b). Aunque estos parámetros de medición no han conformado una meta pública como muchos de los otros indicadores clave de desempeño, sí son aplicables a otras industrias y se podrían utilizar de esta manera (NBS, 2014).

5.1.3 Venta al mayoreo y distribución

La distribución rara vez se considera de manera aislada, debido a que los niveles de PDA asociada son relativamente bajos en muchos países y al hecho de que la distribución con frecuencia se gestiona en otra etapa de la cadena de abasto (por ejemplo, la venta al menudeo). En los casos en que se le identifica en forma explícita, los parámetros de medición de la PDA correspondientes a la distribución tienden a enfocarse en la reducción de desechos destinados a eliminación o disposición final (Nestlé, 2015; Target, 2016). Otros posibles parámetros de medición podrían incluir el daño o deterioro de los productos. La investigación emprendida por el Instituto Mexicano del Transporte rastreó y registró los daños y la descomposición de la piña en relación con los distintos métodos de distribución (transporte y almacenamiento en frío frente a un manejo a temperatura ambiente) (CCA, 2017b). En estos casos, la reducción del peso o el volumen del producto dañado o descompuesto podría utilizarse en dichos casos como un indicador clave de desempeño.

Aunque con frecuencia se considera parte de otras etapas de la cadena de abasto, la etapa de distribución puede ser de mayor importancia en algunos países. Por ejemplo, en países más cálidos (por ejemplo, México) y países grandes con bajas densidades de población (por ejemplo, Canadá), hay un mayor potencial para que los alimentos se descompongan durante la distribución comparado

[21] Consúltese: <https://provisioncoalition.com/whatwedo/sustainabilitymanagementsystem>.

con países más templados o densamente poblados. Por lo tanto, en países donde está contribuyendo de forma substancial a la PDA total, es de utilidad tener métricas que separen la distribución de las otras etapas de la cadena de abasto.

5.1.4 Venta al menudeo

Las métricas en la etapa de venta al menudeo son más diversas, aunque la desviación de la eliminación y relleno sanitario sigue siendo una característica importante.

Costco Wholesale, el cual posee tiendas en todo América del Norte, mide el desperdicio de alimentos por tonelada, y desvía a opciones distintas a la eliminación al donar los alimentos que aún son comestibles, reutilizando lo demás como fertilizante, alimento para animales y para recuperación de energía (Costco, 2017). No hay datos públicamente disponibles sobre el peso total de los desechos de alimentos producidos por Costco, y sus donativos de alimentos y el desvío a opciones distintas de los rellenos sanitarios se reportan como métricas separadas.

Kroger, minorista de Estados Unidos, también aplica los principios del sistema jerárquico de recuperación de alimentos para alcanzar la meta de cero desperdicios enviados al relleno sanitario para 2020, que se define como alcanzar y superar "en nuestros establecimientos para 2020 el umbral de 90% de desvío a opciones distintas de los rellenos sanitarios de la meta propuesta de Cero Desperdicios de la EPA en todas nuestras instalaciones para el 2020" (Kroger, 2018). Subconjuntos de la meta de Kroger incluyen una meta social de donar tres mil millones de comidas para el año 2025 y lograr cero desperdicios de alimentos en todas las tiendas "y en todo Kroger" para el año 2025 (Kroger, 2017). La definición de "cero desperdicios" con relación a esta meta es incierta.

La empresa matriz de propiedad holandesa Ahold Delhaize (sus marcas incluyen Hannaford y Food Lion en Estados Unidos, entre otras) tiene varios indicadores clave de desempeño en torno al desperdicio de alimentos. Como miembro del Foro de productos para el consumidor (*Consumer Goods Forum*), Ahold Delhaize tiene la meta de desviar 50% de los residuos alimentarios a opciones distintas a la eliminación para 2020 (2016 como punto de referencia). Es importante señalar que Ahold Delhaize normaliza sus datos sobre desperdicio de alimentos, midiendo las toneladas de desechos alimentarios contra sus ventas de alimentos (reportadas como toneladas por millón de euros [t/MEUR]) utilizando tipos de cambio constantes. Estos datos normalizados se utilizan para informar su segundo indicador clave de desempeño en cuanto a desperdicio de alimentos de reducir el total de desechos alimentarios 20% para el 2020 en toda su cadena de abasto. Los métodos incluyen medidas preventivas en tienda para reducir el desperdicio de alimentos, así como la donación y el reciclaje. Como un objetivo final separado, la compañía también busca reciclar 90% de los desechos alimentarios de todas sus marcas para el año 2020 (2016 como punto de referencia) (Ahold Delhaize, 2017). Tesco, minorista del Reino Unido, logró la meta de desviar el 100% de sus desperdicios desechos a opciones distintas de los rellenos sanitarios en 2009. Sus indicadores clave de desempeño más recientes incluyen eliminar "todo los residuos alimentarios comestibles en … tiendas y centros de distribución" (Tesco, 2018b).

5.1.5 Servicios alimentarios e instituciones

En general, las industrias de servicios alimentarios, hostelería y preparación de alimentos para instituciones han adoptado indicadores clave de desempeño centrados en el desvío de los desechos alimentarios a opciones distintas de la eliminación o disposición final, o en lograr una reducción absoluta del desperdicio de alimentos producido.

Las metas de tasas de desviación de los desperdicios que van al relleno sanitario varían del 25% al 100%, y generalmente incluyen partes no comestibles en la métrica general (Hilton, 2018; McDonalds, 2017; Darden Restaurants, 2018). Las áreas de operaciones consideradas pueden variar;

por ejemplo, la meta de McDonalds es reciclar el 50% de los desperdicios del área de restaurantes para 2020 (McDonalds, 2017), mientras que la meta de Darden Harvest de cero desperdicios enviados al relleno sanitario incluye tanto los desperdicios de cocina como del restaurante (Darden Restaurants, 2018). Yum, la compañía matriz de Pizza Hut, Taco Bell y KFC (Kentucky Fried Chicken hasta 1991), ha establecido la meta de desviar el 50% los desperdicios generados en las áreas de cocina de sus restaurantes de Estados Unidos para finales de 2020 (Canadá no se menciona). Esto es parte del estatus de Yum como miembro de la asociación Campeones de Estados Unidos contra la pérdida y desperdicio de alimentos para 2030 (Yum, 2015).

Otras industrias han adoptado una combinación de indicadores clave de desempeño. Aramark, un proveedor líder de servicios de alimentos para escuelas, hospitales, lugares deportivos y de entretenimiento, negocios y gobiernos, ha adoptado diferentes estrategias para sus operaciones en las áreas de atención al público y de cocina. La meta general de Aramark es reducir los residuos alimentarios el desperdicio de alimentos en un 50% para el año 2030 (Aramark, 2017). Métricas adicionales que se han usado para medir el progreso incluyen pesar los residuos alimentarios de las áreas de cocina para monitorear sus estrategias de prevención (reportados como porcentajes, normalizados contra sus el número de puntos de venta); toneladas desviadas a opciones distintas del relleno sanitario, y kilogramos de comida donados. En sus operaciones de servicio al cliente en las áreas de atención al público, Aramark mide la reducción del desperdicio alimentario por peso, normalizada con respecto al número de consumidores, con un resultado reportado de prevención de desperdicio alimentario de 57 kilogramos (2 onzas) por persona a través de las intervenciones de servicio al cliente en las áreas de atención al público (Aramark, 2017).

En comparación con otros sectores o etapas de la cadena de abasto alimentaria, al parecer son más los establecimientos que se enfocan en la prevención de los desechos de alimentos (prioridad número uno en el sistema jerárquico de recuperación de alimentos) en los sectores de servicios de alimentos e institucional. Compass Group North America, importante compañía de servicios de preparación de alimentos, ha adoptado la meta de reducir su PDA en 25% para el año 2020 (con respecto del nivel registrado en 2016). Compass Group define el desperdicio alimentario como “alimentos desechados que son seguros para el consumo humano” y busca alcanzar esta meta a través de la reducción en la fuente y la prevención del desperdicio alimentario en las etapas de consumidor, proveedor y áreas de cocina (Compass Group, 2017).

De manera similar, el minorista IKEA tiene la meta de reducir los residuos alimentarios en sus restaurantes y bistros más pequeños en un 50% para el año 2020 dentro en el marco de su iniciativa La comida es preciada (*Food Is Precious Initiative*). El desperdicio de alimentos se mide por “escalas inteligentes” en las cocinas de IKEA y las eficiencias implementadas para alcanzar la meta. Hasta el momento se ha reportado su avance en términos del número de establecimientos involucrados en la iniciativa, reducción de residuos desperdicios alimentarios por peso, reducción de emisiones de CO_2, y satisfacción del personal con el programa (“% porcentaje de colaboradores en la industria alimentaria [que] están orgullosos de la iniciativa y … están tomando medidas también en sus hogares de para reducir los residuos alimentarios el desperdicio de alimentos”) (IKEA, 2017).

Starbucks ha adoptado un indicador clave de desempeño social de rescatar “el 100% de los alimentos disponibles para donar” de todas las tiendas todos los establecimientos propiedad de la empresa en Estados Unidos para el año 2020, con el objetivo de donar 50 millones de comidas por año (Starbucks, 2017).

5.1.6 Sector doméstico

Los desperdicios alimentarios por peso o volumen con frecuencia se usan como un indicador en el ámbito doméstico, normalizado per cápita. Este es el indicador clave de desempeño asociado con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 12.3 (“Para el año 2030, reducir a la mitad el desperdicio de

alimentos global per cápita a escalas de venta al menudeo y el consumidor"), y por lo tanto informar a los miembros de los Campeones 12.3 sus metas. El compromiso de Nestlé con Campeones 12.3 se extiende a la reducción del desperdicio de alimentos en el ámbito del hogar, con acciones que incluyen el desarrollo de una aplicación de uso de alimentos que ayuda a los consumidores a llevar un registro y usar la comida que compran (Nestlé, 2017). Aparentemente no tienen datos públicamente disponibles sobre cómo cuantifica Nestlé su influencia en el consumo dentro del hogar.

La asociación de Metro Vancouver Ama la comida, odia el desperdicio cuantifica el desperdicio alimentario del hogar (definido como todo el alimento, comestible y no comestible, que se tiró) por tonelada. El indicador clave de desempeño vinculado con la campaña de Ama la comida, odia el desperdicio de Metro Vancouver es reducir los residuos alimentarios del hogar 10 por ciento per cápita para el año 2020 (2014 como punto de referencia) (Love Food Hate Waste Metro Vancouver, sin fecha). Esto es además de las metas de desvío de desperdicios.

La campaña Reto la comida es demasiado buena para desperdiciarse (*Food Too Good to Waste Challenge*) de Estados Unidos exhorta a los hogares a tomar nota de sus desperdicios alimentarios prevenibles por volumen y por peso y compara estas métricas al inicio y al final de un reto de prevención de desperdicio alimentario de seis semanas (EPA, 2016a). Esto es adicional a las metas de desvío de alimentos. De manera similar, la provincia de Columbia Británica, Canadá, tiene la meta de prevenir el desperdicio alimentario del hogar 30% y busca desviar 90% de los residuos orgánicos a opciones distintas de los rellenos sanitarios para el año 2021 (Provincia de Columbia Británica, 2016).

5.1.7 Indicadores que cubren múltiples etapas de la cadena de abasto

La meta nacional de Estados Unidos, anunciada en 2015 por la EPA y el USDA, es reducir el desperdicio de alimentos 50%. La iniciativa tiene dos puntos de referencia diferentes que utilizan datos de cada dependencia, con la meta de ver dicha reducción de 50% en ambas mediciones de referencia. La medición de la EPA cubre alimentos que terminan en los rellenos sanitarios o incinerados provenientes de "residencias, establecimientos comerciales (por ejemplo, tiendas de comestibles y restaurantes), y establecimientos institucionales (por ejemplo, cafeterías de escuelas)" (EPA 2017). Como solamente cubre la eliminación o disposición final, la parte de la EPA en la meta nacional puede considerarse como enfocada en el desvío. Las mediciones del USDA estiman la cantidad de alimentos disponibles en Estados Unidos que no se consumieron a escalas de venta al menudeo y el consumidor. Esto cubre de manera implícita una gama mucho más amplia de destinos; llevar el registro de productos alimenticios no consumidos debe generar información que se puede usar en la prevención de la pérdida de alimentos. Actualmente ni México ni Canadá tienen una meta equivalente que se haya establecido públicamente.

