



¿Existen elementos comunes de la problemática ambiental de los residuos agropecuarios y regulación ambiental en México-Argentina?

* jorge.alcala@uaslp.mx

INTRODUCCIÓN

El impacto de la generación de residuos está relacionado con las actividades productivas y al crecimiento poblacional, siendo parte importante de las políticas ambientales de organismos e instituciones internacionales y nacionales en todas las regiones del mundo. En la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, en algunos de los 17 objetivos de este instrumento internacional, incluyen metas relacionadas a la calidad del agua y su contaminación por vertido de productos químicos y materiales peligrosos, calidad del aire, contaminación del suelo y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo, así como con la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales: en este marco los acuerdos internacionales vigentes constituyen elementos sustanciales en esta agenda (CEPAL, 2023). Organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y la Organización Mundial de la Alimentación (FAO) indican en términos generales que la agricultura, representa alrededor de una quinta parte (22%) de las emisiones antropogénicas mundiales de GEI. La mitad de ellas se derivan de las emisiones directas de metano y óxido nitroso en las explotaciones agrícolas, mientras que la otra mitad corresponden a emisiones indirectas de CO₂ provenientes del uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la actividad forestal (LULUCF) asociadas a la expansión agrícola. Las estimaciones recientes consideran únicamente el componente directo vinculado con la producción en la explotación agrícola (OECD y FAO, 2024). De manera particular, en las agendas nacionales de la política ambiental en Argentina, su Plan para el Desarrollo Productivo, Industrial y Tecnológico (Ministerio de Economía, 2023) incluye la economía circular, incentivando la reutilización de los residuos como insumos, con el objetivo de disminuir la presión sobre los ecosistemas y reduciendo la cantidad de desperdicios. De manera similar, en México, el eje general 4 sobre Desarrollo Sustentable (Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030) promueve una transición hacia las energías limpias, la protección de los ecosistemas naturales para garantizar el derecho al agua y la mitigación de los efectos del cambio climático. Por otra parte, se promueve reducir y revertir el daño ambiental y fomentar el aprovechamiento de residuos mediante la economía circular. Por lo tanto, es prioritario incentivar el reciclaje de materiales, el aprovechamiento energético de residuos orgánicos y la gestión eficiente de desechos para reducir la contaminación y optimizar el uso de recursos (Gobierno de México, 2025).

En ambos países, a nivel federal se cuenta con instituciones abocadas a diagnosticar, diseñar, implementar y dar seguimiento a las políticas ambientales. En México se distingue la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, México), basada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. En Argentina, actualmente la gestión recae en la Subsecretaría de Ambiente dependiente de la Secretaría de Turismo Ambiente y Deportes (Argentina), fundamentada en la Ley General del Ambiente (Ley 25.675). Para la revisión, el tema de los residuos adquiere especial relevancia, dado que involucra una diversidad de actividades económicas y sistemas de producción, en particular los vinculados al sector agrario, lo que hace necesario explicar tanto la magnitud de su origen como las estrategias de prevención y mitigación de su impacto. Ante esto, la Red Internacional de Impacto Ambiental Agropecuario entre Facultad de Ciencias Agrarias (UNCUYO), Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UASLP y del Instituto Argentino de Investigación de las Zonas Áridas (IADIZA-CONICET), considera de gran importancia esta consulta. El objetivo fue determinar la existencia de elementos comunes de la problemática ambiental de los residuos agropecuarios y regulación ambiental en México y Argentina. La metodología empleada fue una revisión documental mediante consulta bibliográfica integradora corta, basada en la interrogante principal sobre la existencia de elementos comunes de la problemática ambiental y la regulación de los residuos en el sector agrario en México-Argentina.

METODOLOGÍA

Bajo la premisa interrogativa planteada, se definió una metodología de consulta bibliográfica o documental basada en los elementos descritos por una consulta bibliográfica integradora y corta (utilizando bases de datos, revistas especializadas y acervos bibliográficos) basados en la descripción de Lozano (2024). Se trata de una investigación documental de revisión comparativa. De la misma forma, tomando de base criterios descritos por Gómez-Luna *et al.*, (2014), se definieron los pasos: a) definición del problema basada en la interrogante: ¿Existen elementos comunes de la problemática ambiental de la regulación de los residuos en el sector agrario en México-Argentina?, b) Búsqueda y clasificación de información para los diferentes apartados e interrogantes, c) organización de la información, d) análisis de la información e interpretación y e) conclusión. La información recopilada fue analizada de manera cualitativa mediante lectura crítica y comparación de contenidos.

Las fuentes de consulta fueron: Google Académico, plataformas WEB institucionales de la Organización Mundial de la Alimentación (FAO), Organización para la Cooperación Económica y Desarrollo (OCDE), organismos gubernamentales de México y Argentina, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, México), Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales (SNIARN,

México), Sistema Integrado de Información Ambiental de la Subsecretaría del Ambiente dependiente del Departamento del Interior (Argentina), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, Argentina), Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), así como publicaciones científicas, entre otros recursos. La selección de políticas, normativas y estudios técnico-científicos se realizó considerando su vigencia, alcance nacional y pertinencia directa con la gestión de residuos agropecuarios. Para complementar la metodología de búsqueda de políticas, normativas, sistemas de información ambiental y estudios científicos asociados a la contaminación y residuos agrarios, se subdividió la interrogante principal en ejes temáticos vinculados a políticas, normativas, sistemas de información ambiental y estudios científicos. Los elementos metodológicos se presentan en la figura 1, la cual permite visualizar de manera integrada el enfoque comparativo adoptado, sintetizando las etapas de búsqueda, análisis y sistematización de la información desarrolladas en el estudio. A partir de este esquema, se plantearon los siguientes interrogantes: a) ¿Cuál es el escenario y alcance de la problemática ambiental de la generación de los residuos agropecuarios en México-Argentina?, b) ¿Existe y es necesario un marco regulatorio ambiental y relacionado con los residuos y la contaminación?, y c) ¿Cuáles estrategias de atención a la problemática y áreas de oportunidad son relevantes para abordar en ambos países?. Esto permitió plantear los elementos básicos comunes de la regulación ambiental en los residuos, particularmente los agropecuarios, que existen entre los países de acuerdo con el marco regulatorio. Los resultados del análisis fueron sistematizados de forma comparativa para identificar coincidencias, vacíos normativos y posibles líneas de acción. Al final del ejercicio de consulta se realizó una conclusión proponiendo una serie de estrategias consideradas en este tema como futuras líneas de investigación.



