

2. Derecho ambiental con perspectiva de bioderecho. ¿Y la ecofarmacovigilancia?

ELIZABETH SEVILLA*

IVÁN ULISES FLORES QUIROZ**

DOI: <https://doi.org/1052501/cc.307.02>

Resumen

El bioderecho, la salud pública y la ecofarmacovigilancia son tres áreas que han buscado garantizar el medio ambiente adecuado para el desarrollo del ser humano, cada una desde su campo; sin embargo, el presente documento considera la posibilidad de integrar estos conceptos en una misma dirección. El resultado fue describir los tres conceptos y la relación que guarda cada una con los otros campos y detallar la necesidad de impulsar estrategias tanto en normativas como en hábitos sociales para garantizar un medio ambiente sano para los seres vivos de este planeta.

En ese sentido, ha sido objeto de este capítulo detallar los inicios del término *bioderecho* y su relación con la ecofarmacovigilancia, además de enlistar los efectos que se están produciendo en el medio ambiente por el desecho inadecuado de medicamentos (los cuales son residuos peligrosos domiciliarios) y su repercusión en la salud pública. Se presentan las normativas que comienzan a trabajar para reducir los efectos de la contaminación por fármacos y la reglamentación que debería ser actualizada, buscando implementar los beneficios de la ecofarmacovigilancia en México.

Desde el enfoque de los derechos humanos se genera un abordaje que abarca la protección jurídica de las generaciones futuras. Se descri-

* Doctora en Ciencias Sociomédicas, Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6935-5788>

** Maestro en Sociología de la Salud, Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1507-9957>

ben los objetivos de desarrollo sostenible que incluyen el aspecto del cuidado del medio ambiente y se agrega su posible inferencia a la ecofarmacovigilancia.

Por último, se señala el Programa de la Organización de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente que incluye la Red Iberoamericana de Programas Posconsumo de Medicamentos donde México participa de manera activa a través del Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases de Medicamentos.

El capítulo finaliza con una reflexión sobre el agua y la vida en riesgo.

Palabras clave: *bioderecho, salud pública, ecofarmacovigilancia, medio ambiente, ODS.*

Bioderecho

Por bioderecho se entiende el

conjunto de materias jurídicas relacionadas con los seres vivos en general, abarcando toda la materia viva presente en el planeta, desde microorganismos y plantas, hasta las grandes especies de animales y muy en particular el ser humano, sus ecosistemas y su evolución (Romeo, 2022, p. 85).

El bioderecho se encuentra relacionado con la bioética y con otras disciplinas afines. Sin embargo, no es dependiente de éstas, ya que su área de competencia se enfoca en el hecho bioético-jurídico; es decir, su actuar se centra en regular, a través de normativas, todas las acciones que repercuten en la búsqueda del control del ambiente sano y adecuado para el desarrollo del ser humano (Schaefer, 2017). De tal manera que “el bioderecho es la manifestación jurídica de la bioética” (Schaefer, 2017, p. 286). Bioderecho también alude al derecho y a su competencia en el área de la biotecnología (Schaefer, 2017) y a la atención jurídica que debe velar por que el desarrollo científico y tecnológico sea regulado sin anteponerse a la dignidad humana (Del Valle, 2024). Sin embargo, el campo de acción del bioderecho no se circunscribe a esa esfera solamente, sino que abarca distintos escenarios: el

análisis genético, los biobancos, las células troncales, la eugenesia, la muerte encefálica, la iatrogenia, el genoma humano, la salud pública, los sistemas de salud, entre otros (Soberanes, 2023). Además, se considera que

los campos de acción del bioderecho son amplios, ya que al estar vinculados al ser humano buscan también salvaguardar y proteger el equilibrio de los ecosistemas, los animales y las plantas que en ellos habitan y las intervenciones que se hacen en ellos [y] buscan mantener la seguridad de éstos en los procesos de investigación científica y en su explotación con fines comerciales [del Valle, 2024, p. 2]

es justo considerar también que el efecto negativo sobre el equilibrio de los sistemas naturales derivado de las acciones humanas que persiguen su bienestar, debe ser un campo de estudio del bioderecho. Por lo tanto, procurar que exista respeto por la vida existente en el planeta y, en sentido amplio, de lo que conlleva compartir un espacio, entonces es necesario considerar los efectos que tienen las acciones humanas sobre los ecosistemas, sobre la fauna marina (que es parte de la alimentación del ser humano) y sobre la salud pública en general.

En este último ámbito, en el de la salud pública, se incluye lo referente “al control y al régimen sanitario animal y vegetal, bien por ser éstos objeto del consumo humano, bien por poder entrar en contacto con el ser humano y padecer así el riesgo de transmisión de enfermedades interespecies” (Romeo, 2022, p. 88). De manera que cualquier ente marino, al presentar modificaciones en su metabolismo como consecuencia de la alteración de su hábitat, y pasar después a ser alimento para los seres humanos, puede tener repercusiones hasta el momento no estudiadas a profundidad.

Bioderecho y ecofarmacovigilancia

Por lo antes señalado este capítulo se enmarca en el amplio mundo del bioderecho a partir del enfoque de dos de los tópicos que engloba el documento sobre bioderecho del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (Soberanes, 2023): el de la salud

pública y el de los sistemas de salud, ambos como ámbitos de competencia del Bioderecho. En dicho documento se señala que salud pública es el

conjunto de condiciones mínimas de salubridad de una población determinada que debe ser garantizado y protegido por los poderes públicos. Entre las tareas que debe desempeñar el poder público se encuentran las de conducción, regulación, modulación de la financiación, vigilancia de aseguramiento y armonización, y el objetivo central a perseguir es la salud de las poblaciones y todos los aspectos que contribuyan a mejorarla [Soberanes, 2023, p. 17].