No todas las organizaciones gubernamentales con estrategias contra la PDA incluyen indicadores. Una revisión de los planes gubernamentales (principalmente de Estados Unidos) para tratar la cuestión del desperdicio de alimentos encontró que solamente una tercera parte de los planes incluyen un componente de evaluación, y de estos, 25% no incluía una meta específica (Gorski *et al*., 2017). Los planes cubrían varios puntos de la cadena de abasto, y los parámetros del estudio definieron el desperdicio alimentario como "alimentos que pudieron ser comestibles, pero que se depositaron en rellenos sanitarios o se incineraron" (Gorski *et al*., 2017).

Todos los miembros de Campeones 12.3 y los Campeones en la Reducción de la Pérdida y el Desperdicio de Alimentos para 2030 de Estados Unidos están comprometidos a reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos 50% para el año 2030. Este compromiso se puede aplicar a toda la cadena de abasto o a etapas individuales, de acuerdo con la participación de las organizaciones que la componen en las diferentes etapas. En total, hay 21 organizaciones inscritas como Campeones 2030, y casi 40 ejecutivos registrados como Campeones 12.3, que representan a gobiernos, negocios y

organizaciones en toda América del Norte y el mundo (Champions 12.3, 2018). La Alianza para la Reducción del Desperdicio de Alimentos *(Food Waste Reduction Alliance*) (una colaboración de la Asociación de Fabricantes de Abarrotes [*Grocery Manufacturers Association*], el Instituto de Mercadeo de Alimentos [*Food Marketing Institute*] y la Asociación Nacional de Restaurantes en Estados Unidos [*National Restaurant Association in the United States*]) también busca reducir el desperdicio alimentario a través de toda la cadena de abasto para 2030. La alianza está trabajando con 30 organizaciones en el gobierno de Estados Unidos y el sector privado para lograr esta meta (Food Waste Reduction Alliance, 2013).

El Foro de Productos para el Consumidor (*Consumer Goods Forum*) ha adoptado un indicador clave de desempeño similar para reducir a la mitad el desperdicio de alimentos (definido como partes de alimentos comestibles y no comestibles destinados a su eliminación o disposición final) en su venta al menudeo y manufactura para el año 2025 (Consumer Goods Forum, 2018).

Por su parte, tanto Nestlé como PepsiCo Foods Canadá se han comprometido a una meta de cero desperdicios para su eliminación o disposición final (incluyendo alimentos y residuos orgánicos) en sus fábricas y centros de distribución (Nestlé, 2017) (PepsiCo Canada, 2017). Autoridades administrativas a escala estatal y municipal también han adoptado como indicador el desvío a opciones distintas de los rellenos sanitarios. Terranova y Labrador (Canadá) tienen una meta de desviación de 50% para los residuos orgánicos de negocios, minoristas y hogares (sin meta específica para el desperdicio de alimentos); Ontario (Canadá) tiene una de 40% de desvío de residuos orgánicos para el año 2025, aumentada a 60% para 2035; una meta de reducción y desvío de 50 a 70% de los desperdicios alimentarios para los municipios, industrias, instituciones y hogares se encuentra actualmente en consulta (Ontario.ca, 2018). En Estados Unidos, la Agencia de Control de Contaminación de Minnesota (Minnesota Pollution Control Agency) busca aumentar su recolección de residuos orgánicos 15% (incluidos los desperdicios alimentarios en este porcentaje) (Minnesota PCA, 2016).

5.1.8 Medición por peso: resumen

Esta sección ha demostrado que hay muchos, y relativamente diversos, parámetros de medición relacionados con la PDA en el dominio público. Se encontraron ejemplos en toda la cadena de abasto, aunque hubo pocos para las etapas de producción primaria y distribución. El número de metas orientadas al desvío de residuos orgánicos para su aprovechamiento a otras opciones distintas de los rellenos sanitarios (y otros destinos de eliminación) fue mayor comparado con los esfuerzos de prevención de la PDA. A partir de la documentación revisada, no siempre se pudo evaluar qué se cubría en una métrica dada: si incluían o no las partes no comestibles y exactamente qué destinos se consideraban en las cantidades que se estaban rastreando.

5.2 Medición de impacto

Además de los parámetros de medición por peso, muchas organizaciones también llevan un seguimiento de los impactos financieros, ambientales y sociales asociados con los cambios que se están realizando. Algunas de estas organizaciones han establecido sus metas públicamente y otras han publicado estudios de casos en los que han cuantificado el impacto positivo logrado con la prevención de la PDA, la redistribución de alimentos y desvío de los desechos a opciones distintas de la eliminación o disposición final. Los métodos para calcular estos impactos se han tratado a detalle en el capítulo 3.

Muchas de las cuestiones relacionadas con los parámetros de medición por peso se aplican también a la medición de impacto. Como se trató en el apartado 4.1, es importante armonizar el alcance del

parámetro de medición (por ejemplo, qué destinos incluir) con los objetivos organizacionales. Generalmente, la medición del impacto se usa con dos propósitos:

- priorización a fin de identificar y atender el área de la PDA con el mayor impacto financiero, ambiental o social, y
- comunicación del cambio positivo o el tamaño del problema; en este sentido, el hecho de convertir la PDA en otra "divisa" puede aumentar la utilidad de estas estadísticas.

Estos parámetros de medición se utilizan con mucha menor frecuencia para la gestión directa de los cambios relacionados con la PDA. Posiblemente debido a esto, hay muchos menos ejemplos de metas de impacto en el dominio público, en comparación con los indicadores basados en el peso.

5.2.1 Producción primaria

No se encontraron mediciones del impacto que fueran del dominio público para esta etapa de la cadena de abasto.

5.2.2 Procesamiento y manufactura

El conjunto de herramientas para evaluar la pérdida y el desperdicio de alimentos *Food Loss and Waste Toolkit*, de Provision Coalition (2018c), permite a los fabricantes convertir la PDA producida en una serie de otros parámetros de medición: costo (de todos los recursos desperdiciados; no solamente el costo de su eliminación o disposición final), uso de agua y electricidad, y valor calórico. Este último también se expresa por número de comidas. Este conjunto de herramientas ayuda a las empresas a establecer y monitorear las metas de PDA apropiadas, ya sea enfocadas en el peso o el impacto.

5.2.3 Venta al mayoreo y distribución

No se encontraron parámetros de medición de impacto que fueran del dominio público para esta etapa de la cadena de abasto.

5.2.4 Venta al menudeo

No se encontraron parámetros de medición de impacto que fueran del dominio público para esta etapa de la cadena de abasto. El Proyecto Gigaton (*Gigaton Project*) de Walmart se analiza en párrafos siguientes en esta misma sección.

5.2.5 Servicios alimentarios e instituciones

Como se mencionó en la sección anterior, IKEA reporta un avance en su meta de prevención de desperdicio de alimentos basándose en las emisiones de gases de efecto invernadero (así como por peso de la PDA) (IKEA, 2017).

5.2.6 Sector doméstico

No se encontraron parámetros de medición de impacto que fueran del dominio público para esta etapa de la cadena de abasto.

5.2.7 Rescate de alimentos

Organizaciones contra el hambre como Rescate de alimentos (*Food Rescue*) (Canadá) y Alimentar a América (*Feeding America*) (Estados Unidos) tienen indicadores clave de desempeño relacionados con la cantidad de alimentos comestibles que se salvan de desperdiciarse, los cuales se expresan en peso y en número de comidas servidas por día o por año. Los indicadores clave de desempeño proporcionados por Food Rescue incluyen la provisión de 30,000 comidas por día, mientras que Feeding America reportó haber rescatado 3 mil 300 millones de libras de comida de las granjas, fábricas y negocios de atención al cliente en 2017 (Food Rescue, 2018) (Feeding America, 2018). Food Rescue también calcula las emisiones de gases de efecto invernadero que se evitaron como parte de este programa de recuperación de alimentos (Food Rescue, 2018).

5.2.8 Indicadores que cubren múltiples etapas de la cadena de abasto

Con una expansión que abarca la totalidad de la cadena de abasto, y sus operaciones en muchos países, el Proyecto Gigaton de Walmart es un ejemplo destacado de una meta de impacto ambiental. El Proyecto Gigaton busca prevenir la generación de mil millones de toneladas métricas de emisiones de dióxido de carbono en sus cadenas de valor mundiales para el año 2030. Reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos es un subconjunto de acciones que contribuyen a la meta, y Walmart exhorta a las organizaciones en cada etapa de la cadena de abasto a contribuir en el logro de la meta (Walmart, 2017).

El Departamento de Calidad Ambiental (*Department of Environmental Quality*) de Oregón, Estados Unidos, define sus metas de reducción de residuos alimentarios del desperdicio de alimentos de acuerdo con un impacto ambiental más amplio. Su meta es disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, así como el desperdicio de agua, energía y recursos al reducir la generación de comida que se desperdicia por no consumirse en un 15% para el año 2025 y en 40% para 2050 (Department of Environmental Quality, 2012).

El tablero de indicadores clave de desempeño "KPI Dashboard", de Provision Coalition (2018d), fue diseñado para mejorar la eficiencia y reducir el desperdicio alimentario a través del monitoreo y rastreo de los residuos generados, el costo del desperdicio por unidad de producción y las metas de reducción del desperdicio dentro del procesamiento y la manufactura. El tablero sugiere tres indicadores que abordan específicamente la pérdida y el desperdicio de alimentos (algunos indicadores clave de desempeño pueden ser aplicables a distintas etapas de la cadena de abasto). Estos son la producción de desperdicios (separados en residuos alimentarios que se destinan para digestión aeróbica, alimento para animales, composta, combustión controlada, donación, aplicación en la tierra, rellenos sanitarios, orgánicos, reciclado y desperdicios para energía); producción de aguas residuales y desviación de residuos. Estos indicadores, particularmente la prevención y desviación de residuos, son los más comúnmente utilizados en toda la cadena de abasto. Algunos otros posibles indicadores incluyen métricas ambientales o sociales.

Un método innovador que se utiliza para combinar una serie de datos sobre los destinos a donde se envía la PDA para propósitos de comunicación proviene de la Plataforma flamenca de cadena de abasto alimentario por la pérdida de alimentos (*Flemish Food Supply Chain Platform for Food Loss*) (2017) en Bélgica. En esta publicación, se creó un índice en "cascada", que da una calificación a cada destino en términos de su posición en la jerarquía de recuperación de los alimentos (por ejemplo, la comida redistribuida como alimento para animales tiene una calificación de 10, la comida que pasa va al relleno sanitario tiene una calificación de cero). Estas calificaciones se aplican a la cantidad de material que entra va a cada destino proveniente de cada sector de la cadena de abasto (y, en algunos casos, subsectores), creando una calificación para cada uno. Estas calificaciones se pueden comparar entre sectores y podrían, con un monitoreo constante, permitir un registro histórico.

5.3 Medición de elementos facilitadores

Los parámetros de medición de elementos facilitadores no cuantifican la PDA o los excedentes alimentarios, en sí. En cambio rastrean información que refleja si existen condiciones que faciliten el logro de las metas planteadas. Por lo general, las organizaciones utilizarán estos parámetros internamente y, por lo tanto, es poco probable que su contribución a las metas de reducción de la PDA se difunda públicamente. De acuerdo con integrantes del grupo de expertos en medición de la pérdida y el desperdicio de alimentos que apoyó la realización del presente informe técnico, muchos negocios están utilizando este tipo de parámetros de medición. Se encontraron dos ejemplos en documentos publicados.

Como parte del trabajo de IKEA para reducir el desperdicio de alimentos en sus restaurantes y cafeterías más pequeñas en un 50% para el año 2020, la compañía monitorea qué tan satisfecho está su personal con el programa. La métrica utilizada es "% de colaboradores en el área de alimentos [que] están orgullosos de la iniciativa y… están también tomando medidas en sus hogares para reducir el desperdicio de alimentos" (IKEA, 2017). Esto aparentemente refleja la importancia que IKEA da al componente humano en el proceso de cambio —éste no sucederá a menos que el propio personal esté positivamente involucrado con el programa de trabajo—, a tal grado que la empresa lo ha adoptado como un indicador clave de desempeño que se da a conocer públicamente.