Figura 1. Esquema integrador del enfoque metodológico comparativo utilizado para identificar elementos comunes de la problemática ambiental y de la regulación de los residuos agropecuarios en México-Argentina. Elaboración propia basada en Gómez-Luna *et al.*, (2014) y Lozano (2024).

RESULTADOS DE LA REVISIÓN

Los resultados de la revisión permitieron identificar elementos comunes en ambos países, tanto en el contexto del diagnóstico de la problemática ambiental, políticas y normativas. A su vez, en el contexto académico-científico, se identificaron elementos estadísticos de la generación de residuos en ambos países, particularmente en el sector agrario, marcos regulatorios que, aunque no idénticos, pueden considerarse similares en su estructura y temática, además de elementos de evaluación del desempeño agroambiental. La responsabilidad social y sectorial que asociada a la temática permitió incorporar ejemplos de estudios orientados a la evaluación agroambiental, evidenciando avances, compromisos y retos en el manejo de los residuos agrarios, así como posibles áreas de oportunidad desde escalas locales hasta globales.

Escenario y alcance de la problemática ambiental por la generación de residuos agropecuarios

México. De acuerdo con el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (DBGIR) publicado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2020), se han estimado en México 120.128 toneladas de residuos por día con una generación per cápita de 0.944 kg por habitante.

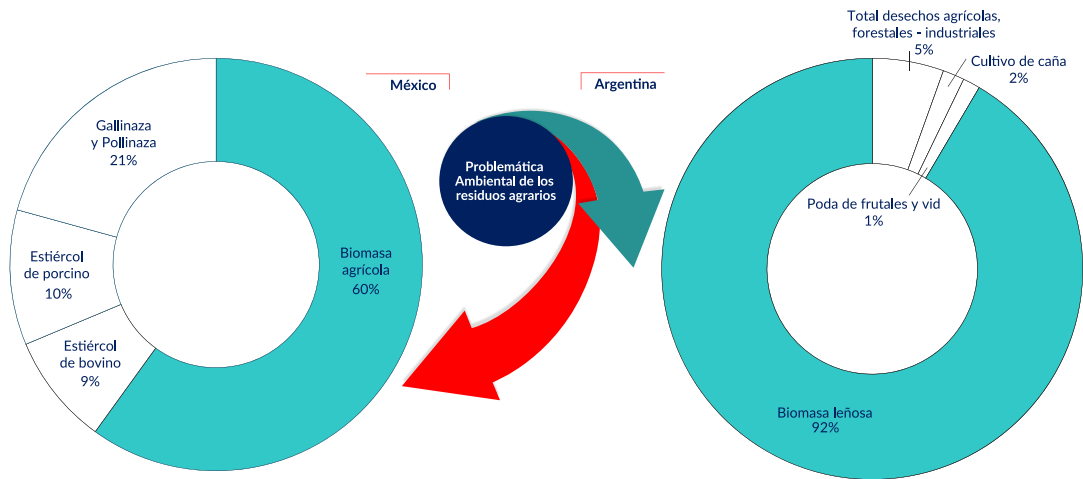
De esta cantidad, 31,56% son residuos susceptibles de aprovechamiento, 46,42% corresponde a residuos orgánicos y 22,03% a “otros residuos”. Adicionalmente, se indica que los residuos susceptibles de explotación estarían conformados por cartón, envase de cartón encerado, fibras sintéticas, hule, lata, material ferroso, material no ferroso, papel, PET, plástico rígido y de película, poliestireno extendido, poliuretano y vidrio. Los orgánicos se refieren al cuero, fibra dura vegetal, hueso, madera, residuos alimentarios y residuos de jardinería. En cuanto a la composición de otros residuos que representarían el 22,03%, se consideran el algodón, loza y cerámica, material de construcción, pañales desechables, residuo fino y otros. El Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales (SNIARN, México), indicó que el sector agrícola generó 763 toneladas de residuos peligrosos entre 2004 y 2017 (SNIARN, 2019). En el año 2000, se estimó una superficie de 299,8 ha de agricultura protegida, mientras que en 2020 se registró una extensión de 46.708,76 ha que involucran el uso de plásticos e insumos para su operatividad (Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria [CEDRSSA], 2021). Con la existencia de un Atlas Nacional de Biomasa (ANBIO) cuya información está basada en el trabajo colaborativo de instancias como la Secretaría de Energía y la Comisión Federal de Electricidad (SEMARNAT, 2020), se destaca la generación de la biomasa residual como datos relevantes que atañen al sector agropecuario, estimándose un total de 278 millones de toneladas de residuos sólidos, de los cuales el 58% proviene de bosques y el 27% de residuos agrícolas y forestales. No obstante, la estadística disponible sobre residuos e insumos resulta acotada en las actividades sectoriales como las pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales y avícolas.

Considerando este criterio, el DBGIR distingue a la biomasa de la biomasa residual: a. agrícola y forestal; b. pecuaria; c. urbana y d. industrial. En 2012 destaca que la biomasa residual agrícola fue estimada en una producción total de 52.102.372,10 toneladas en todo México. De acuerdo con la generación por sector productivo, en los pecuarios en 2011, se calculó una biomasa residual de la actividad pecuaria en 7.578.676 toneladas para estiércol de bovino; 9.198.976 toneladas de estiércol de porcino y 18.007.876 toneladas de gallinaza y pollinaza (SEMARNAT, 2020). Por otra parte, en el Plan de manejo de residuos generados en actividades agrícolas, primera etapa: diagnóstico nacional (México), en 2012 se recolectó la cantidad de dos mil 528 toneladas de recipientes de agroquímicos y en 2013 fueron dos mil 850 toneladas. También se distingue que hay preocupación para otro tipo de residuos agrícolas, como son las excretas y cadáveres de granjas y establos, residuos vegetales, envases, plásticos, metales y residuos químicos difusos y biológicos infecciosos (SAGARPA, 2015).