Mientras que el sistema de salud

engloba todas las organizaciones, instituciones y recursos destinados a llevar a cabo las actividades encaminadas a mejorar la salud. Por su importancia la atención a la salud trasciende a las entidades públicas, secretarías o ministerios de salud de cada país, de tal manera que la mayoría de los sistemas de salud nacionales incluyen tanto al sector público como privado, al tradicional y al informal [...] también forman parte de los sistemas de la salud las acciones complementarias, tales como la atención a la educación, la alimentación, el empleo, la vivienda y el transporte; asimismo, se incluyen los servicios básicos de agua potable, electricidad, saneamiento básico, basura y sistemas de desagüe [Soberanes, 2023, p. 18].

En ese sentido, todo el engranaje que resulta de los sistemas de salud, como recursos económicos, instituciones y, en especial, los desechos que día con día se producen en estos espacios, debe tener una vigilancia permanente por considerarse con un potencial importante de contaminación del ambiente. De ahí que se recurra a la ecofarmacovigilancia, ya que ésta busca atender el impacto de los fármacos sobre el medio ambiente y la salud pública que, al ser desechados de manera inadecuada en la basura común, pasan a contaminar el subsuelo y los afluentes de agua que se utilizan para producir gran parte de los alimentos destinados al consumo humano (Farías, 2023). Ahora bien, si con esto no quedara claro que la ecofarmacovigilancia es de la incumbencia del bioderecho, basta recordar que todo fármaco lleva en su elaboración una tecnología farmacéutica aplicada en su elaboración,

diseño y control con el objetivo de volverlo eficaz y seguro (Razuc, 2019). El avance de la biotecnología llegó desde hace 30 años al área farmacéutica, donde el diseño de los biofármacos (medicamentos elaborados con procesos biológicos en el interior de células vivas) cobra relevancia y cuyos efectos sobre el medio ambiente, una vez desechados, también son relevantes (CAEMEBIO, s. a.). Un biofármaco puede definirse como el “producto [...] cuyo principio activo es de naturaleza biológica y es producido por biotecnología” (CAEMEBIO s. a., p. 4). Lo que se quiere señalar con esto es que los biofármacos conllevan la biotecnología en su producción y que pueden parecer amables con las demás especies vivas, pero faltaría contemplar estas nuevas tecnologías en los marcos normativos internacionales pues su fin (regresar la salud) se puede tergiversar al buscar el beneficio económico, dejando de lado la integridad de las demás especies y el cuidado del medio ambiente.

Ecofarmacovigilancia

La ecofarmacovigilancia la mencionan de manera pionera Daughton y Ruhoy y la definen como “la ciencia y actividades asociadas a la detección, evaluación, comprensión y prevención de los efectos adversos de los productos farmacéuticos en el medio ambiente” (Álvarez, 2015, p. 184).

En otro lugar la ecofarmacovigilancia se describe como

la ciencia y actividades relativas a la detección, evaluación, comprensión y prevención de los efectos adversos u otros problemas relacionados con la presencia de los productos farmacéuticos en el medio ambiente, que afectan a humanos y a otras especies animales y vegetales (Mex, 2023, p. 196).

La ecofarmacovigilancia involucra a funcionarios de salud, instituciones de cuidado ambiental, ingenieros, médicos, agricultores, veterinarios y a toda la red que monitorea, controla y resguarda la salud pública.

De este modo, la ecofarmacovigilancia es la ciencia encargada de disminuir los efectos adversos causados por la presencia de fármacos que son desechados en el medio ambiente, con el fin de frenar la contaminación

ambiental. Por lo anterior resulta necesario concientizar sobre el correcto procedimiento de eliminación de los productos farmacéuticos e identificar el impacto que éstos pueden tener en la contaminación ambiental y en la salud humana, en vistas de preservar el derecho a la salud integral y un medio ambiente limpio y adecuado que se ha buscado recuperar en los recientes foros de bioética, salud y contaminación ambiental (De Lorea et al., 2016).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, el desecho de medicamentos incluye la eliminación de todos aquellos productos farmacéuticos que han expirado, se han derramado o se han contaminado, así como de aquellos medicamentos que no son de utilidad y necesitan disponerse de forma adecuada, procurando garantizar tanto el acceso completo a la salud como la preservación del entorno adecuado, cuidando que una garantía no prevalezca sobre otra. En ese sentido, la ecofarmacovigilancia debe buscar el equilibrio de estas disposiciones sin interrumpir el adecuado y necesario surtido de medicamentos en pro de procurar la austeridad de éstos (Universidad Latina de Costa Rica, 2023).

Las acciones de la ecofarmacovigilancia han iniciado con un listado de los residuos de fármacos encontrados en el medio ambiente; sin embargo, se han quedado estancado en describir el número de contaminantes en suelo y agua, y aunque son aportes importantes se necesita llevar la doctrina a la multidisciplinariedad para que desde distintos enfoques se amplíen los beneficios del monitoreo y el control de contaminantes en el medio ambiente así como el resguardo de la salud pública.

Ecofarmacovigilancia y medio ambiente

El artículo 3º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define al ambiente como “el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados” (LGEEPA, 2024, p. 2). Esto significa que el lugar donde el ser humano vive debe ser favorable para su existencia y que la interacción con él debe contribuir a su desarrollo, procurando que éste no se anteponga al de las demás especies con las que

comparte el espacio. Sin embargo, en esta interacción entre ser humano y ambiente pueden existir hechos que dañan el entorno. Algunos de ellos son la forma cómo se tira la basura, el uso que le damos al agua, la utilización de materiales contaminantes en el suelo, entre otras más. Y uno muy en especial que compete al análisis de este capítulo son los medicamentos, los cuales, por ser residuos¹ con compuestos químicos, al ser desechados en toneladas alrededor del mundo como basura común, contaminan el medio ambiente. Y los medicamentos pueden incluirse como materiales peligrosos,² dado que al ser tirados a la basura común y entrar en contacto con agentes externos pueden tornarse tóxicos para los seres vivos, aun en concentraciones muy bajas, además de provocar un daño irreversible al medio ambiente.