La cooperativa agrícola canadiense RedHat —que cultiva todos sus productos agrícolas en invernaderos, lo que significa que se deben piscar— cuantificó el porcentaje de productos agrícolas clasificados como "de segunda" y, por lo mismo, destinados a eliminación o disposición final. Este parámetro de medición permitió a la larga apoyar un programa de reventa que ayudó a reducir la PDA. Por consiguiente, la cantidad y el destino de los productos agrícolas de menor grado pueden constituir indicadores clave de desempeño en ciertos casos (CCA, 2017b). Al monitorear uno de los precursores del desperdicio (la proporción de alimentos cultivados con menor grado de calidad) RedHat ha tenido la posibilidad de gestionar el cambio en forma más eficaz.

5.4 Medición indirecta

Lograr las metas relacionadas con la PDA (por ejemplo, prevención en la fuente) con frecuencia generará efectos positivos de varias maneras en un negocio u organización. Los parámetros de medición indirecta evalúan aspectos no directamente relacionados con la pérdida y el desperdicio de alimentos pero que pueden correlacionarse con datos sobre PDA. Un ejemplo de este tipo de parámetro de medición es la cantidad de recursos naturales que se invierten como insumos por unidad de alimentos producidos: si el negocio reduce la PDA y la producción se vuelve más eficiente, entonces la cantidad de insumos requeridos —fertilizantes o superficie de cultivo, entre otros— para una unidad o medida de producción dada se reducirá (suponiendo que todos los demás parámetros se mantengan sin cambio). El seguimiento de parámetros de medición indirecta pertinentes, junto con otros indicadores clave de desempeño y parámetros de medición descritos, permite tener una mejor comprensión de los efectos indirectos de las actividades de prevención y reducción de la PDA.

No se encontraron, en los materiales publicados revisados, ejemplos de parámetros de medición indirecta en uso explícitamente relacionados con la PDA.

5.5 Otras consideraciones en torno a los factores de medición

5.5.1 Normalización

La normalización de un parámetro de medición consiste en reportar una cantidad (por ejemplo, volumen de la PDA) en relación con otra cantidad relevante (por ejemplo, la cantidad de comida

procesada en una planta). En términos generales, cuando se realiza en forma eficaz, la normalización permite efectuar mejores comparaciones en el tiempo; por ejemplo, en la medida en que elimina el efecto de los cambios en el tamaño o volumen de operación de las empresas en los periodos relativamente largos que implican las metas establecidas.

La mayoría de las metas, indicadores de desempeño y parámetros de medición revisados para la elaboración de este apartado del informe técnico al parecer no están normalizados. Con todo, se dispone de algunos ejemplos.

En el sector de venta al menudeo, Ahold Delhaize normaliza el peso de su PDA contra las ventas de alimentos (utilizando tipos de cambio constantes), y reporta la cantidad normalizada en unidades de toneladas por millón de euros (t/MEUR) (Ahold Delhaize, 2017).

En los servicios de preparación de alimentos para atención al público o banquetes (*catering*), Aramark mide la reducción de PDA en sus operaciones de atención al cliente en las áreas de atención al público por peso y normaliza estos datos por número de clientes (por ejemplo, Aramark ha reportado una disminución de su PDA de dos onzas por persona [Aramark, 2017]).

Para las cantidades de PDA en el hogar, la normalización con frecuencia se calcula per cápita. Por ejemplo, el indicador clave de desempeño relacionado con la campaña de Metro Vancouver Ama la comida, odia el desperdicio (*Love Food Hate Waste*) es reducir el desperdicio alimentario del hogar en un 10% per cápita para el año 2020 (Love Food Hate Waste Metro Vancouver). Los datos para el hogar también se pueden expresar por hogar (por ejemplo, WRAP, 2017b).

La meta de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos en cuanto a reducir a la mitad el porcentaje de PDA para 2030 está siendo rastreada usando como indicador o parámetro de medición el peso de los desechos alimentarios que llegan rellenos sanitarios y establecimientos de combustión por persona.

5.5.2 Frecuencia de medición y elaboración de informes

Decidir con qué frecuencia se deben repetir las mediciones para el control seguimiento del indicador clave de desempeño es un paso importante para gestionar la PDA. Como se trató en la Sección 4.1, esto está estrechamente relacionado con el propósito del rastreo de la PDA.

En aquellos casos en que la medición ayuda a comprender el impacto de un cambio específico (por ejemplo, un proceso en específico dentro de una planta un establecimiento), con frecuencia es necesario tomar múltiples mediciones antes de observar un cambio. Además, se requiere tomar suficientes mediciones durante y después de haber cuantificado la magnitud del cambio y evaluar si es estable. El espacio de tiempo entre una y otra medición puede ser relativamente corto (horas, días o semanas).

En contraste, los indicadores que se utilizan para realizar informes y materiales de comunicación corporativos con frecuencia se reportan de forma trimestral o anual y por lo tanto es poco probable que estas mediciones requieran el mismo tiempo de resolución que aquellas para la evaluación de un cambio en específico.

5.6 Resumen de metas, indicadores clave de desempeño y factores de medición

Este capítulo ha explorado las metas, indicadores clave de desempeño y factores de medición que se utilizan para medir y gestionar cuestiones relacionadas con la PDA. Algunos son de dominio público y pueden evaluarse, pero lo cierto es que las organizaciones probablemente utilizan también otros que no están diseñados para reflejarse en información que pueda ser objeto de difusión.

Se dispone de una amplia variedad de factores de medición que comprenden todas las etapas y sectores de la cadena de abasto alimentaria, y que han sido adoptados por negocios, organizaciones no gubernamentales y gobiernos. La mayoría de los indicadores se basan en el peso: miden la cantidad de desechos alimentarios que van a destinos determinados, la redistribución de alimentos o la prevención de la PDA. Se encontraron ejemplos diversos en toda la cadena, aunque fueron pocos los identificados para las etapas de producción primaria y distribución.

Muchos de los ejemplos en América del Norte se enfocan en evitar que los alimentos lleguen al relleno sanitario, desviando los alimentos a opciones distintas. Esto puede ser enviándolos a destinos específicos (por ejemplo, para alimentar a personas que padecen hambre, a digestión anaeróbica) o simplemente llevando un registro de la reducción de comida desperdiciada que se envían al relleno sanitario. Esto, a pesar de los grandes ahorros financieros y el positivo impacto ambiental, regularmente se deriva de la reducción desde su origen. Esto es a pesar de los grandes ahorros financieros y el impacto ambiental positivo que regularmente se derivan de la reducción en la fuente (es decir, prevenir el desperdicio de alimentos desde el principio). Sin embargo, de las métricas que se encontraron, la minoría se enfocaba en la prevención del desperdicio de alimentos.

A partir de la documentación revisada, no siempre fue posible evaluar qué se cubría con una métrica dada, particularmente si incluía partes no comestibles o no y exactamente qué destinos se incluían en la cantidad que se está estaba rastreando. Esto dificulta evaluar el balance exacto entre el desvío y la prevención a partir de los indicadores clave de desempeño publicados por los negocios.

También se encontró un número relativamente pequeño de factores de medición de impacto. Estas incluían metas relacionadas con las emisiones de gases de efecto invernadero y otros indicadores ambientales. Además, muchas asociaciones de caridad enfocadas en el rescate de alimentos cuantificaron sus resultados por el número de comidas servidas.

Un pequeño número de indicadores se relaciona con las condiciones facilitadoras requeridas para combatir la PDA. Se encontraron dos ejemplos del dominio público, aunque algunos análisis indican que es probable que muchos negocios utilicen otros factores de medición de este tipo que no se han registrado en la documentación publicada.

Muchas de las mediciones parecen no estar normalizadas en relación con otros factores y simplemente señalan, por ejemplo, una reducción en la cantidad de alimentos perdidos, desperdiciados o que terminan en el relleno sanitario. Con todo, se dispone de un pequeño número de ejemplos de indicadores normalizados (por ejemplo, por facturación o volumen de ventas, o por número de clientes). En términos generales, cuando se realiza en forma eficaz, la normalización permite efectuar mejores comparaciones en el tiempo; por ejemplo, en la medida en que elimina el efecto de los cambios en el tamaño o volumen de operación de las empresas en los periodos relativamente largos que implican las metas establecidas. Sin embargo, se requiere que el factor de normalización sea el adecuado; mientras más cercano sea a la cantidad de alimentos que se están produciendo, procesando, vendiendo o moviendo en cualquier otra actividad similar, más sólido será.

La revisión presentada en este capítulo sugiere que, en general, hay necesidad de contar con lineamientos sobre cómo desarrollar, monitorear y publicar indicadores clave de desempeño y parámetros de medición pertinentes. En ese sentido, la formulación de lineamientos al respecto sería de gran utilidad, pues contribuiría a que las buenas prácticas para prevenir y evitar la PDA sean adoptadas más ampliamente, permitiendo a su vez una más rápida respuesta en el combate de la PDA.

6 Conclusiones y recomendaciones clave

Este informe técnico reúne información recopilada de una diversa gama de fuentes con el propósito de examinar los principales aspectos relacionados con la cuantificación de la pérdida y el desperdicio de alimentos (PDA), y la situación que ésta guarda en Canadá, Estados Unidos y México. En él se describen los métodos utilizados para estimar el impacto de la PDA, así como los indicadores clave de desempeño que para tal efecto se han adoptado.

El capítulo 1 alude a la serie de definiciones y términos que se utilizan para describir la PDA y los excedentes alimentarios. Múltiples términos describen el mismo flujo de alimentos, y algunos incluso se utilizan de diferentes maneras; por ello, cierto grado de estandarización en la terminología sería de utilidad, siempre y cuando se conserve la flexibilidad suficiente para permitir que diferentes organizaciones se centren en distintos aspectos de la problemática. Esto requerirá conjuntar al creciente número de organizaciones líderes en el combate a la PDA con miras a resolver algunas de las divergencias más importantes en cuanto a terminología. A falta de tal estandarización, una recomendación clave es que las organizaciones sean explícitas y claras respecto de las definiciones y términos que están utilizando.

El capítulo 1 se refiere también a la amplia gama de razones por las que se cuantifica la PDA. En tal sentido, la recomendación clave es que todas las organizaciones involucradas en procesos de medición y estimación de los desechos alimentarios deben comprender claramente qué es lo que desean lograr con ello y asegurarse de que haya una relación clara entre las estrategias o metodologías de cuantificación adoptadas y sus objetivos planteados.

El capítulo 2 destaca la amplia gama de métodos de cuantificación de la PDA disponibles. En la mayoría de los casos, las ventajas y limitaciones de cada método en determinado contexto son razonablemente claras; sin embargo, ello no necesariamente hace que la selección de la metodología a emplear resulte universalmente fácil. En muchas situaciones, un método de cuantificación que es suficientemente exacto para los propósitos de una organización, es demasiado costoso. De manera inversa, los métodos más costeables pueden no ser lo suficientemente precisos. Es preciso, pues, considerar con sumo cuidado las diferentes concesiones y compensaciones, lo cual —sin duda— resulta más fácil cuando la organización en cuestión tiene claro lo que quiere obtener con la cuantificación de la PDA y la forma en que se utilizará la información obtenida. En muchos casos, es posible lograr las metas u objetivos buscados aun a partir de estimaciones aproximadas de la PDA o, incluso, con base en información cualitativa (es decir, sin ninguna cuantificación).

Estudios anteriores han destacado divergencias en los métodos de cuantificación seleccionados por gobiernos y organizaciones sin fines de lucro, por un lado, y por empresas, por el otro, lo que refleja las diferencias en requerimientos y propósitos entre los dos ámbitos:

- Las empresas han centrado su atención en la parte específica de la cadena de abasto alimentaria que les corresponde, aunque hay algunos ejemplos de compañías que también toman en cuenta a sus proveedores y clientes. Por su parte, gobiernos y organizaciones no gubernamentales (ONG) se ocupan mayormente de cuantificar la PDA en el ámbito doméstico (en los hogares).
- Los gobiernos y las empresas también difieren en su acceso a los estudios de la PDA: éstas suelen disponer en forma directa de los datos correspondientes a su propia PDA, en tanto que los gobiernos (y organizaciones no gubernamentales e instituciones académicas) que desean cuantificar la PDA de negocios y establecimientos del sector privado dependen ya sea de datos secundarios o bien de que se les autorice el acceso a la información correspondiente a tales flujos de PDA.
- Los objetivos de estos dos grupos difieren: las empresas con frecuencia cuantifican su PDA por razones económicas y para realizar análisis de rentabilidad, seguidos de un monitoreo

constante a fin de asegurar que se logren los ahorros planeados; por su parte, los gobiernos suelen cuantificar la PDA para conocer qué sectores han de considerarse prioritarios en los ámbitos nacional, estatal o provincial y local; para formular políticas en materia de prevención y reducción de la PDA, y para monitorear los avances registrados respecto de los objetivos nacionales e internacionales establecidos.