Argentina. El Ministerio de Salud y Ambiente y la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2005) (actualmente Subsecretaría del Ambiente dependiente del Departamento del Interior) reportan que en 2005 se generaron 12.325 toneladas de residuos, proyectando para el 2025 un total de 15.997 toneladas, es decir, un incremento del 129,80 %. Mastrangelo (2020) en el documento “El desafío de reducir los residuos” indica con datos de la Estrategia Nacional para la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos que la generación promedio de residuos oscila entre los 0,95 y 1,05 kilogramos por persona por día. En cuanto a la estimación de la composición física de los residuos, el 50% se atribuye a residuos orgánicos, 17% papel y cartón, 14% plásticos, 12% otros, 5% vidrio y 2% metales ferrosos y no ferrosos (Schejtman y Irurita, 2012; Mastrangelo, 2020). Por otra parte, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2014) indicó que en Argentina se han estimado 6,6 millones de toneladas anuales de desechos derivados de las actividades agrícolas, forestales-industriales, de los cuales un 80% podría destinarse a generación de nuevas energías. De esta cifra de residuos, se le atribuye al cultivo de la caña de azúcar (2 millones de toneladas), de la poda de frutales y vid (1,6 millones de toneladas), de la industria maderera (igual volumen) y cerca de 110 millones de toneladas de biomasa leñosa originada en bosques nativos e implantados. Además, describe que la actividad ganadera aporta el 35% de las emisiones de gases de efecto invernadero. En la figura 2 (pág. XXX) se presentan los principales elementos de esta problemática ambiental.

Marco regulatorio ambiental relacionado con los residuos y la contaminación

Con respecto al marco regulatorio, México cuenta con 13 instrumentos normativos principales, entre leyes, reglamentos, normas, trámites, políticas y programas asociados a los residuos, y algunos de estos recaen en este sector articulados por instancias federales, estatales y municipales (DOF, 2003; DOF, 2006; DOF, 2013; DOF, 2014; CCA, 2017, SEMARNAT, 2023; DOF, 2023; DOF, 2024a). Este conjunto de instrumentos se presenta en la figura 2 en la que destacan la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, además de la Ley General de Economía Circular. Por otra parte, se distinguen normas oficiales aplicadas para residuos peligrosos y para residuos de manejo especial.



Elaboración propia de acuerdo con las fuentes de información consultadas. Los porcentajes se basan en cifras de residuos reportadas en millones de toneladas.

Figura 2. Estimación porcentual de residuos agrarios basada en la descripción documental de la problemática ambiental que enfrenta el sector agropecuario en México y Argentina.

En Argentina, se identifican 10 instrumentos regulatorios —entre leyes, convenios, ordenanzas, resoluciones y decretos— que regulan la gestión de residuos y el daño ambiental (Ministerio de Salud y Ambiente Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2005; Bondaz y Pellegrino, 2021; Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2023; Argentina Porvenir, 2024). Esta información se sintetiza en la figura 3, y se complementa con la tabla 1 (pág. XXX), donde se comparan las especificaciones relevantes de ambos marcos normativos.

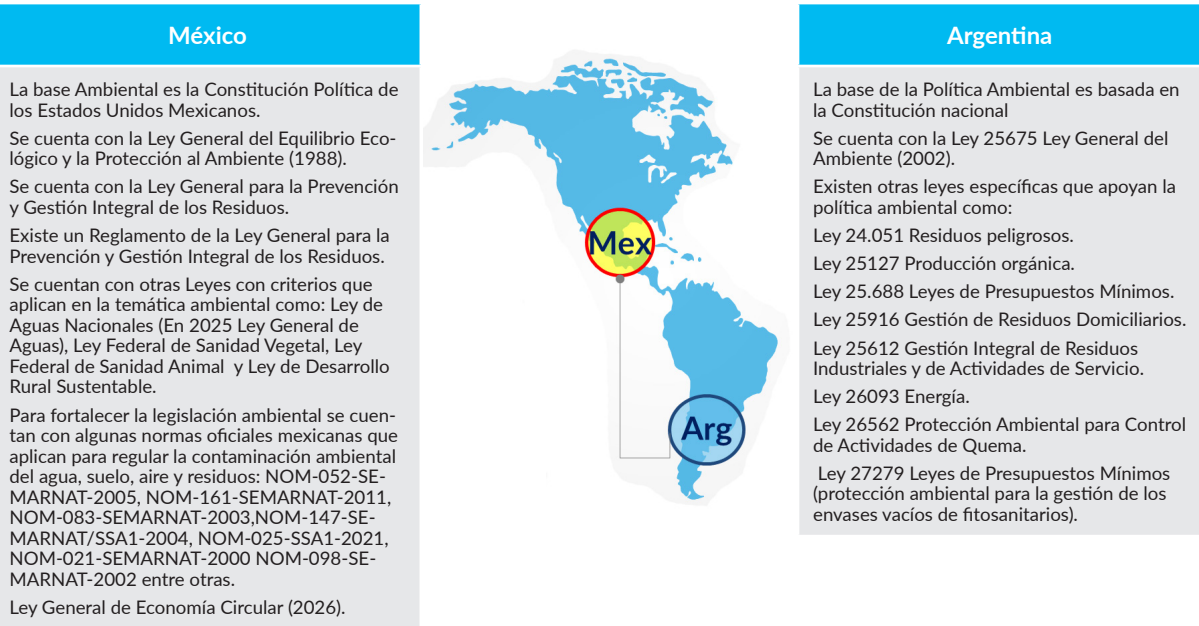


Figura 3. Relación de algunos de los principales marcos normativos ambientales con impacto en la regulación de los residuos y contaminación en México.

Estrategias de atención a la problemática y áreas de oportunidad

En ambos países se cuenta con diversas estrategias, estudios e instrumentos que coadyuvan a atender la problemática nacional de los residuos y que, en algunos incorporan de manera específica los residuos agrarios, promovidos por los gobiernos federales y que trascienden, para el caso de México, a los estados, y para Argentina, a las provincias. Estos están enfocados principalmente en planes de manejo, gestión, diagnósticos y programas nacionales. Algunos ejemplos se muestran en la tabla 2 (pág. XXX).