Estos hallazgos se han sumado a la importancia de implementar medidas sobre el desecho de residuos farmacológicos caducos y sin utilizar, con especial énfasis en el monitoreo de exposición, efecto sanitario y ambiental, así como en el desarrollo de productos biodegradables y ampliando la educación sobre el uso racional de fármacos y el depósito de éstos en contenedores seguros, a través del Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases de Medicamentos (SINGREM) en México.

Si bien es cierto que la presencia de contaminantes provenientes de residuos de medicamentos está presente en suelo, aire y cuerpos de agua, preocupa en mayor medida este último, ya que los países que mayor énfasis han hecho en el monitoreo ambiental de medicamentos, como Estados Unidos, Reino Unido, España y Alemania, han llegado a detectar hasta 200 diferentes fármacos en sus aguas superficiales y freáticas, en el agua corriente y en el agua potable. Para dar una idea de la magnitud del problema, en la tabla 1 se presenta una compilación de los grupos de fármacos con mayor potencial ecotóxico hallados en efluentes de agua, plantas residuales, mantos acuíferos e, incluso, depósitos de agua potable.

¹ Por residuo se puede entender “cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó” (LGEEPA, 2024, p. 6).

² Como material peligroso se considera a “elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológicoinfecciosas” (LGEEPA, 2024, p. 5).

Tabla 1. Los contaminantes en el agua

Grupo de medicamento	País con mayor porcentaje	Residuos localizados en	Cantidades encontradas	Especies afectadas	Efectos tóxicos
Analgésicos	Pakistán Efeverde, 2022 Cuñat et al., 2016	Aguas superficiales, depósitos de agua potable, aire, suelo	Hasta 378 mg/L	Peces Diversas especies de algas Diversas bacterias Hortalizas	Alteraciones en riñones y branquias Inhibición de crecimiento Inmovilización
Antibióticos	España China Martínez et al., 2020	Aguas superficiales, plantas residuales	Hasta 285 mg/L	Diversas especies de pulgas de agua Lentejas de agua Algas Diversas bacterias	Efectos en la actividad metabólica y la reproductividad Mortalidad Inhibición de crecimiento
Antiácidos	España EUA Castro et al., 2015	Aguas residuales, mantos acuíferos	Hasta 1000 ug/L	Pez cebra Algas selastrum	Inhibición de crecimiento
Antidepresivos	EUA China Cuñat et al., 2016	Ambientes acuáticos	Hasta 187 mg/L	Diversas especies de larvas Diversas especies de pulgas de agua Especies de algas	Inhibición de crecimiento Alteración en la fecundidad Estimulación de la reproducción
Anticonvulsivos y control de lípidos	México García et al., 2021	Aguas de los ríos	0.01 ppm	Algas y peces	Efecto de estrógenos en su metabolismo
Antiinflamatorios	México Sanabria et al., 2019	Acuíferos, aguas superficiales, reservorios de agua	1 ng/L- 464 ng/L		

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, la contaminación en el aire también ha llevado a establecer alarmas críticas de pérdida de biodiversidad debido a que los fármacos persistentes que han quedado absorbidos en las partículas del suelo pueden movilizarse por la erosión y los vientos a distintas partes del mundo y, una vez en la atmósfera, éstos pueden volver a depositarse en la superficie con las lluvias.

Un ejemplo de lo anterior quedó explícito en una de las alertas ecológicas ocurrida en la década del 2000 con el diclofenaco, donde las poblaciones de tres especies de buitres colapsaron catastróficamente en el sur de Asia, dejándolos al borde de la extinción. Esta mortalidad “se observó por primera vez en 1997 entre los buitres orientales de dorso blanco” (Castro et al. 2015, p. 25).

A partir de lo anterior, diversas organizaciones trataron de determinar la causa de las altas tasas de mortalidad de estas especies de buitres. Varias

hipótesis apuntaban a la falta de alimento, al mayor uso de pesticidas en la agricultura, al envenenamiento por perjuicios a la especie, a la persecución humana, a factores ambientales e incluso a una enfermedad infecciosa. Sin embargo, en Pakistán y la India la necropsia de buitres que habían muerto repentinamente indicó que la mayoría había sufrido de gota visceral, resultado de insuficiencia renal que conduce a la hiperuricemia y a la deposición de cristales de ácido úrico en los órganos internos. Estos hallazgos propiciaron investigaciones más profundas sobre el tema y así, en entrevistas a veterinarios en el sur de Asia, se supo que el diclofenaco, que recién había sido puesto en venta para uso en seres humanos en Pakistán, se encontró en los riñones de los buitres que habían muerto y presentado síntomas de gota visceral. Como resultado de lo anterior, y debido al incremento de los informes que alertaban sobre los potenciales efectos de este fármaco en las aves, así como en los peces, el diclofenaco fue incluido en la lista de sustancias prioritarias de la Directiva del Marco del Agua en los Estados Unidos (Castro et al., 2015).

Estudios más recientes han señalado la necesidad de estudiar la presencia de fármacos en los diversos ríos del mundo, toda vez que la fauna marina se ha expuesto a alteraciones biológicas producidas por la contaminación de los medicamentos. Por ejemplo, Hignite et al. (2022) reportaron que en 1977 se descubrió ácido salicílico y clorofenoxiisobutirato en el río Missouri, en Estados Unidos, confirmando que la contaminación por fármacos puede ser originada por los desechos eliminados por las plantas farmacéuticas; sin embargo, sus resultados fueron ignorados en ese entonces, debido a la errónea creencia de que la dilución era la solución a la contaminación. Otro estudio hecho por Aus et al. (2022) reportó que en Australia se encontraron 69 medicamentos diferentes en más de 190 invertebrados de los arroyos cercanos a Melbourne. Los investigadores calcularon que un ornitorrinco que se alimentaba de estos animales recibía la mitad de la dosis diaria de antidepresivos que se prescriben para los seres humanos. Por su parte, Kidd et al. (2022) concluyeron que algunos fármacos que poseen funciones endocrinas han causado diversos efectos en la fauna ya que, aun en concentraciones muy bajas, algunos pueden feminizar a los peces machos impidiendo la reproducción de algunas especies. Ejemplos de ello son la metformina y los estrógenos, los cuales causan la feminización de los peces

machos y provoca una afectación de especímenes aptos para la reproducción que conlleva la merma de la población de peces.