La mayoría de los métodos que estiman los impactos ambientales, financieros o sociales de la PDA (capítulo 3) se basan en factores de conversión con los que el peso de los desechos alimentarios se equipara y expresa en unidades adecuadas para evaluar tales efectos. Los impactos ambientales de la PDA se calculan a partir de marcos sólidos (sobre todo basados en análisis de ciclo de vida) en los que se sustentan los cálculos tanto de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como de huellas hídricas y de uso de la tierra. Esto significa que los factores y las herramientas de cálculo ya existen y que estos pueden proporcionar estimados razonables de una serie de indicadores ambientales. No obstante, hay que considerar que los métodos empleados para calcular el impacto de la PDA en la biodiversidad, el consumo de energía y el uso de fertilizantes están apenas surgiendo y se encuentran todavía en proceso de perfeccionamiento. De manera similar, para algunos impactos sociales (por ejemplo, el contenido nutricional de la PDA), los métodos de cuantificación recién se han formulado y muy probablemente se refinarán en los próximos años.

El espectro del grado de complejidad de los métodos empleados para calcular los impactos financieros de la PDA y los excedentes alimentarios es amplio. En el extremo más simple, los cálculos consisten en multiplicar el peso de los desechos alimentarios por el costo por unidad (de peso). Los factores utilizados corresponderán a los distintos costos que se quiera estimar: por ejemplo, costos de gestión de desechos, costo de los ingredientes o costos incorporados (agregados en las distintas etapas de la cadena de abasto alimentaria). Asimismo, deberán reflejar la razón por la que se estima el impacto financiero; por ejemplo, si se busca evaluar el impacto financiero de la prevención de la PDA, deberán incluirse todos los costos que podrían ahorrarse si los alimentos no se perdieran o desperdiciaran. Es importante observar que, si únicamente se toman en cuenta los costos de gestión de los desechos alimentarios, entonces se estará subestimando en gran medida el costo total del desperdicio de alimentos, lo que afectará nocivamente la toma de decisiones.

Análisis más complejos toman en consideración los ajustes que una economía puede registrar en respuesta a cambios en la PDA. Estudios existentes han analizado el efecto de rebote y las interacciones entre sectores alimentarios en la economía, aun si éstos son todavía escasos y sus estimaciones sean probablemente aproximadas. Con todo, sus resultados aportan información sobre algunas de las consecuencias indirectas de combatir la pérdida y el desperdicio de alimentos, incluidos efectos en el gasto, en el producto interno bruto (PIB) y en la generación de empleos, y ello puede servir de apoyo a responsables de la toma de decisiones y de la definición de políticas.

Al estimar estos efectos asociados con la PDA, es importante que los estudios describan lo que se está cuantificando. Usualmente, se trata de la diferencia entre la situación prevalente o en curso y un escenario de contraste (es decir, una situación hipotética con propósitos de comparación). Se recomienda asegurarse siempre de que la presuposición de contraste sea apropiada para el análisis en cuestión y se describa de forma explícita.

Se dispone de una amplia gama de indicadores clave de desempeño y parámetros de medición aplicables a todos los sectores de la cadena de abasto (capítulo 4). Los parámetros de medición se clasifican en cuatro categorías generales:

- **mediciones por peso**, que cuantifican la magnitud de la PDA, de los desechos de alimentos, de los excedentes alimentarios y demás;
- **mediciones de impacto**, que estiman los efectos de la PDA;

- **mediciones de elementos facilitadores**, que permiten rastrear los ajustes o movimientos necesarios para lograr el cambio deseado (por ejemplo, la proporción de personal capacitado para evitar la PDA, o la frecuencia de fallas en la línea de producción), y
- **mediciones indirectas**, que evalúan aspectos no directamente relacionados con la pérdida y el desperdicio de alimentos pero que pueden correlacionarse con datos sobre PDA (por ejemplo, en la producción primaria de alimentos, la cantidad de un bien producido o vendido por unidad de insumos requeridos —fertilizantes o superficie de cultivo, entre otros—, que deberá aumentar en la medida en que disminuya la PDA, suponiendo que todos los demás parámetros se mantengan sin cambio).

También se dispone de una amplia variedad de factores de medición que comprenden todas las etapas y sectores de la cadena de abasto alimentaria, y que han sido adoptados por negocios, organizaciones no gubernamentales y gobiernos en América del Norte a efecto de cuantificar la PDA. La mayoría de éstos se centra en el desvío de desechos alimentarios a opciones distintas de los rellenos sanitarios para su aprovechamiento, y un número más pequeño se orienta a prevenir y reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos en la fuente. El número de parámetros de medición de elementos facilitadores y de medición indirecta es escaso; de hecho, entre los materiales publicados consultados no se encontraron ejemplos concretos de estos últimos explícitamente asociados a la PDA.

En cuanto a los indicadores clave de desempeño adoptados por las empresas, se dispone de detalles publicados relativos al alcance exacto de la medición y las opciones de monitoreo sólo para una minoría. Más aún, sólo un número limitado de los parámetros de medición empleados parecen estar normalizados. (Cabe destacar que, cuando se realiza en forma eficaz, la normalización permite efectuar mejores comparaciones en el tiempo, en la medida en que elimina el efecto que tendrían —por ejemplo— los cambios en el tamaño o volumen de operación de las empresas.) La revisión llevada a cabo para elaborar el presente informe técnico sugiere que la formulación de lineamientos sobre cómo formular, monitorear y divulgar indicadores clave de desempeño y parámetros de medición pertinentes para la cuantificación de la PDA es una necesidad que convendría atender.

Bibliografía

Adelson, S. F., I. Delaney, C. Miller, e I. T. Noble (1963), "Discard for edible food in households", *Journal of home economics*, núm. 55, pp. 633-638.

AAFC (2014), *Significance of the Food and Beverage Processing Industry in Canada*, Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa.

AAFC (2016), *Overview of the Food and Beverage Processing Industry*, Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa, en: <www.agr.gc.ca/eng/industry-markets-and-trade/canadian-agri-food-sector-intelligence/processed-food-and-beverages/overview-of-the-food-and-beverage-processing-industry/?id=1174563085690> (consulta realizada el 15 de julio de 2018).

AAFC (2017), *An Overview of the Canadian Agriculture and Agri-Food System 2017*, Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa.

Agri-Footprint y Blonk Consultants (sin fecha), "Agri-footprint data base", Blonk Consultants, Gouda, Países Bajos, en: <www.agri-footprint.com/> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Aguilar Gutiérrez, Genaro (2017), *Food losses and food waste in Mexico: quantification and some proposals for public policy*; disponible en: <www.cec.org/sites/default/files/pdf/fww/wb-presentaciones/6-genaro-aguilar.pdf> (consulta realizada el 22 de junio de 2018).

Ahold Delhaize (2017), *Annual report 2017*; disponible en: <www.aholddelhaize.com/media/6445/180302_aholddelhaize_annualreport_2017.pdf> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Alatriste Mendoza, Adrián (2014), "Industria Restaurantera en México", en: <https://es.slideshare.net/adrianalatriste/industria-restaurantera-en-mexico> (consulta realizada el 15 de julio de 2018).

Alexander, P., C. Brown, A. Arneth, J. Finnigan, D. Morán y M. D. A. Rounsevell (2017), *"*Losses, inefficiencies and waste in the global food system*"*, *Agricultural Systems*, núm. 153, pp. 190-200, en: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.014>, (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Aramark (2017), *Food waste: progress minimizing our footprint*, en: <www.aramark.com/files/green-thread-food-waste-report> (consulta realizada el 22 de junio de 2018).

Audsley, E., M. Brander, J. Chatterton, D. Murphy-Bokern, C. Webster y A. Williams (2009), *How Low Can We Go? An Assessment of Greenhouse Gas Emissions from the UK Food System and the Scope to Reduce them by 2050*, World Wide Fund for Nature-UK, Londres, Reino Unido.

Bajželj, B., K. S. Richards, J. M. Allwood, P. Smith, J. S. Dennis, E. Curmi y C. Gilligan (2014), "Importance of food-demand management for climate mitigation", *Nature Climate Change*, núm. 4, pp. 924-929, en: <https://doi.org/10.1038/nclimate2353> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Banco Mundial (2017), "Pérdidas y Desperdicios de Alimentos en México", documento interno.

Banco Mundial (2018), "Mexico: Conceptual Framework for a National Strategy on Food Loss and Waste", documento interno.

Bells, S. (2015), *An Analysis of the US Grocery Market*, Market Realist, en: <https://marketrealist.com/2015/10/an-analysis-of-the-us-grocery-market> (consulta realizada en julio de 2018).

Beretta, C., F. Stossel, U. Baier y S. Hellweg (2013), "Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland", *Waste Management*, núm. 33, pp. 764-773.

Biodiversity Indicators Partnership (2018), "Marine Trophic Index", en: <https://www.bipindicators.net/indicators/marine-trophic-index> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Boucher, D., P. Elías, L. Goodman, C. May-Tobin, K. Mulik y S. Roquemore (2012), *Grade A Choice? Solutions for deforestation-free* Meat, Union of Concerned Scientists, Cambridge, Massachusetts.

Boulay, A. M., A. Y. Hoekstra y S. Vionnet (2013), "Complementarities of water-focused life cycle assessment and water footprint assessment", *Environmental Science & Technology*, vol. 47, núm 41, pp. 11926-11927.

Boulay, A. M., S. Pfister, M. Motoshita, U. Schenker, L. Benini, S. H. Gheewala y K. Harding (2016), *Global guidance for life cycle impact assessment indicators*, capítulo 5a: "Water scarcity" [Escasez de agua], Iniciativa del Ciclo de Vida, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC) PNUMA, París, en: <http://www.lifecycleinitiative.org/applying-lca/lcia-cf/> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

British Standards Institution (2011), *Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services*, Londres, Reino Unido, en: <https://shop.bsigroup.com/forms/PASs/PAS-2050/> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Broad, E., C. Rice, O. Balkus y J. Mahoney (2016), *Keeping Food Out of the Landfills: Policy Ideas for States and* Localities, Harvard Food Law and Policy Clinic; disponible en: <https://www.chlpi.org/wp-content/uploads/2013/12/ Food-Waste-Toolkit_ Oct-2016_smaller.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Buzby, J. C. y J. F. Guthrie (2002), *Plate waste in school nutrition programs: Final report to congress*, Servicio de Investigación Económica (*Economic Research Service*, ERS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), Washington, D. C., en: <https://www.researchgate.net/publication/50358535_Plate_waste_in_school_nutrition_programs_final_report_to_Congress> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Buzby, J. C., H. F. Wells, B. Axman. y J. Mickey (2009), *Supermarket loss estimates for fresh fruit, vegetables, meat, poultry, and seafood and their use in the ERS loss-adjusted food availability data*, Servicio de Investigación Económica (*Economic Research Service*, ERS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), EIB-44, en: <www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=44309> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Buzby, J. C., J. Hyman, H. Stewart y H. F. Wells (2011), "The value of retail - and consumer-level fruit and vegetable losses in the United States", *The Journal of Consumer Affairs*, vol. 45, núm. 3, pp. 492-515, en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1745-6606.2011.01214.x> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Buzby, J. C. y J. Hyman (2012), "Total and per capita value of food waste in the United States", *Food Policy*, vol. 37, núm. 5, p.p. 561-570, en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306919212000693> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Buzby, J. C., H. F. Wells y J. Hyman (2014), *The estimated amount, value, and calories of postharvest food wastes at the retail consumer levels in the United States*, Servicio de Investigación Económica (*Economic Research Service*, ERS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA); disponible en: <www.ers.usda.gov/webdocs/publicaciones/43833/43680_eib121.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Buzby, J. C., J. T. Bentley, B. Padera, C. Ammon y J. Campuzano (2015), "Estimated fresh produce shrink and food loss in U.S. supermarkets", *Agriculture*, vol. 5, núm. 3, pp. 626-648, en: <http://www.mdpi.com/2077-0472/5/3/626> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Buzby (2016a), *Updated supermarket shrink estimates for fresh foods and their use in ERS loss-adjusted food availability data* , Servicio de Investigación Económica (*Economic Research Service*, ERS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), EIB-155, 40 pp., en: <www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=44103> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Buzby, J. C. y J. T. Bentley (2016b), *Measurement issues and lessons learned from estimating food loss at the retail and consumer levels in the USA*, minutas de la Séptima Conferencia Internacional sobre Estadísticas Agrícolas, Roma, octubre 24-26.