Tabla 1. Comparación de especificaciones o aspectos relevantes del marco regulatorio ambiental y de los residuos en México y Argentina.

México	Criterio común	Argentina
La política ambiental federal está a cargo de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).	Marco Institucional o dependencia Federal de la política ambiental	La Política ambiental actualmente es aplicada por la Subsecretaría de Ambiente dependiente de la Secretaría de Turismo Ambiente y Deportes. En los instrumentos regulatorios encontrados se articulan elementos del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas. Este derecho es declarado en la Constitución Nacional y Ley General del Ambiente.
La regulación ambiental se basa en la constitución que determina el derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. Este derecho es reconocido en la Constitución Nacional y Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente otorga atribuciones en la regulación ambiental y de los residuos a los niveles de gobierno federal, estatal y municipal. En este instrumento son definidos los instrumentos de la política ambiental de la nación. En la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se distinguen para el ámbito agrario algunos criterios el Artículo 120 en materia de Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos y el Artículo 134 en materia de Prevención y Control de la Contaminación del Suelo. Se determinan elementos de la Prevención y control de la Contaminación de las aguas y responsabilidad por daño ambiental. Otros instrumentos regulatorios asocian las Buenas Prácticas Agrícolas y Certificaciones. Destacando los sistemas de reducción de riesgos de contaminación. Terminología técnica definida que se asocia en la regulación ambiental: contaminación, contaminante, emisión, impacto ambiental, aprovechamiento de los residuos, gestión integral de residuos, inventario de residuos, manejo integral, residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, residuos peligrosos, generador, microgenerador, gran generador, pequeño generador de residuos, diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos, manifiesto y planes de manejo. La regulación ambiental también define las funciones y servicios públicos de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos. Se cuentan con trámites federales en materia ambiental derivados de la normativa.	Marco constitucional y ley federal	Se cuenta con la Ley General del Ambiente (Ley 25675). Se define al daño ambiental y regulación de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos. Son definidos los instrumentos de la política ambiental. Algunos de los criterios y conceptos coincidentes en la normativa de residuos son el registro de generadores y operadores, manifiesto, generadores, plantas de tratamiento y disposición final, responsabilidades, disposiciones complementarias, corrientes de desechos. Desechos resultantes de la producción, la preparación y utilización de biocidas y productos fitosanitarios. Entes de desechos. Se establecen regulaciones sobre la producción ecológica, biológica u orgánica. Se relaciona el régimen de gestión ambiental de aguas. Existe regulación en materia de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios y sobre la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio, que sean generados en todo el territorio nacional y derivados de procesos industriales o de actividades de servicios. Regulación de un Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles. Se acota como presupuestos mínimos de protección ambiental para Control de actividades de quema. Se desglosan instrumentos de Protección ambiental para la gestión de los envases vacíos de procesos fitosanitarios. Se cuentan con trámites federales en materia ambiental derivados de la normativa.

Información basada en instrumentos regulatorios de México y Argentina. En el caso de México (DOF, 2003; DOF, 2006; DOF, 2013; DOF, 2014; SEMARNAT, 2023; DOF, 2023; DOF, 2024a). En el caso de Argentina (Basada en Ministerio de Salud y Ambiente Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2005; Bondaz y Pellegrino, 2021; Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2023).

Tabla 2. Resumen de estrategias y estudios relacionados a los residuos con impacto federal en México y Argentina.

México	Argentina
Plan de manejo de residuos generados en actividades agrícolas, primera etapa: diagnóstico nacional (2015)	Estudio del impacto ambiental, gestión y tratamiento de residuos y efluentes sobre sistemas agropecuarios y agroindustriales para su valorización agronómica. Resultados obtenidos 2019 – 2022
Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PNPGIR)	Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (2006 – 2025)
Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial (PNPGIRME), con base en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (DBGIR).	Plan Nacional de Economía Circular de Residuos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable)
Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial PNPGIRME 2022-2024	La Gestión de los RSU en los municipios argentinos. Un estudio desde la economía circular hacia la sustentabilidad integral
Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos PNPGIR 2022-2024	Programa Nacional de Prevención de Ingreso y Transmisión de Plagas y Enfermedades
Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos PNPGIR 2017-2018	Programa Nacional de Residuos Regulados
Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos PNPGIR 2009-2012	Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina
Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2020	
Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2012	
Diagnóstico básico para la Gestión Integral de Residuos 2006	

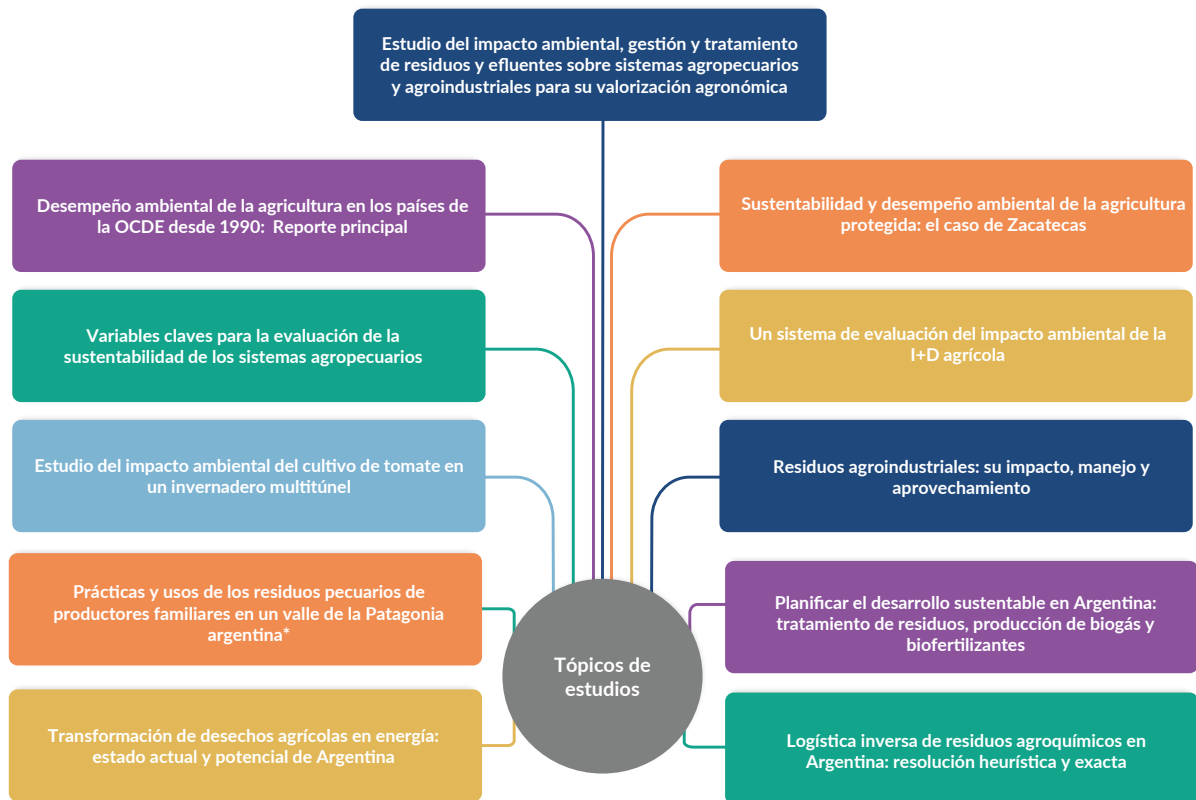
Fuentes: INTA (2014), Lozupone (2019), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2022), The World Bank (2015), Ministerio del Interior (2025).