Como resultado de los intentos de llevar la ecofarmacovigilancia a los foros de contaminación ambiental, de salud pública y de bioderecho se ha contribuido al estudio más frecuente de la contaminación ambiental producida por la comercialización y la disposición de fármacos en el ambiente. Sin duda, esta doctrina ha comenzado a poner en el foco de análisis los problemas colaterales que pueden surgir en la salud humana como consecuencia de la contaminación ambiental. Por eso el siguiente apartado adelanta ideas de los efectos que se han comenzado a desarrollar en la salud pública.

Daños a la salud pública

Antes del año 2000 se conocía poco sobre los efectos de los desechos farmacéuticos en la salud pública. En 2014 se generó una revisión que incluía más de 1 000 publicaciones con datos de residuos farmacéuticos en las aguas freáticas, las aguas subterráneas, el suelo, entre otras áreas del medio ambiente (GEA, 2014). En aquella época existían más de 4 000 principios activos recetados en todo el mundo, con una producción anual de 100 000 toneladas (GEA, 2014).

Con la ecofarmacovigilancia el tema de la contaminación por residuos farmacológicos comenzó a tener auge en la academia científica; sin embargo, los efectos en la salud humana ya se comenzaban a percibir. Ejemplo de esto fue el presentado por Castro et al (2015) y retomado por Badr et al. (2024). En ese estudio ecológico realizado por investigadores de la Universidad de Toronto se emplearon datos epidemiológicos y de salud pública de 85 países, México entre ellos, buscando correlacionar el uso de anticonceptivos orales con la incidencia de cáncer de próstata. En ese estudio los autores sugirieron que

existe la posibilidad de que las cantidades de estrógenos que llegan a los depósitos de agua como resultado del alto consumo de anticonceptivos orales en algunos países pudo ser la causa del aumento de cáncer de próstata debido

a la probable exposición crónica que se presentó hacia este químico [Castro et al., p. 794].

Otros ejemplos de los daños a la salud humana debido a la contaminación de fuentes de agua se presentaron en la región del Valle de Tula, donde hubo irrigación con aguas residuales sin tratar. En dicha región se detectaron en el suelo agrícola fármacos como el ibuprofeno, el naproxeno, el diclofenaco y la carbamazepina, que terminaron por contaminar los alimentos que se consumían ahí (Vázquez et al., 2022). Estas ideas reafirman la necesidad de impulsar la ecofarmacovigilancia en las regiones donde más se expone a los seres humanos a la contaminación de los recursos hídricos por fármacos.

Se desconoce en gran medida todos los efectos en la salud humana que ocasiona la disposición de medicamentos, pero se ha documentado la prevalencia de enfermedades crónicas por la exposición de ciertos fármacos en el ambiente. Por ejemplo, un estudio detectó la presencia de paracetamol en mantos acuíferos de 29 países, donde también se demostró, a través del mismo estudio, que la exposición fetal a este fármaco pudo aumentar el riesgo de presentar problemas de comportamiento, como el síndrome de déficit de atención y desórdenes hipercinéticos durante la niñez. La investigación arrojó que cuando la mamá consumía paracetamol con mayor frecuencia durante el embarazo, existía el riesgo de que se produjera afectación en el desarrollo del cerebro fetal. Esta exposición al paracetamol durante el embarazo proveniente del agua potable contaminada con residuos del mismo es consumida por las madres (Baker et al., 2020).

Ahora, en épocas recientes, se pueden citar estudios que prueban el efecto nocivo para la salud de este tipo de contaminación. Por ejemplo, en Alemania y Francia se encontró una contaminación del agua potable con varios tipos de desechos con efecto nocivo a nivel endocrino (García et al., 2021). También se encontraron rastros de estrógenos con efecto en algas y peces con exposición prolongada (García et al., 2021). En las aguas de los ríos Rin y Höje, en Suiza, se hallaron residuos de anticonvulsivos y fármacos para el control de lípidos, y en las aguas del río Elba, distintos antiinflamatorios (García et al., 2021).

Se ha documentado el desarrollo de bacterias resistentes a los antibióticos que infectan plantas, animales y seres humanos (Mex, 2023). Algunas

especies marinas han tenido efectos tóxicos en su metabolismo, incluso ha ocurrido la muerte de otras que suelen ser de consumo humano, de manera que, de forma indirecta, los alimentos provenientes del mar pudieran estar contaminados con residuos de distintos fármacos (García et al., 2021). Específicamente en el pez la carpa, se utilizaron biomarcadores para observar los niveles de bioconcentración de fármacos y se encontró carbamazepina que alteró sus enzimas hepáticas (García et al., 2021).

En los acuíferos profundos se han hallado residuos de medicamentos en concentraciones de 0.01 ppm y se ha reportado que basta esa concentración para ser tóxico en los seres vivos (García et al., 2021). También se ha referido que los contaminantes emergentes afectan a la ecología y a la salud humana a pesar de hallarse en concentraciones bajas: $\mu\text{g/l}$ y ng/l (Meléndez, 2020). Ésta es una de las razones por las que escapan a la red de monitoreo ambientales y a las plantas de tratamiento de aguas residuales (Meléndez, 2020). Además de que se conoce que, “por sus propiedades polares y no volátiles, los desechos farmacológicos se disuelven y pasan a formar parte de los lixiviados, que al filtrarse lentamente llegan a depositarse en aguas no contaminadas subterráneas” (García et al., 2021, p. 331). Por lo tanto, muchas de las moléculas de los medicamentos son muy estables, lo que hace que permanezcan en el agua tratada que se destina al riego de jardines y cultivos agrícola e incluso pueden llegar hasta las aguas de los mantos acuíferos profundos que se utilizan como agua potable (García et al., 2021).