Campbell Soup Company (2018), *2018 Corporate Responsibility Report* ; disponible en: <www.campbellcsr.com/_pdfs/2018_Campbells_CR.pdf> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Campoy-Muñoz, P., M. A. Cardenete y M. C. Delgado (2017), "Economic impact assessment of food waste reduction on European countries through social accounting matrices", *Resources, Conservation and Recycling*, núm. 122, pp. 202-209.

CCA (2017a), *Caracterización y gestión de la pérdida y el desperdicio de alimentos en América del Norte*, informe sintético, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, Canadá; disponible en: <www3.cec.org/islandora/es/item/11772-characterization-and-management-food-loss-and-waste-in-north-america-es.pdf>.

CCA (2017b), *Characterization and Management of Food Loss and Waste in North America: a foundational report*, informe de base [disponible sólo en inglés], preparado para la CCA por Tetra Tech Canada, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, Canadá.

CCA (2017c), *Estudios de caso sobre pérdida y desperdicio de alimentos en América del Norte*, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, Canadá.

CCA (2019), *Por qué y cómo cuantificar la pérdida y el desperdicio de alimentos: guía práctica*, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, Canadá.

Cech, P. (2015), *Household food waste reduction campaign*; disponible en: <www.metrovancouver.org/events/community-breakfasts/Presentations/Peter-Cech-Love-Food-Hate-Waste-June17-Community-Breakfast.pdf> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

Chaboud y Daviron (2017), Food loss and waste: Navigating the inconsistencies, *Global Food Security*, núm. 12, pp. 1-7.

Champions 12.3 (2018a), "The champions", en: <https://champions123.org/the-champions-2/> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

Champions 12.3 (2018b), *SDG Target 12.3 on food loss and waste: 2018 Progress Report*, Washington, D. C.; disponible en: <https://champions123.org/wp-content/uploads/2018/09/18_WP_Champions_ProgressUpdate_final.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Changeworks (sin fecha), "Kitchen canny", en: <www.changeworks.org.uk/projects/kitchen-canny>. (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Chapagain, A. y K. James (2011), *The water and carbon footprint of household food and drink waste in the UK*, Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (WRAP) y Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), Banbury, Reino Unido.

Chaudhary, A. y T. Kastner (2016), "Land use biodiversity impacts embodied in international food trade", *Global Environmental Change*, núm. 38, pp. 195-204.

Clean 50 (2014), "Enviro-Stewards y Tim Horton: Waste Discharge Reduction", en: <http://clean50.com/project/enviro-stewards-tim-hortons-waste-discharge-reduction/> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

Clean Metrics (sin fecha), "FoodCarbonScope" [base de datos y herramienta de análisis de ciclo de vida], en: <www.cleanmetrics.com/html/foodcarbonscope.htm> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Clune, S., E. Crossin y K. Verghese (2017) "Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories", *Journal of Cleaner Production*, vol. 140, núm. 2, pp. 766-783.

COMCEC (*2016*), *Reducing on-farm food losses in the OIC member countries*, Comité Permanente de Cooperación Económica y Comercial de la Organización de Cooperación Islámica (COMCEC), Ankara, Turquía; disponible en: <http://ebook.comcec.org/Kutuphane/Icerik/Yayinlar/Analitik_Calismalar/Tarim/Toplanti7/files/assets/common/downloads/publication.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Compass Group (2017), *Our story: 2017 corporate social responsibility report*, en: <www.compass-usa.com/2017-corporate-social-responsibility-report/> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

ConAgra Foods (2016), *ConAgra foods 2016 citizenship report*; disponible en: <http://media.corporate-ir.net/media_files/IROL/97/97518/2016_ConAgra_Foods_Citizenship_Report_Final_.pdf>. (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Conrad, Z., M. T. Niles, D. A. Neher, E. D. Roy, N. E. Tichenor y L. Jahns (2018), "Relationship between food waste, diet quality, and environmental sustainability", *PLoS ONE*, vol. 13, núm. 4, e0195405, en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195405> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Consumer Goods Forum (2018), *Setting a baseline to meet the CGF food waste resolution: reference document for CGF members*; disponible en: <www.theconsumergoodsforum.com/wp-content/uploads/2018/05/201709-FoodWasteReferenceDoc.pdf> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

Cooper, K. A., T. E. Quested, H. Lanctuit, D. Zimmermann, N. Espinoza-Orias y A. Roulin (2018), "Nutrition in the bin: A nutritional and environmental assessment of food wasted in the UK", *Frontiers in Nutrition*, núm. 5, pp. 19, en: <www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2018.00019/full> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Costco Wholesale (2017) "Waste Stream Management", en: <www.costco.com/sustainability-waste-stream-management.html> (consulta realizada el 21de junio de 2018).

Cuellar, A. D. y M. Webber (2010), "Wasted food, wasted energy: the embedded energy in food waste in the United States", *Environmental Science & Technology*, vol. 66, núm. 16, pp. 6464-6469.

Darden Restaurants (2018), "Our quest to leave nothing to waste", en: <www.darden.com/blog/our-quest-to-leave-nothing-to-waste> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Defra (2009), *Municipal waste composition: Review of municipal waste component analyses - WR0119*, Departamento de Asuntos Ambientales, Alimentarios y Rurales (Defra), Londres, Reino Unido, en: <http://randd.defra.gov.uk/Default.aspx?Module=More&Location=None&ProjectID=15133>. (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Defra (2010), *Household food and drink waste linked to food and drink purchases: research paper*, Departamento de Asuntos Ambientales, Alimentarios y Rurales (Defra), Londres, Reino Unido, en: <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/137950/defra-stats-foodfarm-food-foodwastepurchases-100727.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Defra (2013) *National compositional estimates for local authority collected waste and recycling in England, 2010/11 (EV0801)*, Departamento de Asuntos Ambientales, Alimentarios y Rurales (Defra), Londres, Reino Unido, en: <http://randd.defra.gov.uk/Default.aspx?Module=More&Location=None&ProjectID=18237> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Delgado, L., M. Schuster y M. Torero (2017), *The reality of food losses: a new measurement methodology*, IFPRI Discussion Paper 01686, International Food Policy Research Institute, Washington, D. C., en: <http://ebrary.ifpri.org/cdm/ref/collection/p15738coll2/id/131530> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

DeVries, M. e I. J. M. DeBoer (2010), "Comparing environmental impacts for livestock products: a review of life cycle assessments", *Livestock Science*, vol. 128, núm. 3, pp. 1-11.

Eakin, H. (2000), "Smallholder Maize Production and Climatic Risk: A Case Study from Mexico", *Climatic Change*, vol. 45, núm 1, pp. 19-36.

Ecoinvent (sin fecha), "The Ecoinvent database" [base de datos de inventarios de ciclo de vida], en: <www.ecoinvent.org/> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Elimelech, E., O. Ayalon y E. Ert (2018), "What gets measured gets managed: A new method of measuring household food waste", *Waste Management*, núm. 76, pp. 68-81.

EPA (sin fecha), "Waste Reducción Model (WARM)", Agencia de Protección Ambiental (EPA), en: <www.epa.gov/warm> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

EPA (2013), "Food waste loss and donation", Agencia de Protección Ambiental (EPA), Washington, D.C.; disponible en: <www.epa.gov/sites/production/files/2016-01/documents/msw_task11_foodwastelossanddonation_508_fnl2.pdf> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

EPA (2014), "Guide to conducting and analyzing a food waste assessment", Agencia de Protección Ambiental (EPA), Washington, D.C.; disponible en: <www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/r5_fd_wste_guidebk_020615.pdf> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

EPA (2016a), "Food: too good to waste", Agencia de Protección Ambiental (EPA), Washington, D.C.; disponible en: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-07/documents/ftgtw_finalreport_7_19_16.pdf> (consulta realizada el 27de junio de 2018).

EPA (2016b), "Food: Too good to waste implementation guide and toolkit", Agencia de Protección Ambiental (EPA), Washington, D.C.; disponible en: <www.epa.gov/sites/production/files/2016-02/documents/implementation_guide_and_toolkit_ftgtw_2_1_2016_pubnumberadded508_alldocuments.pdf> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

EPA (2016c), "Food waste management in the United States, 2014", Agencia de Protección Ambiental (EPA), Washington, D.C.; disponible en: <www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/food_waste_management_2014_12082016_508.pdf> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

EPA (2016d), "Get smart: take the challenge: keep good food from going to waste", Agencia de Protección Ambiental (EPA), Washington, D.C.; disponible en: <www.epa.gov/sites/production/files/2016-02/documents/get_smart_ftgtw_2_1_2016_pubnumberadded_508.pdf> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

EPA (2017), "United States 2030 food loss and waste reduction goal ", Agencia de Protección Ambiental (EPA), Washington, D.C., en: <www.epa.gov/sustainable-management-food/united-states-2030-food-loss-and-waste-reduction-goal> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

EPA (2018), "Excess food opportunities map – Technical methodology", Agencia de Protección Ambiental (EPA), Washington, D.C.; disponible en: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2018-06/documents/efom_methods_report_final_4-4-18_v5_508compliant.pdf> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

ERS (2017), *Ag and Food Statistics: Charting the Essentials, October 2017*, Servicio de Investigación Económica (*Economic Research Service*, ERS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), Washington, D. C., en: <https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/85463/ap-078.pdf?v=43025> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

FAS (2017), *Global Agricultural Information Network Report: Canada - Retail Foods - The Retail Landscape of Canada* , Servicio Agrícola Exterior (*Foreign Agricultural Service*, FAS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), Washington, D. C.; disponible en: <https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Retail%20Foods_Ottawa_Canada_2-15-2017.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Evans, D. (2012), "Beyond the throwaway society: ordinary domestic practice and a sociological approach to household food waste", *Sociology*, vol. 46, núm 1.

FAO (2009), *Anuario estadístico*, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma; disponible en: <www.fao.org/docrep/014/am079m/am079m00.htm> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

FAO (2011), *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo: alcance, causas y prevención*, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma; disponible en: <www.fao.org/3/a-i2697s.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

FAO (2013), *Huella del despilfarro de alimentos*, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma; disponible en: <www.fao.org/3/a-ar428s.pdf>.

FAO (2014), *Food Wastage Footprint: Full-cost Accounting* ["Huella del despilfarro de alimentos: contabilidad del costo total"], Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma; disponible (disponible sólo en inglés) en: <www.fao.org/3/a-i3991e.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

FAO (2018), "Balances alimentarios" (hojas de balance de alimentos), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma, en: <www.fao.org/faostat/es/#data/FBS> (consulta realizada el 6 de julio de 2018).

FAOSTAT (2013), "Fertilizers (FAOSTAT)", Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, Roma, en: <http://ref.data.fao.org/dataset?entryId=d1a87a6c-37a8-43be-bfdc-c5cb398a1956> (consulta realizada el 21 de agosto de 2018).

Feeding America (2018), "Fighting food waste with food rescue", en: <www.feedingamerica.org/our-work/our-approach/reduce-residuos alimentarios.html> (consulta realizada el 27 de junio 2018).

Flemish Food Supply Chain Platform for Food Loss (2017), *Food waste and food losses: prevention and valorization*; disponible en: <www.voedselverlies.be/sites/default/files/atoms/files/Monitor_EN_final.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

FMI (2018), "Supermarket Facts", Food Marketing Institute,, en: <https://www.fmi.org/our-research/supermarket-facts> (consulta realizada el 12 de julio de 2018).