Aunque estos instrumentos se encuentran generalizados, los residuos agropecuarios son considerados como parte de las estrategias de atención a la problemática, identificando elementos comunes y criterios compartidos, como el manejo de terminología bajo un marco institucional, la existencia de sistema de información ambiental y estadística de los residuos, así como una perspectiva y evaluación de desempeño ambiental en la que el sector agropecuario ocupa un lugar relevante.

La revisión evidencia que la gestión inadecuada de los residuos agropecuarios genera impactos ambientales directos sobre el suelo, el agua y la atmósfera, particularmente cuando los instrumentos regulatorios no se aplican plenamente. En México, el *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos* (SEMARNAT, 2020) señala deficiencias en el manejo de envases de agroquímicos y residuos orgánicos en zonas agrícolas. En Argentina, el INTA (2014) advierte sobre la acumulación de biomasa y plásticos agrícolas sin tratamiento adecuado, con riesgos de contaminación y emisión de gases. Estos casos reflejan la brecha entre los marcos normativos y su implementación efectiva, así como la necesidad de fortalecer la gestión y fiscalización ambiental en el sector agrario.

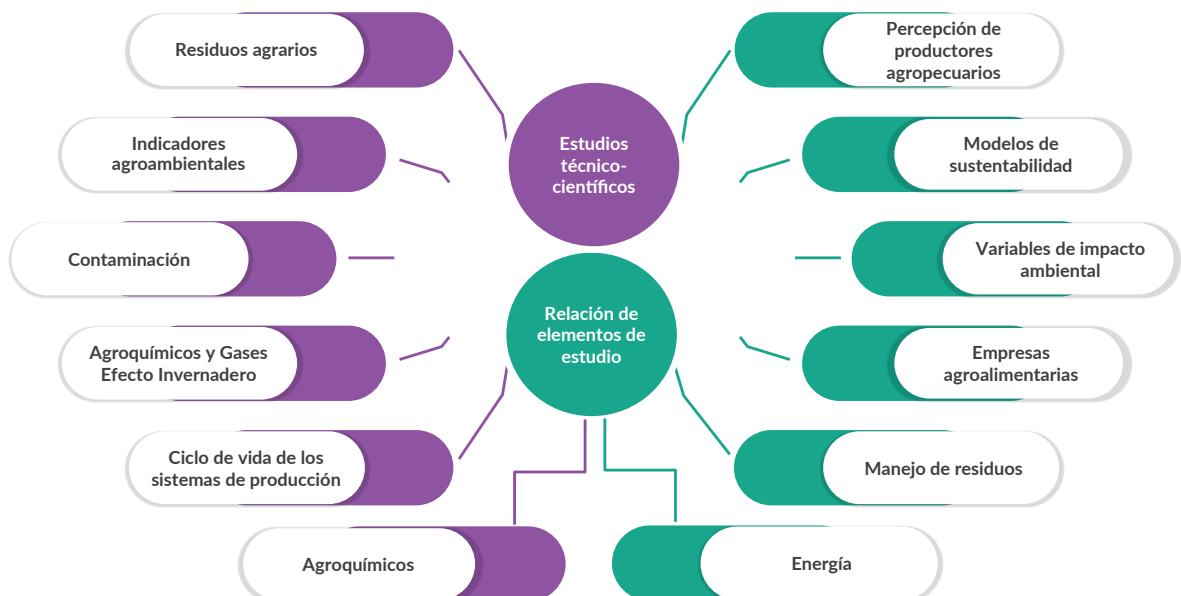
La comunidad científica, académica e instituciones gubernamentales y no gubernamentales en diferentes regiones del mundo, han establecido modelos y estrategias para poder evaluar la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios y, en específico, aquellas que evalúan el impacto ambiental, contaminación y residuos, para lo cual existen diversas experiencias. Para este trabajo, se retoman algunas experiencias donde se destacan algunas variables e indicadores que se asocian a esta temática en el sector agrario. En este sentido la figura 4 y figura 5 (pág. XXX) se distinguen algunas líneas de investigación de estudios técnicos – científicos y los principales tópicos de su impacto.

De esta manera, la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA, 2017), en su estudio de “Caracterización y gestión de los residuos orgánicos en América del Norte, informe sintético”, plantea que no solo para la región de América del Norte existen desafíos, mejores prácticas y recomendaciones aplicables en la problemática ambiental de los residuos, considerando que en esa región se generan más de 265 millones de toneladas anuales de residuos orgánicos. De acuerdo con esta fuente, estos residuos incluyen todo aquel material que proviene de especies de flora o fauna y es susceptible de descomposición por microorganismos, o bien consiste en restos, sobras o productos de desecho de cualquier organismo.