De esta manera, la presencia de fármacos en las aguas que se utilizan para consumo humano no sólo afectan la salud, sino que está aumentando la resistencia de las bacterias causantes de enfermedades, lo que ha llevado a la propagación de nuevas cepas capaces de sobrevivir a los tratamientos de las enfermedades que antes se controlaban por medio de fármacos. Estudios recientes han reportado que la reutilización de aguas residuales destinadas para usos no potables y potables ha aumentado la exposición humana a bacterias potencialmente portadoras de resistencia a los antibióticos. Por ejemplo, “en México ya se han reportado acuíferos con presencia de cepas de *E. coli* resistentes a tetraciclina, ampicilina, cloranfenicol y trimetoprima-sulfametoxazol, así como gammaproteobacterias resistentes a sulfametoxazol y a oxacilina presentes en suelos agrícolas irrigados con aguas residuales” (Lüneberg et al., 2022, p. 4).

Finalmente, el daño ocasionado por la contaminación de recursos se debe prevenir desde la fabricación de medicamentos y vigilando la disposición de los residuos de éstos. Estudios como el de Sánchez et al. (2013) y Zúñiga et al. (2017) han reportado que tan sólo en México los hospitales de tercer nivel pueden llegar a desechar anualmente más de 200 kg de medicamentos que no se utilizaron, lo cual representa un desperdicio monetario anual superior al millón y medio de pesos. Por otro lado, Gómez et al. (2019) reportaron que los residuos industriales de una planta de fabricación de AINES en el Estado de México indujeron estrés oxidativo en diversas especies de carpa, uno de los peces de mayor abundancia en esa entidad.

Todos estos aportes resaltan la urgencia de trabajar en una normativa que regule tanto la fabricación como la disposición de fármacos en el ambiente, buscando con ello ampliar las bondades del bioderecho, y, por otro lado, plantear en la legislación reglas que ayuden a implementar la ecofarmacovigilancia en todos los ámbitos de gobierno y en todos los foros de salud pública y medio ambiente.

Normativa

Los intentos por frenar la contaminación producida por los fármacos han llevado a establecer programas, reglamentos, normas y reformas que busquen reducir el potencial daño que se está causando al ecosistema. En algunos se enlistan los medicamentos con mayor efecto ecotóxico en el ambiente, con el fin de reducir las concentraciones arrojadas principalmente en depósitos de agua, pero sobre todo destacan las iniciativas para establecer un parámetro que mida el riesgo medioambiental de un medicamento nuevo antes de que éste salga al mercado (Castro et al., 2015). En la actualidad, tanto la Agencia Europea de Medicamento como la Agencia de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos solicitan que se realice una evaluación del riesgo ambiental de cualquier producto farmacéutico nuevo. Este avance se ha alcanzado en gran medida porque el marco regulatorio de ese país ya contempla el monitoreo y la evaluación de los efectos de los productos farmacéuticos, los cuales se han tomado como modelo en otros países (EMA, 2024; Fabris, 2024).

Tabla 2. Las normativas en México

Reglamento/ NOM/Ley	Establece	Señala	Falta en términos de ecofarmacovigilancia
NOM-001- Semarnat-2021	Los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	Que el volumen y la concentración de los contaminantes han aumentado derivado del crecimiento poblacional y de las actividades económicas y que es necesaria la modificación de los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales.	Estipula que el daño y el deterioro ambiental generarán responsabilidad para quien los provoque, pero no establece acciones para contrarrestar el deterioro ambiental generado y tampoco menciona a la ecofarmacovigilancia como estrategia.
NOM-220- SSA12016	Instalación y operación de la farmacovigilancia.	La definición de la farmacovigilancia y su campo de acción.	Alerta sobre la importancia de la farmacovigilancia pero no llega a definir la ecofarmacovigilancia ni sus principios ni su campo de aplicación.
NOM 052	El procedimiento para identificar si un residuo es peligroso.	Los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.	Únicamente se concentra en definir los residuos peligrosos de manera general sin especificar en qué clasificación entran los fármacos; asimismo, no integra a la ecofarmacovigilancia como estrategia para controlarlos.
NOM 055	Los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos.	Que es necesario regular la disposición de residuos peligrosos en sitios controlados para lograr con mayor eficiencia la disminución de riesgos que puedan afectar al ambiente.	Si bien establece la necesidad de contar con sitios de disposición controlados, no introduce la ecofarmacovigilancia como estrategia para reducir los residuos y controlar su disposición.
NOM 083	Las especificaciones de protección ambiental para los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Que todos los sitios de disposición final deberán cumplir con los estudios que para cada caso dispone esta norma.	Hace un compilado de los distintos sitios de disposición de residuos, pero no incluye a la ecofarmacovigilancia como estrategia para monitorear el uso correcto de estas disposiciones.
NOM 087	Los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección y disposición final de los residuos generados en hospitales.	Propone una clasificación de los generadores de residuos, así como todas las recomendaciones para el tratamiento de los residuos generados por el servicio médico	Si bien integra recomendaciones, y categoriza los tipos de residuos no llega a establecer a la ecofarmacovigilancia para el monitoreo de esta actividad.

Fuente: elaboración propia.

En México no se cuenta con una normativa específica que regule el manejo, tratamiento y disposición de residuos farmacológicos, pero, sobre todo, no se cuenta con un marco normativo que determine responsabilidades y el alcance de las evaluaciones del riesgo ambiental de los medicamentos. En este sentido, la tabla 2 resume las principales normativas de control

de daño ecológico proveniente de la disposición de residuos, mismas que podrían incluir la ecofarmacovigilancia para garantizar la prevención del problema.

En general, en lo que respecta al marco regulatorio, es importante mencionar que las leyes y las normas no integran los principios de la ecofarmacovigilancia; sin embargo, sería fundamental hacerlo para lograr el impacto de la ecofarmacovigilancia en sus acciones y que se pueda trabajar desde diferentes áreas. Esto debido a que, dado que la ecofarmacovigilancia busca identificar el lugar en el que se encuentra un fármaco una vez que ha sido desechado al ambiente, se requiere identificar el transporte, la distribución y la degradación del fármaco en el agua, el suelo, el aire, la tierra y la biota (Mex, 2023), lo cual involucra a a más de una instancia que debiera cumplir con cierta ley o normativa que garantice la transparencia de sus procesos.