Food Rescue (2018), "Our story", en: <www.foodrescue.ca/public/about-food-rescue> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

Food Waste Reduction Alliance (2013) "About the Food Waste Reduction Alliance", en: <www.foodwastealliance.org/about-us-page-2/> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

Food Waste Reduction Alliance. (2014), *Analysis of U.S. food waste among food manufacturers, Retailers, and Restaurants*, Food Waste Reduction Alliance, Washington, D. C.; disponible en: <www.foodwastealliance.org/wp-content/uploads/2014/11/FWRA_BSR_Tier3_FINAL.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Fundación UNAM (2013), "La ciudad que no miramos—Hoy Central de Abastos (CEDA)", en: <http://www.fundacionunam.org.mx/humanidades/la-ciudad-que-no-miramos-hoy-central-de-abasto-ceda/> (consulta realizada el 12 de julio de 2018).

Fusions (2015), *Criteria for and baseline assessment of environmental and socio-economic impacts of food waste*, Food Use for Social Innovation by Optimising Waste Prevention Strategies [proyecto de investigación sobre uso de alimentos para la innovación social mediante la optimización de las estrategias de prevención de residuos, de la Unión Europea], Viena, Austria.

Fusions (2016), *Food waste quantification manual to monitor food waste amounts and progression*, Food Use for Social Innovation by Optimising Waste Prevention Strategies [proyecto de investigación sobre uso de alimentos para la innovación social mediante la optimización de las estrategias de prevención de residuos, de la Unión Europea], Neuilly-sur-Seine, Francia; disponible en: <www.eu-fusions.org/phocadownload/Publications/Food%20waste%20quantification%20manual%20to%20monitor%20food%20waste%20amounts%20and%20progression.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

GaBi (sin fecha), "GaBi Software", Thinkstep Solutions, en: <www.gabi-software.com/> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Garnett, T., C. Godde, A. Muller, E. Roos, P. Smith, I. de Boer, E. Ermgassen, M. Herrero, C. van Middelaar, C. Schader y H. van Zanten (2017) *Grazed and confused?*, Red de investigación del clima alimentario (*Food Climate Research Network*), Oxford, Reino Unido; disponible en: <www.fcrn.org.uk/sites/default/files/project-files/fcrn_gnc_report.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Gatehouse, J. (2018), "37 Million and Counting: Canadian Population Sees Record Growth", CBC, Canadá, en: <https://www.cbc.ca/news/thenational/national-today-newsletter-trrump-sued-canada-population-1.4700759> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Global Footprint Network (2018), "Glossary ", en: <www.footprintnetwork.org/resources/glossary/> (consulta realizada el 17 de septiembre 2018).

Gobierno de Canadá (2011), *Fresh Fruit and Vegetable Regulations*, Ottawa, Canadá.

Gobierno de Canadá (2014), *National inventory report: greenhouse gas sources and sinks in Canada*, Gobierno de Canadá, Ottawa, en: <https://www.ec.gc.ca/ges-ghg/default.asp?lang=En&n=662F9C56-1> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Gobierno del estado de Victoria (sin fecha), "Food Waste Diary" en *Love Food Hate Waste*, en: <www.lovefoodhatewaste.vic.gov.au/-/media/SV-LFHW/Resources/Generic-LFHW-resources/LFHW-Food-Waste-Diary-7-day.pdf?la=en> (consulta realizada el 24 de junio de 2018).

Goonan S., M. Miranda y S. Heather (2014), "Getting a taste for food waste: a mixed methods ethnographic study into hospital food waste before patient consumption conducted at three New Zealand foodservice facilities", *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, vol. 114, núm. 1, pp. 63-71.

Gorski, I., S. Siddiqi y R. Neff (2017), *Governmental plans to address waste of food*, Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health, Baltimore.

Greater Vancouver Food Bank (2016), *Quality of food guidelines and nutrición standard*, Vancouver, Canadá.

Gunders, D. (2012), *Wasted: How America is Losing up to 40% of its Food From Farm to Fork*, documento temático, Natural Resources Defense Council (NRDC), Washington, D.C. (consulta realizada el 8 de julio de 2018).

Hall, K. D., J. Guo, M. Dore y C. C. Chow (2009), "The progressive increase of food waste in America and its environmental impact", *PLoS ONE*, vol. 4, núm. 11.

Hanson, C. (2017a), *Guidance on interpreting sustainable development goal target 12.3*, Champions 12.3, Washington, D. C.; disponible en: <https://champs123blog.files.wordpress.com/2017/10/champions-12-3-guidance-on-interpreting-sdg-target-12-3.pdf> (consulta realizada el 22 de junio de 2018).

Hanson, C. y P. Mitchell (2017b), *The Business Case for Reducing Food Loss and Waste*, Champions 12.3, Washington, D. C., en: <https://champions123.org/the-business-case-for-reducing-food-loss-and-waste/?frame-nonce=aa2cf734de> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Hanssen, O. J., O. Skogesal, H. Møller, E. Vinju y F. Syversen (2013), *Kunnskap om matsvinn fra norske husholdninger*, Ostfoldforskning, OR.38.13; disponible en: <www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M102/M102.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Helén, W., W. Fredrik, O. Tobias, L. Martin y G. Anders (2012), "Reasons for household food waste with special attention to packaging", *Journal of Cleaner Production*, núm. 241, pp.141-148.

Hilton (2018), "Travel with purpose"; disponible en: <https://cr.hilton.com/wp-content/uploads/2018/05/Hilton_Infograph_2030_Value-Chain-Targets.pdf> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Hodges, R., M. Bernard y F. Rembold (2014), *APHLIS – Postharvest cereal losses in Sub-Saharan Africa, their estimation, assessment and reduction*, informe técnico del JRC, en: <www.researchgate.net/publication/274634345_APHLIS_-_Postharvest_cereal_losses_in_Sub-Saharan_Africa_their_estimation_assessment_and_reduction> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Hoekstra, Y. y A. Chapagain (2011), *Globalization of Water: Sharing the Planet's Freshwater Resources*, John Wiley & Sons.

Høj, S.B. (2011), "Metrics and measurement methods for the monitoring and evaluation of household food waste prevention interventions", tesis, University of South Australia, Adelaide.

IKEA (2017), "IKEA aims to cut food waste by 50% with 'food is precious' initiative", en: <www.ikea.com/us/en/about_ikea/newsitem/062217-IKEA-FOOD-IS-PRECIOUS-Initiative> (consulta realizada el 22 de junio de 2018).

Inegi (2014a) *Directorio Estadístico de Unidades Económicas*, Instituto Nacional de Estadística y Geografía , en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Inegi (2014b) *Encuesta Nacional Agropecuaria 2014*; disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/proyectos/encagro/ena/2014/doc/ena2014_pres.pdf>.

Inegi (2014c), *La industria restaurantera en México*, Censos Económicos 2014; disponible en: <http://www.canirac.org.mx/images/notas/files/Mono_Restaurantera(1).pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

ISO (2014), "Environmental management – Water footprint – Principles, requirements and guidelines", Organización Internacional de Normalización (ISO).

ISO (2017), "Environmental management – Water footprint – A practical guide for SMEs", Organización Internacional de Normalización (ISO).

ISO (2018), "Greenhouse gases – carbon footprint of products – requirements and guidelines for quantification and communication", Organización Internacional de Normalización (ISO).

Jan, O., C. Tostivint, A. Turbé, C. O'Connor y P. Lavella (2013), *Food wastage footprint-impacts on natural resources*, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), Roma, Italia.

Johnson, L. (2018a), "How to determine the potential to increase vegetable yield through estimating and reducing field losses"; disponible en: <https://cdn.sare.org/wp-content/uploads/20180402103657/AG-840-How-to-Determine-the-Potential-to-Increase-Vegetable-Yield-through-Estimating-and-Reducing-Field-Losses1.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Johnson, L., R. D. Dunning, J. D. Bloom, C. C. Gunter, M. D. Boyette y N. G. Creamer (2018b), "Estimating on-farm food loss at the field level: A methodology and applied case study on a North Carolina farm", *Resources, Conservation and Recycling*, núm. 137, pp. 243-250 , en: <https://authors.elsevier.com/sd/article/S0921344918301927> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Kellogg (2017), "Kellogg Company global sustainability commitments goals"; disponible en: <www.kelloggcompany.com/content/dam/kelloggcompanyus/corporate_responsibility/2017/Kellogg_Global_Sustainability_Commitments_Feb_2017.pdf> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

Kirsi S., K. Juha-Matti, H. Hanna, H. Lotta y R Anu (2014) "Food waste volume and composition in Finnish households", *British Food Journal*, vol. 116, núm. 6, pp. 1058-1068, en: <https://doi.org/10.1108/BFJ-12-2012-0311> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Kissinger, G., M. Herold y V. De Sy (2012), *Drivers of deforestation and forest degradation*, Lexeme Consulting, Vancouver, Canadá; disponible en: <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/65505/6316-drivers-deforestation-report.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Kroger (2017), "Kroger announces zero hunger, zero waste plan"; disponible en: <www.thekrogerco.com/wp-content/uploads/2017/09/Kroger-Zero-Hunger-Zero-Waste-News-Release-9-14-17.pdf> (consulta realizada el 22 de junio de 2018).

Kroger (2018), "Zero hunger, zero waste", en: <www.thekrogerco.com/sustainability/zero-hunger-zero-waste/> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Kummu, K., H. De Moel, M. Porkka, S. Siebert, O. Varis y P. Ward (2012), "Lost food, wasted resources: Global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland, and fertilizer use", *Sci Total Environ*, vol. 438, núm. 2012, pp. 477-489.

La Gra, J., L. Kitinoja y A. Alpízar (2016), "Commodity systems assessment methodology for value chain problem and project identification: A first step in food loss reduction", presentación; disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/B4232i/B4232i.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Lebersorger, S. y F. Schneider (2011), "Discussion on the methodology for determining food waste in household waste composition studies", *Waste Manage*, núm. 31, pp. 1924-1933, en: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.05.023> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Leket (2018), *The food waste and rescue in Israel report*, en: <www.leket.org/en/residuos alimentarios-and-rescue-report/> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Lillard, J. (2017), "Campbell's Soup Company: Real World Case Studies: food waste reduction solutions in the Manufacturing sector", presentación al Foro de soluciones alimentarias de Provision Coalition.

Lipinski, B., C. Hanson, J. Lomax, L. Kitinoja, R. Waite y T. Searchinger (2013), *Reducing food loss and Waste*, documento de trabajo, de la serie "Creating a Sustainable Food Future" , Instituto de Recursos Mundiales, Washington, D. C.; disponible en: <http://pdf.wri.org/reducing_food_loss_and_waste.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Love Food Hate Waste Metro Vancouver (sin fecha), cuaderno informativo, , en: <http://www.lovefoodhatewaste.ca> (consulta realizada el 26 de junio de 2018).

MacArthur Foundation (2018), "Circular Economy", en: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Maple Leaf Foods (2017), *Sustainability summary report*; disponible en: <http://www.mapleleaffoods.com/wp-content/uploads/2018/03/Maple-Leaf-2017-Sustainability-Summary.pdf> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Marine Trophic Index (sin fecha), "Indicator description", en: <https://www.bipindicators.net/indicators/marine-trophic-index> (consulta realizada el 21 de agosto de 2018).

Matsuda, T., J. Yano, Y. Hirai y S. Sakai (2012), "Life-cycle Greenhouse Gas Inventory Analysis of Household Waste Management and Food Waste Reduction Activities in Kyoto, Japan", *The international Journal of Life Cycle Assessment*, vol. 17, núm. 6, en:

<https://www.researchgate.net/publication/257679845_Life-cycle_greenhouse_gas_inventory_analysis_of_household_waste_management_and_food_waste_reduction_activities_in_Kyoto_Japan> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Maze, J. (2018), "Technomic: Fast casual will continue to lead industry growth", en: <http://www.restaurantbusinessonline.com/financing/technomic-fast-casual-will-continue-lead-industry-growth> (consulta realizada el 23 de julio de 2018).

McBride, M. (2018), comunicación personal con Mónica McBride (correo electrónico, 23 de julio de 2018).

McDonalds (2017), "Minimizing and diverting restaurant waste" , en: <http://corporate.mcdonalds.com/mcd/sustainability/planet/minimizing-waste.html> (consulta realizada el 22 de agosto de 2018).

Mekonnen, M. M. y A. Y. Hoekstra (2011), "The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products", *Hydrology and Earth System Sciences*, vol. 15, núm. 5, pp. 1577-1600.