Elaboración propia basada en información de: Rodrigues *et al.*, (2003); Rodrigues *et al.*, (2007); OCDE (2008); Torrelas *et al.*, (2011); Ejarque *et al.*, (2019); Aristide *et al.*, (2020); Padilla-Bernal *et al.*, (2020); Aguiar *et al.*, (2022); Barreña, Mariana & Knol, (2023), García *et al.*, (2023) y Fernández, & Giampaoli, (2025).

Figura 4. Relación entre la diversidad y los tipos de estudios agroambientales que consideran variables e indicadores de impacto ambiental, residuos y contaminación en México-Argentina.

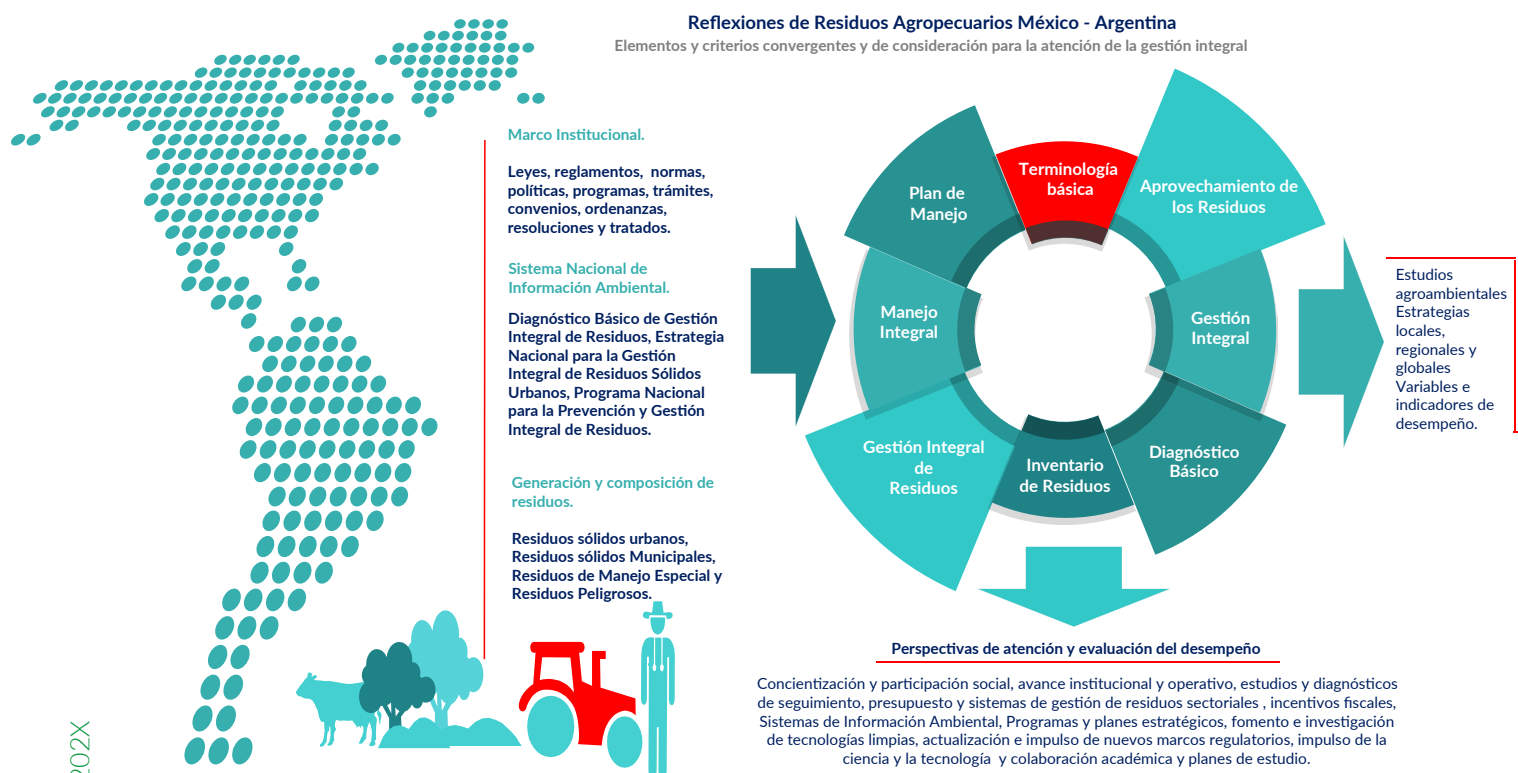


Elaboración propia basada en información de: Rodrigues *et al.*, 2003; Rodrigues *et al.*, 2007; OCDE, 2008; Torrelas *et al.*, 2011; Aristide *et al.*, 2020; Padilla-Bernal *et al.*, 2020 y Aguiar *et al.*, 2022.

Figura 5. Elementos de estudios técnico-científicos asociados a la regulación ambiental y variables e indicadores de impacto ambiental, residuos y contaminación en el sector agropecuario.

Como cierre de este documento de reflexión y siendo coincidente con algunos puntos señalados por la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA, 2017), se plantea que es necesario asegurar y acrecentar la gestión integral de los residuos agrarios y de la contaminación asociada en México y Argentina tomando de referencia los siguiente elementos de perspectiva: a) Concientización social y sectorial de la importancia que tiene la atención de los residuos en el sector agrario, b) avance institucional y operativo para gestionar los residuos agrarios, c) estudios y diagnósticos de seguimiento de los residuos agrarios para la toma de decisiones, d) presupuesto y sistemas de gestión de residuos sectoriales particularmente el agrario, e) incentivos fiscales para establecer sistemas de gestión y manejo de residuos y buenas prácticas agrarias, f) Sistemas de Información Ambiental en materia de residuos, g) participación social y sectorial, h) Programas y planes estratégicos integrales y sectoriales agrarios de gestión y manejo de residuos bajos esquemas de economía circular, i) fomento e investigación de tecnologías limpias, j) actualización e impulso de nuevos marcos regulatorios y k) impulso de la ciencia y la tecnología en materia de energías limpias e insumos agrícolas con menor impacto al ambiente. De manera complementaria, desde la perspectiva académica y científica, se destaca la importancia de incorporar estos temas en los planes de estudio de las instituciones de educación superior, así como en programas de capacitación dirigidos a pequeños, medianos y grandes productores del sector agrario.