Políticas públicas, leyes y normatividad ambiental

Un mecanismo para conservar el medio ambiente son las políticas públicas, que con acciones realizadas por los entes públicos logren soluciones a los problemas ambientales y eviten e incluso sancionen a quienes contaminen el ecosistema (Romeo, 2022).

La contaminación ambiental ha sido sujeto de interés con el fin de proteger la biodiversidad que existe y que puede verse afectada por las irregularidades que se perpetran en contra del medio ambiente. En México, desde 1971, se creó la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, que ha sido la pauta para la promoción de nuevas instancias que regulan la contaminación del medio ambiente y lo preservan. En 1982 se estableció la Ley Federal para la Protección al Medio Ambiente, y en 1988, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (Ochoa, 2016). En el año 2000, debido a una reestructuración, se cambió el nombre de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca por el de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), cuyo propósito es generar una política pública que proteja los recursos naturales, que evite la pérdida de los ecosistemas y que proteja la biodiversidad (Hikal, 2021).

También en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su artículo 4º, se señala que debe existir un ambiente adecuado para el bienestar de las personas (Hikal, 2021).

Y es que el ser humano tiene derecho a la salud, a vivir en armonía, en un medio ambiente sano, sostenible y sin riesgos (UNESCO, 2017). Sin embargo, cada vez es más alarmante el deterioro de los ecosistemas que altera y vulnera el derecho a vivir en un ambiente sano. Esto pone en riesgo la vida misma del ser humano al afectar el lugar donde vive y del cual obtiene el oxígeno, el alimento y los recursos para vivir.

De ahí que ocasionar daños al medio ambiente con sustancias ilícitas (incluidas las sustancias tóxicas), a los recursos naturales, a la flora, a la fauna, a los ecosistemas, a la calidad del aire, al agua y al subsuelo, ha sido elevado a delito ambiental, regulado por el Código Penal federal (Hikal, 2021). En algunas leyes y normas se incluyen acciones referentes a la contaminación ambiental que pueden inferir acciones de la ecofarmacovigilancia (tabla 3), mas no lo hacen de manera explícita.

Tabla 3. *Leyes que pueden inferir algun campo de acción de la ecofarmacovigilancia*

<i>Ley/norma/ principios</i>	<i>Apartado</i>	<i>Señala que</i>	<i>Se puede inferir en términos de ecofarmacovigilancia que</i>
Ley Ambiental de la Ciudad de México	Titulo primero, artículo 1, numeral IX	“Prevenir y, en su caso, controlar la contaminación del aire, agua, suelo, acústica, visual, lumínica y cualquier otra en la Ciudad de México...” (<i>Gaceta Oficial de la Ciudad de México</i> , 2024, p. 3).	Prevenir y controlar el desecho inadecuado de medicamentos como forma de contaminación ambiental.
Ley Ambiental de la Ciudad de México	Titulo primero, artículo 1, numeral XI	“Establecer y promover la participación de todos los sectores de la sociedad en el desarrollo sustentable y en la gestión ambiental” (<i>Gaceta Oficial de la Ciudad de México</i> , 2024, p. 3).	Todos los ciudadanos alguna vez en su vida utilizarán medicamentos; su participación a favor de un desarrollo sustentable sería desecharlos correctamente.
Ley Ambiental de la Ciudad de México	En el título tercero, capítulo I, de las acciones correctivas y preventivas de la contaminación ambiental, en su artículo 192	“En todas las descargas y emisiones de contaminantes a la atmósfera, al agua y los suelos, deberán ser observadas las previsiones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, esta ley, sus disposiciones reglamentarias, así como las normas oficiales mexicanas y normas ambientales para la Ciudad de México que al efecto se expidan” (<i>Gaceta Oficial de la Ciudad de México</i> , 2024, p. 62).	En las descargas se pueden incluir las aguas residuales, las cuales pueden ir contaminadas con medicamentos tirados al lavadero, al fregadero o a la taza de baño.

<i>Ley/norma/ principios</i>	<i>Apartado</i>	<i>Señala que</i>	<i>Se puede inferir en términos de ecofarmacovigilancia que</i>
Ley Ambiental de la Ciudad de México	En el título tercero, capítulo IV, de la prevención y control de la contaminación del agua, en su artículo 224, numeral IV	“Las aguas residuales deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, garantizando que cumpla con los límites máximos permisibles antes de ser vertidos a suelos, cuencas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo” (<i>Gaceta Oficial de la Ciudad de México</i> , 2024, p. 67).	Es necesario hacer énfasis en que hace falta mucho camino por recorrer ya que en México más de el 50 % de las aguas de los afluentes salen sin ser tratadas, lo que se convierte en un problema de contaminación al llegar a los suelos y ríos (Mex, 2023). Además, se ha demostrado que diferentes especies marinas son afectadas por diversas sustancias tóxicas derivadas de los residuos de fármacos presente en el agua. Hay que considerar que muchas especies marinas son fuente de alimento para el ser humano.
Ley Ambiental de la Ciudad de México	En el capítulo V, de la prevención y control de la contaminación del suelo, en su artículo 33	“Los criterios para la prevención y control de la contaminación del suelo deberán considerarse en: I. La expedición de normas para el funcionamiento de los sistemas de separación, recolección, almacenamiento, transporte, acopio reuso, tratamiento y disposición final o cualquier forma de manejo de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, sólidos urbanos y de la construcción, a fin de evitar riesgos y daños a la salud y al ambiente II. La prevención, separación, generación, manejo, transporte, tratamiento y disposición final de residuos, así como en las autorizaciones y permisos que al efecto se otorguen” (<i>Gaceta Oficial de la Ciudad de México</i> , 2024, p. 69).	Aun cuando no se señala de manera explícita que puede incluir medicamentos, o sustancias farmacéuticas, debe ser considerado, puesto que forma parte de los desechos que contaminan el medio ambiente y dañan la salud pública.
Fiscalía General de Justicia	Delitos ambientales y sus penas, artículo 346, fracción II	“Contaminación por descarga, depositar o infiltrar aguas residuales, residuos o industriales no peligrosos, líquidos químicos o bioquímicos (en cualquier lugar)”	Cabría preguntar si depositar bioquímicos incluiría a los medicamentos.
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	Capítulo primero, de la responsabilidad ambiental, artículo 2, numeral 1	“Actividades consideradas como altamente riesgosas: las actividades que implican la generación o manejo de sustancias con características corrosivas, reactivas, radioactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas en términos de lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”	Las sustancias tóxicas incluyen a los medicamentos ya que al ser degradados en el medio ambiente se convierten en tóxicas y, por lo tanto, riesgosas.