Mekonnen, M. M. y A. Y. Hoekstra (2012), "A global assessment of the water footprint of farm animal products", *Ecosystems*, vol. 15, núm. 3, pp. 401-415.

Ministry of the Environment, Conservation and Parks (2018), "Food and organic waste policy statement", en: <www.ontario.ca/page/food-and-organic-waste-policy-statement#section-6> (consulta realizada el 22 de junio de 2018).

Minnesota Pollution Control Agency (2016), *2015 solid waste policy report*; disponible en: <www.pca.state.mn.us/sites/default/files/lrw-sw-1sy15.pdf> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

Moreno, L., C. McDermott y D. Billings (2017), *Oregon wasted food study: Measurement, motivations and opportunities to waste less food*, Departamento de calidad ambiental de Oregón, Salem, Oregón; disponible en: <https://www.oregon.gov/deq/FilterDocs/WastedFoodStudyTask1.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Moult, J. A., S. R. Allan, C. N. Hewitt y M. Berners-Lee (2018), "Greenhouse gas emissions of food waste disposal options for UK retailers", *Food Policy*, núm. 77, pp. 50-58.

Muth, M. K., S. A. Karns, S. J. Nielsen, J. C. Buzby y H. F. Wells (2011), "Consumer-level food loss estimates and their use in the ERS loss-adjusted food availability data", boletín técnico núm. TB-1927, Servicio de Investigación Económica (*Economic Research Service*, ERS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), Washington, D. C., en: <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=47574> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

NBS (2014), "An Industry-Led Approach to Addressing Food Waste in Canada", Network for Business Sustainability, en: <https://nbs.net/p/an-industry-led-approach-to-addressing-food-waste-in-ca-988f62a5-acd2-4a70-b6c1-edcce45dcf09> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

NCC (2016a), *Food and beverage sector guide*, Natural Capital Coalition; disponible en: <www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability_pathways/docs/NCC_FoodAndBeverage_WEB_2016-07-12.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

NCC (2016b), *The path towards the Natural Capital Protocol: A primer for business*; disponible en: <https://naturalcapitalcoalition.org/wp-content/uploads/2016/07/NCC_Primer_WEB_2016-07-08.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Neff, R. A., R. Kanter y S. Vandevijvere (2015), "Reducing food loss and waste while improving the Public's health", *Health Aff*, vol. 34, núm. 11, pp. 1821-1829.

Nestlé (2015), "Nestlé commitment to reduce food loss and waste"; disponible en: <www.Nestlé.com/asset-library/documents/library/documents/corporate_social_responsibility/Nestlé-commitment-reduce-food-loss-waste.pdf> (consulta realizada el 21de junio de 2018).

Nestlé (2017), *Nestlé in society: Creating shared value and meeting our commitments 2017*, informe completo; disponible en: <www.nestle.com/asset-library/documents/library/documents/corporate_social_responsibility/nestle-csv-full-report-2017-en.pdf> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

NRDC (2010), "Eat Green: Our everyday food choices affect global warming and the environment", Natural Resources Defense Council [Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales], Washington, DC.

NRDC (2017), *Estimating quantities and types of food waste at the city level*, Natural Resources Defense Council [Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales]; disponible en: <www.nrdc.org/sites/default/files/food-waste-city-level-report.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Ocano, S. (2015), "Top 10: US food and beverage manufacturers of 2015", Business Chief, en: <https://www.businesschief.com/leadership/5102/Top-10:-US-food-and-beverage-manufacturers-of-2015> (consulta realizada el 12 de julio de 2018).

ONU (sin fecha), "Sustainable development goal 12", UN SDG knowledge platform, en: <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg12> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

Oregon DEQ (2012), *Materials management in Oregon: 2050 vision and framework for action*, Oregon Department of Environmental Quality, Salem, Oregón; disponible en: <www.oregon.gov/deq/FilterDocs/MManagementOR.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Ornelas, S. L. (2015), "Inside Mexico's Processed Food Industry: Appetizing Potential & Challenging Value Chain Recipe", *MexicoNow*, noviembre-diciembre; disponible en: <http://www.mexicofoodsummit.com/docs/processed_food.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Oxford Business Group (2015), "Mexico's agriculture sector starts to recover", en: <https://oxfordbusinessgroup.com/overview/recovery-path-though-inefficiencies-linger-sector-growth-takes-positive-turn> (consulta realizada el 15 de julio de 2018).

Oxford Business Group (2018), "The Report: Mexico 2018", en:<https://oxfordbusinessgroup.com/mexico-2018> (consulta realizada el 15 de julio de 2018).

Parizeau, K., M. von Massow y R. Martin (2015), "Household-level dynamics of food waste production and related beliefs, attitudes, and behaviours in Guelph, Ontario", *Waste Management*, núm. 35, pp. 207-217.

Paul, E. T. (2016), "What you need to know about gleaning", en: <https://www.huffingtonpost.com/eve-turow/what-you-need-to-know-about-gleaning_b_7603482.html> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

PepsiCo Canada (2017), "Waste", en: <http://pepsico.ca/en/Purpose/EnvironmentalSustainability/PepsiCoFoodsCanada/ES_ENG_Waste.html> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

Pew Research Center (2018), *What Unites and Divides Urban, Suburban and Rural Communities*, Pew Research Center, Washington, D. C.; disponible en: <http://assets.pewresearch.org/wp-content/uploads/sites/3/2018/05/02094832/Pew-Research-Center-Community-Type-Full-Report-FINAL.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

PNUMA (2014), *Prevention and reduction of food and drink waste in businesses and households: Guidance for Governments, Local Authorities, Businesses and Other Organisations*, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, París, Francia, en: <http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/save-food/PDF/Guidance-content.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Porpino, G. (2016), "Household Food Waste Behavior: Avenues for Future Research", *Journal of Associated Consumer Research*, vol. 1, núm. 1, en: <http://dx.doi.org/10.1086/684528> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Prentice, B. E. (2016), *Transport Airships for Northern Logistics: Technology for the 21st Century*; disponible en: <https://www.tc.gc.ca/eng/ctareview2014/pdf/University%10od%20Manitoba%20-%20Asper%20School%20of%20Business%20-Transport%20Airships%20for%20Northern%20Transportation_final.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

PR Newswire (2017), "Reducing Food Loss & Waste: A vision for the future from Kellogg Company and TechnoServe", en: <www.prnewswire.com/news-releases/reducing-food-loss--waste-300558990.html> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

ProMéxico (2015), *Sectorial assessment – Processed food* [Evaluación sectorial: alimentos procesados], México.

ProMéxico (2018), "La Industria de Alimentos Procesados en México"; disponible en: <http://www.promexico.gob.mx/documentos/sectores/presentacion-alimentos-procesados.pdf>(consulta realizada el 21 de diciembre de 2018).

Protocolo PDA-WRI (2016a), *Estándar de contabilización y reporte sobre pérdida y desperdicio de alimentos* ["Estándar PDA"], versión 1.0, Comité Directivo del Protocolo PDA, Instituto de Recursos Mundiales (WRI), Washington, DC; disponible en: <http://flwprotocol.org/wp-content/uploads/2016/05/FLW-Standard-full-report-SPANISH.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Protocolo PDA-WRI (2016b), *Guidance on FLW Quantification Methods: Supplement to the Food Loss and Waste (FLW) Accounting and Reporting Standard, versión 1.0* ["Directrices sobre métodos de cuantificación de la PDA"], Comité Directivo del Protocolo PDA, Instituto de Recursos Mundiales (WRI), Washington, DC; disponible en: <http://flwprotocol.org/wp-content/uploads/2016/05/FLW_Protocol_Guidance_on_FLW_Quantification_Methods.pdf>.

Province of British Columbia (2016), *Climate leadership plan*; disponible en: <https://climate.gov.bc.ca/app/uploads/sites/13/2016/10/4030_CLP_Booklet_web.pdf> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

Provision Coalition (2017a), "Byblos Bakery – Canadian food loss and waste case study series", Provision Coalition, Ontario; disponible en: <https://provisioncoalition.com/Assets/ProvisionCoalition/Documents/Library%20Content/Case%20Studies/Byblos%20Food%20Loss%20Waste%20Manufacturing%20Case%20Study%202017.pdf> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Provision Coalition (2017b), "Calgary Italian Bakery – Canadian food loss and waste case study series", Provision Coalition, Ontario; disponible en: <https://provisioncoalition.com/Assets/ProvisionCoalition/Documents/Library%20Content/Case%20Studies/CIBL%20Food%20Loss%20Waste%20Manufacturing%20Case%20Study%202017.pdf> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Provision Coalition (2017c), "Campbell Company of Canada – Canadian food loss and waste case study series", Provision Coalition, Ontario; disponible en: <https://provisioncoalition.com/Assets/ProvisionCoalition/Documents/Library%20Content/Case%20Studies/Campbells%20Food%20Loss%20Waste%20Manufacturing%20Case%20Study%202017.pdf> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Provision Coalition (2018a) *Food waste management – Case Studies*, Provision Coalition, en: <https://provisioncoalition.com/Resources/FoodWaste/foodlosswastelibrary> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Provision Coalition (2018b), "Hans Dairy: Food Loss + Waste Reduction & Toolkit Application", serie de estudios de caso, Provision Coalition, Ontario; disponible en: <https://provisioncoalition.com/Assets/ProvisionCoalition/Documents/Library%20Content/Case%20Studies/Hans_Dairy_Food_Loss_Waste_Case%20Study_Sustainability.pdf> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Provision Coalition (2018c), "The Food Loss + Waste Prevention Toolkit", Provision Coalition, en: <https://provisioncoalition.com/whatwedo/sustainabilitymanagementsystem/kpidashboard> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Provision Coalition (2018d), "The KPI dashboard: A web-based platform for sustainability and business reporting", Provision Coalition, en: <https://provisioncoalition.com/whatwedo/sustainabilitymanagementsystem/kpidashboard> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Publix (2018), "Turning food into feed", en: <https://sustainability.publix.com/bakery/reducing-food-waste> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Quantis (sin fecha), "World Food LCA Database " [base de datos , en: <https://quantis-intl.com/tools/databases/wfldb-food/> (consulta realizada el 4 de agosto de 2018).

ReFED (2016), *A Roadmap to Reduce U.S. Food Waste by 20 Percent*, ReFED, Estados Unidos; disponible en: <https://www.refed.com/downloads/ReFED_Report_2016.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Rockstrom, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. Chapin, E. F. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. J. Schellnhuber, B. Nykvist, C. A. de Wit, T. Hughes, S. Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen y J. A. Foley (2009), "A safe operating space for humanity", *Nature*, núm. 461, pp. 472-475.

Roe B. E., J. W. Apolzan, D. Qi, H. R. Allen y C. K. Martin (2018), "Plate waste of adults in the United States measured in free-living conditions", *PLoS ONE*, vol. 13, núm. 2.

Romero, A. (2013), *Gestión integral de residuos sólidos urbanos de la CEDA*, Programa para el Desarrollo Bajo en Emisiones de México (MLED, por sus siglas en inglés), Tetra Tech Inc. y Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID); disponible en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD002575.pdf> (consulta realizada el 22 de junio de 2018).

Sagarpa (2010), *Retos y oportunidades del sistema agroalimentario de México en los próximos 20 años*, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Ciudad de México.

Sakai, S., J. Yano e Y. Hirai (2014), "Energy recovery and greenhouse gas reduction potentials from municipal solid waste including food waste in Japan", presentación, *Fifth International Symposium on Energy from Biomass and Waste*, Venecia, Italia, 18 de noviembre de 2014.

Salemdeep, R., D. Vivanco, A. Al-Tabbaa y E. Ermgassen (2017), "A holistic approach to the environmental evaluation of food waste prevention", *Waste Management*, núm. 59, pp. 442-450.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (1985a), *Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Muestreo - Método de cuarteo*, Ciudad de México, México.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (1985b) *Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Peso volumétrico "in situ "*, Ciudad de México, México.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (1985c) *Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Determinación de materia orgánica*, Ciudad de México, México.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (1985d), *Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Selección y cuantificación de subproductos*, Ciudad de México, México.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (1985e), *Calidad del suelo - Terminología*, Ciudad de México, México.

Sedesol (2015), *Fondo de aportaciones para la Infraestructura Social (FAIS)*, Secretaría de Desarrollo Social [actualmente Secretaría de Bienestar], en: <https://www.gob.mx/sedesol/documentos/fondo-de-aportaciones-para-la-infraestructura-social-fais> (consulta realizada el 15 de julio de 2018).