Considerando los elementos de respuesta de las cuatro interrogantes planteadas en esta reflexión, la Figura 6 presenta una síntesis de los elementos básicos comunes entre ambos países, destacando el marco regulatorio e institucional, los sistemas de información agroambiental, los diagnósticos de residuos, la terminología técnica y la evaluación del desempeño del sector agrario. Particularmente, ambos países pueden integrar de manera gradual y con mayor alcance estos elementos para lograr un mayor impacto no solo en la regulación de los residuos agropecuarios, sino también en su aprovechamiento y manejo integral bajo esquemas de economía circular.



Elaboración propia.

Figura 6. Síntesis de los elementos básicos comunes de la reflexión de los residuos agrarios y su importancia en México-Argentina.

CONCLUSIÓN

En primera instancia, la revisión documental mediante consulta bibliográfica integradora permitió abordar la interrogante principal de este trabajo. En este sentido, se concluye que sí existen elementos comunes como la importancia de diagnósticos de la generación de residuos agropecuarios y la problemática ambiental, así como instrumentos normativos, ya que tanto en México como en Argentina cuentan con marcos regulatorios e institucionales en la materia. Los resultados obtenidos para la primera interrogante distinguen la consulta de diagnósticos nacionales sobre la generación de residuos en México, clasificados en actividades sectoriales como las pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales y avícolas. Asimismo, en Argentina se identifica la generación de desechos derivados de las actividades agrícolas. En la segunda interrogante, se documenta la revisión de 13 regulaciones principales en México y 10 instrumentos regulatorios de Argentina, destacando la existencia de una Ley Federal en materia ambiental y una instancia gubernamental responsable de la política ambiental nacional. No obstante, aunque la normativa es general y específica para algunos temas de contaminación y su relación con los residuos agrarios, aún se identifica una limitada incidencia hacia este sector. También se identificó terminología técnica en común en estos documentos. En la tercera interrogante se consultaron 11 estudios técnico-científicos que permitieron distinguir temas específicos sobre los residuos agropecuarios y a nivel gubernamental, se revisaron planes, programas, diagnósticos y estudios de gestión con los que cuentan ambos países. Se evidenció una diversidad de temáticas de estudio relacionadas con los residuos agropecuarios. En función a lo anterior, se concluye que existen elementos comunes entre ambos países en materia de regulación ambiental e identifican cinco estrategias compartidas.

Finalmente, como contribución adicional, se propone que el avance en la regulación de los residuos y de la contaminación agraria tanto en México como en Argentina debe sustentarse en los avances científicos que permitirán incorporar nuevas tecnologías en el sector agrario para prevenir y mitigar los impactos ambientales. Las interrogantes planteadas permiten indicar que el escenario de preocupación de ambos países sobre el tema de los residuos y contaminación agraria está enmarcado por varios factores importantes, entre los que destacan: a) la concientización y participación social, b) el avance institucional y regulatorio, c) la aportación de la ciencia y la tecnología para atender este problema y sus áreas de oportunidad, d) el financiamiento y los incentivos a los productores que implementen tecnologías limpias, e) el seguimiento de estudios y diagnósticos permanentes, f) el consumo y producción sustentable y g) la regulación bajo esquemas de economía circular. En ambos países persistirán retos importantes asociados a las regiones geográficas, las variantes sociodemográficas, las bases presupuestarias y las estructuras institucionales. Por tal motivo, las instituciones de educación superior deben continuar desempeñando un rol relevante en la incorporación de contenidos en los planes curriculares y en la formación de redes internacionales, con una visión de impacto la formación de profesionales y en la generación y aplicación del conocimiento científico.

REFERENCIAS

1. Aguiar, S., Enríquez E.M., y Uvidia C. H. (2022). Residuos agroindustriales: su impacto, manejo y aprovechamiento. *AXIOMA*, 1(27), 5-11. <https://doi.org/10.26621/ra.v1i27.803>
2. Arístides, Pablo & Cittadini, Eduardo & Blumetto, Oscar & Giobellina, Beatriz & Ledesma, Sandra & Ovalle, Carlos & Marchão, Robélío & Caballero, Pedro & Osman, Aart & Tittonell, Pablo. (2020). Variables claves para la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios. 10.13140/RG.2.2.25895.37287.
3. Argentina Porvenir. 2024. Ambiente y cambio climático. Políticas Ambientales en la Argentina: una agenda pendiente. https://argentinaporvenir.org.ar/publicacion_politicas-ambientales-en-la-argentina-una-agenda-pendiente%20
4. Barreña, Mariana, & Knoll, Patricia. (2023). Transformación de desechos agrícolas en energía: estado actual y potencial de Argentina. *RIVAR (Santiago)*, 10(30), 160-190. <https://dx.doi.org/10.35588/rivar.v10i30.5596>
5. Bondaz, María y Pellegrino, Luis. (2021). Marco legal ambiental argentino / Argentine environmental legal framework. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*. 4. 5883-5902. 10.34188/bjaerv4n4-084.
6. CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2023). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: en la mitad del camino hacia 2030. Objetivos, metas e indicadores (LC/PUB.2023/13-P), Santiago.
7. CCA (2017), *Caracterización y gestión de los residuos orgánicos en América del Norte*, informe sintético, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, 52 pp.
8. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. CEDRSSA. (2021). Residuos plásticos en la agricultura, Caso México. Investigación Interna. Cámara de Diputados. LXV Legislatura. Palacio Legislativo de San Lázaro. Septiembre.
9. DOF. Diario Oficial de la Federación. (2024⁹). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última Reforma DOF 22-03-2024