<i>Ley/norma/ principios</i>	<i>Apartado</i>	<i>Señala que</i>	<i>Se puede inferir en términos de ecofarmacovigilancia que</i>
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	Capítulo segundo, obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente, artículo 12, numeral 1.	"Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de: I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos".	Puede considerarse omisión el no acudir a los lugares avalados para tirar los medicamentos caducos. Los medicamentos son residuos peligrosos domiciliarios.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Capítulo I, artículo 3. numeralwa XXXII y XXXIII.	Define residuos y residuos peligrosos.	Dentro de la clasificación que presenta se puede integrar a los medicamentos inutilizados como residuos peligrosos para comenzar a trabajar en su disposición final adecuada.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Capítulo I, artículo 5, numerales V y X.	Define la gestión integral de residuos y la disposición final.	Reparte responsabilidades en materia de control y gestión de residuos. Comienza a detallar los principios de una gestión integral de residuos, pero sin entrar en detalle en la ecofarmacovigilancia.

Fuente: elaboración propia.

El derecho ambiental desde la perspectiva del bioderecho

En la Conferencia sobre el Medio Ambiente de las Naciones Unidas celebrada en Estocolmo en 1972 se le confirió al medio ambiente un lugar importante en la agenda política por las repercusiones que tiene sobre el bienestar humano (Soro, 2013). Al día de hoy la relación entre la salud y el medio ambiente es indiscutible.

El desarrollo científico y su repercusión en la vida y la salud de los seres humanos y del equilibrio del medio ambiente ha generado un interés en el aspecto ético-jurídico por los problemas ambientales (Soro, 2013). Entre esos problemas se encuentra el que aborda este capítulo, pues trasciende no sólo a la cuestión del adecuado manejo de los recursos farmacéuticos sino también al aspecto de la contaminación al medio ambiente y, con ello, a la repercusión negativa sobre la biodiversidad.

Derechos humanos

Los derechos humanos reconocen la integridad, la dignidad y los derechos inherentes a cada persona. La contaminación del medio ambiente impide lograr estos derechos que toda persona tiene desde momento de nacer.

La conexión entre los derechos humanos y el medio ambiente tiene tres enfoques distintos: “los perjuicios de la degradación ambiental sobre los derechos sustantivos, la influencia en los derechos de procedimiento y la situación de los grupos vulnerables” (UNESCO, 2017, p. 14). El primer enfoque, los derechos sustantivos, son los que se encuentran relacionados con los bienes de la vida (entre los cuales se encuentra el derecho a la vida y a la salud) y se ven afectados por la contaminación ambiental. Ejemplo de lo anterior es el dato que proporciona la Organización Mundial de la Salud, que ha estimado que tres millones de muertes prematuras tienen su origen en la contaminación del aire (PNUMA, 2021), y que miles de muertes de niños menores de cinco años se pueden evitar si se reduce la contaminación ambiental (ONU, 2018).

El Día de la Tierra, celebrado el 22 de abril de 1970, generó una conciencia colectiva que trascendió internacionalmente, para que en 1972, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo, se estableciera el principio 1:

El hombre tiene el derecho fundamental a la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad tal que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar, y tiene la solemne obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras [UNESCO, 2017, p. 12].

De esta manera se reconoce el derecho de toda persona a vivir en un ambiente sano, al mismo tiempo que le confiere una responsabilidad para preservar el medio ambiente.

Este derecho, considerado como de “tercera generación”, se inculca en los denominados “derechos de solidaridad” o “derechos emergentes”, cuya

garantía no sólo depende del Estado sino de todo individuo e institución (UNESCO, 2017). De manera que en acciones puntuales, de cada día, de cooperación, de reciclaje, de donación, se contribuye a que sean factibles tanto de forma individual como social y mundial.

El derecho humano a un medio ambiente sano para el desarrollo y el bienestar cuenta con dos dimensiones. Por un lado, el ambiente es un bien jurídico, cuyo valor intrínseco radica en adaptarse para mantenerse, y por otro lado, proteger este derecho humano es una garantía para hacer valer los demás derechos, de acuerdo con el sentido de interdependencia, ya que el ser humano vive y se desarrolla en su entorno y en la naturaleza (CMDH, 2014). De manera que los derechos humanos están interrelacionados con el medio ambiente; por lo tanto, el daño al medio ambiente interfiere con el goce de los derechos humanos (ONU, 2018) y ejercer los derechos humanos ayuda a proteger el ambiente y favorecer el desarrollo sostenible (ONU, 2018).

Un trabajo emanado de esta visión son los principios marco elaborados por las Naciones Unidas sobre los derechos humanos y el medio ambiente, en los que se establecen las obligaciones de los Estados a través de 16 principios (Naciones Unidas, 2022) que fungen como rectores de las acciones vinculadas a los derechos humanos y el medio ambiente, y en los que se señalan distintas obligaciones que se deben ejercer para favorecer un medio ambiente sano y sostenible (ONU, 2018). En la tabla 4 se mencionan los principios marco en los cuales están plasmadas las estrategias requeridas para lograr ese objetivo.