Semadet (2017), *Programa estatal para la prevención y gestión integral de residuos de Jalisco*, Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del estado de Jalisco, México; disponible en: <https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/programa_estatal_de_residuos_2017-2022.pdf> (consulta realizada el 15 de junio de 2018).

Semarnat (2008), *Programa nacional para la prevención y gestión integral de los residuos 2009-2012*; disponible en: <www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/187438/pnpgir_2009-2012.pdf> (consulta realizada el 27 de julio de 2018).

SIAP (2018), *Atlas agroalimentario 2012-2018*, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, México; disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2018/Atlas-Agroalimentario-2018>.

SIK (2013), *The methodology of the FAO study: Global food losses and food waste - extent, causes and prevention* ["La metodología del estudio de la FAO: *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo: alcance, causas y prevención*"], Swedish Institute for Food and Biotechnology, Gothenburg, Suecia; disponible en: <www.diva-portal.org/smash/get/diva2:944159/FULLTEXT01.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Silvennoinen, K., J. M. Katajajuur, H. Hartikainen, L. Heikkilä y A. Reinikainen (2014), "Food waste volume and composition in Finnish households", *British Food Journal*, vol. 116, núm. 6, pp. 1058-1068.

Smil, V. (2004), "Improving efficiency and reducing waste in our food system", *Environmental Sciences*, núm. 1, pp. 17-26, en: <http://dx.doi.org/10.1076/evms.1.1.17.23766> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Snider, R. (2018), "The 3PLs Role in the Changing Food Retail Landscape", en: <https://www.foodlogistics.com/3pl-4pl/blog/21004660/3pls-role-food-retail-landscape> (consulta realizada el 17 de septiembre de 2018).

Sodexo (sin fecha), "Wastewatch"; disponible en: <https://ca.sodexo.com/files/live/sites/sdxcom-global/files/020_Global_Content_Master/Building_Blocks/GLOBAL/Multimedia/PDF/Corporate_Citizenship/Better_Tomorrow_Plan/waste-watch_EN.pdf> (consulta realizada el 19 de julio de 2018).

Spiker, M. L., H. A. B. Hiza, S. M. Siddiqi y R. A. Neff (2017), "Wasted Food, Wasted Nutrients: Nutrient Loss from Wasted Food in the United States and Comparison to Gaps in Dietary Intake", *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, vol. 117, núm. 7, pp. 1031-1040.

Spoiler Alert (2017), *A Strategic Guide for Using Data to Drive Food Loss and Waste Reductions*, en: <http://info.spoileralert.com/download-strategic-guide-using-data-to-reduce-food-loss-and-waste> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Starbucks (2016), *2016 Global Social Impact Performance*; disponible en: <https://globalassets.starbucks.com/assets/9265e80751db48398b88bdf09821cc56.pdf> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Statistics Canada (2014), "Canadian Business Patterns Database", Dirección General de Estadística de Canadá, Ottawa.

Statistics Canada (2017a), "Estimated areas, yield, production, average farm price and total farm value of principal field crops, in metric and imperial units", en: <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=3210035901> (consulta realizada el 2 de julio de 2018).

Statistics Canada (2017b), "Canadian Business Counts, without employees, June 2017" en: <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/cv.action?pid=3310003501> (consulta realizada el 2 de julio de 2018).

Statistics Canada (2018a), "Disposal of waste, by source", en: <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=3810003201> (consulta realizada el 2 de julio de 2018).

Statistics Canada (2018b), "Materials diverted, by type", en: <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=3810003401> (consulta realizada el 2 de julio de 2018).

Statistics Canada (2018c), "Waste Management Industry Survey", en: <www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=2009> (consulta realizada el 2 de julio de 2018).

Stege, G. A. y J. L. Dávila (2009), *User's Manual - Mexico landfill gas* model; disponible en: <www.globalmethane.org/documents/models/pdfs/users_manual_mexico_lfg_model_v2_2009.pdf> (consulta realizada el 22 de junio de 2018).

Stöckli, S., E. Niklaus y M. Dorn (2018),"Call for testing interventions to prevent consumer food waste", *Resources, Conservation and Recycling*, núm. 136, pp. 445-462.

Sustainability Victoria (2014), *Victorian statewide garbage bin audits: Food, Household chemicals and Recyclables 2013*, en: <https://www.sustainability.vic.gov.au/Government/Victorian-Waste-data-portal/Victorian-statewide-bin-audits> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Target (2016), *2016 Target corporate social responsibility report*; disponible en: <https://corporate.target.com/_media/TargetCorp/csr/pdf/2016-Corporate-Social-Responsibility-Report.pdf> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Taylor, B. (2018), comunicación personal con Bruce Taylor (correo electrónico, 28 de agosto de 2018).

Tesco (2014), *Tesco and society: using our scale for good*; disponible en: <www.tescoplc.com/assets/files/cms/Food_Waste.pdf> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Tesco (2018a) *Targets and Actions*, en: <www.tescoplc.com/little-helps-plan/products-food-waste/actions-and-targets/> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

Tesco (2018b) *Food waste*, en: <www.tescoplc.com/little-helps-plan/products-food-waste/> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

UICN (2018), "Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza", en: <www.iucnredlist.org/es/> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

USDA (2017), *Agricultural Statistics: 2017*, Servicio Nacional de Estadísticas Agrícolas del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), Washington, DC.

Uzea, N., M. Gooch y D. Sparling (2014), *Developing an Industry Led Approach to Addressing Food Waste in Canada*, Provision Coalition , Guelph, Canadá; disponible en: <http://www.provisioncoalition.com/assets/website/pdfs/Provision-Addressing-Food-Waste-In-Canada-EN.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Van, Westerhoven (2013), *Bepaling voedselverliezen in huishoudelijk afval in Nederland*, CREM, Amsterdam; disponible en: <http://mobiel.voedingscentrum.nl/Assets/Uploads/voedingscentrum/Documents/Professionals/Pers/Pers%20overig/Voedselverliezen%202013%20eindrapport.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Van der Werf, P., J. A. Seabrook y J. A. Gilliland (2018), "The quantity of food waste in the garbage stream of southern Ontario, Canada households", *PLoS ONE*, vol. 13, núm. 6, e0198470.

Van Herpen, E., I. van der Lans, M. Nijenhuis-de Vries, N. Holthuysen, S. Kremer y D Stijnen (2016), *Consumption life cycle contributions. Assessment of practical methodologies for in-home waste measurement*, EU Horizon 2020 REFRESH, Wageningen University and Research, Wageningen, Países Bajos; disponible en: <https://eu-refresh.org/sites/default/files/D1.3%20final%20report%20Nov%202016.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

VCMI (2017), "Profiting from balancing customer wants with process proficiency ", Value Chain Management International; disponible en: <https://vcm-international.com/wp-content/uploads/2017/12/OPMA-FW-Project-Distributor-Case-Study-December-2017.pdf> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

VCMI (2018), "Canadian whole of chain food loss and waste study, project overview and industry stakeholder engagement activities", Value Chain Management International ; disponible en: <https://vcm-international.com/wp-content/uploads/2018/05/FLW-Project-Overview-and-Industry-Engagement-Activities.pdf> (consulta realizada el 27 de junio de 2018).

Veeman, T. y M. Veeman (2009), "Agriculture and Food", La Enciclopedia canadiense, en: <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/agriculture-and-food/> (consulta realizada el 5 de julio de 2018).

Venkat, K. (2011), "The climate change and economic impacts of food waste in the United States", *Int. J. Food Syst. Dyn. International Journal of Food System Dynamics*, núm. 2, pp. 431-446.

Verghese, K., S. Lockrey y H. Williams (2014), *Report: districts, lifestyles and avoiding food waste*, Royal Melbourne Institute of Technology, Melbourne, Australia; disponible en: <http://mams.rmit.edu.au/670mkx8wayuiz.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Walmart (2017), "Eliminating waste in our operations", en: <https://corporate.walmart.com/2017grr/sustainability/eliminating-waste-in-our-operations> (consulta realizada el 21 de junio de 2018).

WasteMinz (2015) "New Zealand food waste audits 2014-2015", en: <https://www.wasteminz.org.nz/pubs/new-zealand-food-waste-audits-2014-2015/> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Watson, M. y A. Meah (2013), "Food and waste: negotiating conflicting social anxieties into the practices of provisioning", *The Sociological Review*, vol. 60, núm S2, pp. 102-120.

Webber, M. E. (2012), "How to make the food system more energy efficient", *Scientific American*, en: <https://www.scientificamerican.com/article/more-food-less-energy/> (consulta realizada el 21 de agosto de 2018).

Williams, H., F. Wikström, T. Otterbring, M. Löfgren y A. Gustafsson. 2012. "Reasons for household food waste with special attention to packaging", *Journal of Cleaner Production*, núm. 24, pp. 141-148.

World Population Review (2017), "Mexico population 2017", en: <http://worldpopulationreview.com/countries/mexico-population/> (consulta realizada el 17 de septiembre de 2018).

WRAP (2008), *The food we* waste, Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*, WRAP), Banbury, Reino Unido; disponible en: <http://wrap.s3.amazonaws.com/the-food-we-waste-executive-summary.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

WRAP (2009), *Down the drain*, Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*, WRAP), Banbury, Reino Unido; disponible en: <www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Down%20the%20drain%20-%20report.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

WRAP (2011), *Synthesis of food waste compositional data 2010*, Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*, WRAP), Banbury, Reino Unido; disponible en: <www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Synthesis%20of%20Food%20Waste%20Compositional%20Data%202010%20FINAL.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

WRAP (2013a), *Household food and drink waste in the UK 2012*, Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*, WRAP), Banbury, Reino Unido, en: <www.wrap.org.uk/content/household-food-and-drink-waste-uk-2012> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

WRAP (2013b), *Methods used for Household Food and Drink Waste in the UK 2012*, Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*,

WRAP), Banbury, Reino Unido; disponible en: <www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Methods%20Annex%20Report%20v2.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

WRAP (2013c), *Overview of waste in the UK hospitality and food service sector*, Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*, WRAP), Banbury, Reino Unido, en: <www.wrap.org.uk/content/overview-waste-hospitality-and-food-service-sector> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

WRAP (2013d), *Synthesis of food waste compositional data 2012*, Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*, WRAP), Banbury, Reino Unido; disponible en: <www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/hhfdw-synthesis-food-waste-composition-data.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

WRAP (2014a), *Household food and drink waste – a product focus*, Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*, WRAP), Banbury, Reino Unido, en: <www.wrap.org.uk/content/household-food-drink-waste-%E2%80%93-product-focus> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

WRAP (2014b), *Household food and drink waste – a people focus*, Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*, WRAP), Banbury, Reino Unido, en: <www.wrap.org.uk/content/household-food-drink-waste-people-focus> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

WRAP (2017), *Food waste in primary production – a preliminary study on strawberries and lettuces*, Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*, WRAP), Banbury, Reino Unido; disponible en: <www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Food_waste_in_primary_production_report.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

WRAP (2018a), *WRAP and the circular economy*, Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*, WRAP), Banbury, Reino Unido, en: <www.wrap.org.uk/about-us/about/wrap-and-circular-economy> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

WRAP (2018b), *Synthesis of food waste compositional data 2014 & 2015*, Programa de Acción contra el Desperdicio y por los Recursos (*Waste and Resources Action Programme*, WRAP), Banbury, Reino Unido; disponible en: <www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Synthesis_of_Food_Waste_2014-2015.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

WULCA (2014), "Aware", en: <http://www.wulca-waterlca.org/aware.html> (consulta realizada el 21 de agosto de 2019).

Yum (2015), *Yum brands 2015 corporate social responsibility report*; disponible en: <www.yumcsr.com/pdf/CSR_PerformanceSummary_15.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Zero Waste Scotland (2015), *Guidance on the Methodology for Waste Composition Analysis*; disponible en: <www.zerowastescotland.org.uk/sites/default/files/WCAMethodology_Jun15.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).

Zero Waste Scotland (2017), *The composition of household waste at the kerbside in 2014-15*; disponible en: <www.zerowastescotland.org.uk/sites/default/files/The%20composition%20of%20household%20waste%20at%20the%20kerbside%20in%202014-15.pdf> (consulta realizada el 10 de enero de 2019).