10. DOF. Diario Oficial de la Federación. (2024b). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última reforma. DOF 24-01-2024
11. DOF. Diario Oficial de la Federación. (2014). Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última Reforma DOF 31-10-2014
12. DOF. Diario Oficial de la Federación. (2023b). Ley de Aguas Nacionales. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última reforma publicada DOF 08-05-2023.
13. DOF. Diario Oficial de la Federación. (2022a). Ley Federal de Sanidad Vegetal. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios Última Reforma DOF 11-05-2022
14. DOF. Diario Oficial de la Federación. 2022b. Ley Federal de Sanidad Animal. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios Última Reforma DOF 11-05-2022
15. DOF. Diario Oficial de la Federación. 2021. Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios Última Reforma DOF 03-06-2021
16. DOF. Diario Oficial de la Federación (2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios.
17. DOF. Diario Oficial de la Federación. (2006). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. DOF. México. 2006 (23 de junio).
18. DOF. Diario Oficial de la Federación. (2004a). Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. DOF. México. 2004 (20 de octubre).
19. DOF. Diario Oficial de la Federación. (2013). Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. DOF. México. 2013 (5 de abril).
20. DOF. Diario Oficial de la Federación. (2004b). Norma Oficial Mexicana NOM-098-SEMARNAT-2002. Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes. NOM-098-SEMARNAT-2002.pdf (profepa.gob.mx)
21. Ejarque, M., Barrionuevo, M., Zanollo, L. y Bartucci, S. (2019). Prácticas y usos de los residuos pecuarios de productores familiares en un valle de la Patagonia argentina. *Ambiente y Desarrollo*, 23(44), 15. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd23-44.purp> [Links]
22. Fernández, M., C., & Giampaoli, O. (2025). Planificar el desarrollo sustentable en Argentina: tratamiento de residuos, producción de biogás y biofertilizantes. *SaberEs*, 17(1), 79-98. <https://doi.org/10.35305/s.v17i1.306>
23. García, K. E., Monetta, P. M., Rizzo, P. F., Sosa, N. & Young, B. J. (2023). Estudio del impacto ambiental, gestión y tratamiento de residuos y efluentes sobre sistemas agropecuarios y agroindustriales para su valorización agronómica: Resultados obtenidos 2019 - 2022. Web
24. Gobierno de México (2025). Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/981072/PND_2025-2030_v250226_14.pdf
25. INTA. (2014). Desechos productivos. INTA Informa. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación. Año XIII - # 146 / Agosto.
26. Gómez-Luna, Eduardo, Fernando-Navas, Diego, Aponte-Mayor, Guillermo, & Betancourt-Buitrago, Luis Andrés. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *DYNA*, 81(184), 158-163. <https://doi.org/10.15446/dyna.v81n184.37066>
27. Mastrangelo, D. (2020). Análisis. El Desafío de Reducir los Residuos. Experiencias de minimización en ciudades Argentinas. Fundación Friedrich Ebert. Red Argentina de Municipios Frente al Cambio Climático.
28. Ministerio de Salud y Ambiente Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.(2005). Estrategia Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos. ENGIRSU. Septiembre. República de Argentina. Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos | Argentina.gob.ar
29. Ministerio de Economía.2023. Documento Integrador. Argentina Productiva 2030. Plan para el Desarrollo Productivo, Industrial y Tecnológico. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/documento_resumen_de_misiones_1.pdf%20
30. Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2023. Estructura de Normativa de Residuos. Presidencia de la Nación. Argentina. Informe | Argentina.gob.ar
31. Ministerio de Salud y Ambiente y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2005). Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. ENGIRSU. engirsu_-2005.pdf (argentina.gob.ar)
32. Lozano, L. E. (2024). Guía detallada para elaborar una revisión de literatura. [puntodeescritura.colmex.mx. https://puntodeescritura.colmex.mx/wp-content/uploads/2024/01/guidetallada.pdf](https://puntodeescritura.colmex.mx/wp-content/uploads/2024/01/guidetallada.pdf)
33. Lozupone, M. (2019). La gestión de los RSU en los municipios argentinos. *Un estudio desde la economía circular hacia la sustentabilidad integral*, 70.
34. OECD (2008), *Environmental Performance of Agriculture in OECD Countries since 1990: Main Report*, París, Francia
35. OECD y FAO (2024), OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2024-2033, Paris and Rome, <https://doi.org/10.1787/2b0c9d81-es>.

36. Padilla-Bernal, Luz E., Lara-Herrera, Alfredo, & Vélez-Rodríguez, Alberto. (2020). Sustentabilidad y desempeño ambiental de la agricultura protegida: el caso de Zacatecas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(2), 289-302. Epub 15 de marzo de 2021. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i2.1766>
37. Rodrigues, G.S., & Viñas, A.M. (2007). An environmental impact assessment system for responsible rural production in Uruguay. *Journal of Technology Management & Innovation*, 2, 42-54.
38. Rodrigues, Geraldo & Campanhola, Clayton & Kitamura, Paulo. (2003). An environmental impact assessment system for agricultural R&D. *Environmental Impact Assessment Review*. 23. 219-244. 10.1016/S0195-9255(02)00097-5.
39. SAGARPA. Secretaría de Agricultura, ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2015). Plan de manejo de residuos generados en actividades agrícolas primera etapa: diagnóstico nacional. Reporte detallado.
40. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022). Prevención y gestión integral de los residuos. Programa orientado a los estados y municipios. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
41. SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020). Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. Primera edición. 272 p. DBGIR-15-mayo-2020.pdf (www.gob.mx)
42. SEMARNAT. (2023c). Leyes y Normas del Sector Medio Ambiente. Leyes y Normas del Sector Medio Ambiente | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)
43. Schejtman, L. e Irurita, N. (2012). Diagnóstico sobre la gestión de los residuos sólidos urbanos en municipios de la Argentina. Documento de Trabajo N°103. Buenos Aires: CIPPEC.www.cippec.org.
44. SNIARN. Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales. SEMARNAT-DGGIMAR. 2019. Informe del Medio Ambiente (semarnat.gob.mx)
45. The World Bank. (2015). Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina Recopilación, generación y análisis de datos – Recolección, barrido, transferencia, tratamiento y disposición final de Residuos Sólidos Urbanos. Banco mundial Diagnóstico de la Gestión Integral de RSU en Argentina BM - Jul 2015.pdf
46. Torrellas, M.L., Antón, A., Camacho, J.I., Romero, E.B., López, J.C., & Parra, J.J. (2011). Estudio del impacto ambiental del cultivo de tomate en un invernadero multitúnel. *Horticultura global*. 294:22-29