Esto implica que respetar y hacer valer los derechos humanos está estrechamente vinculado con la aplicación de los objetivos de desarrollo sostenible.

Tabla 4. *Principios marco sobre los derechos humanos y el medio ambiente*

<i>Principio</i>	<i>Señala que</i>	<i>Observación aplicada a ecofarmacovigilancia</i>
Principio 2, numeral 5	“los Estados deben abstenerse de vulnerar los derechos humanos causando o permitiendo que se causen daños ambientales; proteger frente a las injerencias perjudiciales en el medio ambiente procedentes de otras fuentes, como las empresas, otros agentes privados [...] para garantizar la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas y la diversidad biológica, de los que depende el pleno disfrute de los derechos humanos” (ONU, 2018, p. 4). “Esas obligaciones no sólo se asientan sobre bases independientes en el derecho de los derechos humanos, sino que también son necesarias a los efectos de respetar, proteger y hacer efectivos los derechos humanos, cuyo disfrute depende de un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible”.	No proteger al medio ambiente atenta contra el disfrute de los derechos humanos. La protección a la biosfera debe incluir acciones que impidan el desecho inadecuado de productos que terminarán por dañar al medio ambiente.
Principio 7, numeral 18	“Los Estados deben reunir, actualizar y difundir periódicamente información ambiental, como la información sobre la calidad del medio ambiente, incluidos el aire y el agua; la contaminación, los desechos, los productos químicos y otras sustancias potencialmente nocivas que se introducen en el medio ambiente; los impactos ambientales reales o que constituyan una amenaza para la salud y el bienestar humanos” ONU, 2018, p. 9). “en situaciones que entrañen una amenaza inminente de daño a la salud humana o al medio ambiente, los Estados han de garantizar que toda la información que permita que la población adopte medidas de protección se difunda inmediatamente entre todas las personas afectadas, independientemente de que las amenazas obedezcan a causas naturales o humanas” (ONU, 2018, p. 9).	El desecho inadecuado de los productos farmacéuticos ha sido demostrado que tiene efectos nocivos para el medio ambiente y para la salud pública, de manera que difundir esta información es vital en dos sentidos: (1) hacer del conocimiento de la sociedad esta información para hacer conciencia de la forma adecuada de deshacerse de estos productos y, (2) para que al conocer esta información la sociedad actúe en consecuencia y evitar contribuir al daño ambiental.
Principio 12, numeral 35	“De conformidad con los principios rectores sobre las empresas y los derechos humanos, la responsabilidad de las empresas de respetar los derechos humanos incluye la responsabilidad de evitar provocar o contribuir a provocar consecuencias negativas sobre los derechos humanos mediante el daño ambiental, hacer frente a esas consecuencias cuando se produzcan y tratar de prevenir o mitigar las consecuencias negativas sobre los derechos humanos directamente relacionadas con operaciones, productos o servicios prestados en el marco de sus relaciones comerciales” (ONU, 2018, p. 16).	Ya sea en empresas, hospitales, clínicas, entre otras, al prestar atención médica y utilizar productos farmacéuticos, se debe velar por informar, y por realizar el desecho adecuado de esos productos, para evitar los efectos nocivos sobre el medio ambiente.
Principio 13, numeral 36	“problemas ambientales [...] relativos al cambio climático, la disminución de la capa de ozono [...] la contaminación marina [...] y la conservación de la diversidad biológica” (ONU, 2018, p. 17).	Los efectos tóxicos en diferentes especies acuáticas afectan su metabolismo, su reproducción e incluso pueden ocasionar la muerte.

Fuente: elaboración propia

Protección jurídica a las generaciones futuras

El medio ambiente es fundamental para garantizar la vida humana. Un ambiente sano permite que el individuo crezca y se desarrolle de una manera adecuada y próspera. Y la sustentabilidad ambiental es un aspecto que influye en la posibilidad de que las generaciones futuras puedan disfrutar de un lugar donde vivir. El cambio climático y su efecto en las diferentes áreas de la vida puede afectar de manera irreversible el daño a la biosfera. En todo esto existe la duda de la naturaleza jurídica que pueda respaldar esta necesidad de contar con un ambiente adecuado o si existe una protección legal para las generaciones futuras. De manera que el análisis biojurídico se hace patente, a la vez que por ser un tema de supervivencia del ser humano atañe a los derechos humanos. En este sentido el término jurídico para referirse a los derechos medioambientales ha sido el de “derechos de las generaciones futuras”, aunque no ha sido unánime ya que también se habla de “responsabilidad intergeneracional”, “equidad intergeneracional”, “justicia intergeneracional” (Ordoñez, 2020). De ahí la importancia de analizar la posibilidad de que, más allá de las deliberaciones morales o bioéticas, las obligaciones jurídicas con las generaciones futuras sean avaladas por los derechos de la cuarta generación (considerados bioderechos). Aunque

en la práctica, se entiende mejor como obligaciones jurídicas de las generaciones presentes para con las generaciones futuras, dentro de las cuales recaen los imperativos jurídicos de protección al medio ambiente, a la cultura, a la educación, a la información, al genoma humano, etcétera, que pueden ser demandados y exigidos por parte de los mismos seres humanos que conforman las generaciones presentes, a través de medios punitivos o de policía administrativa, pero no por las generaciones futuras, puesto que la mayoría de éstas, cuando existan, ya no tendrán a la persona agresora viva o presente, para hacerle responsable por sus conductas antijurídicas [Ordoñez, 2020, p. 161].

Por lo tanto, los “derechos de las generaciones futuras” implican que las personas que actualmente viven en el mundo respeten el medio ambiente,

el genoma humano, la cultura, es decir, todo aquello relacionado con su supervivencia sin afectación a su dignidad.

A nivel internacional existen instrumentos que avalan las obligaciones con las generaciones futuras: la Declaración Universal de los Derechos Humanos de las Generaciones Futuras de la UNESCO, 1994, la Declaración sobre las Responsabilidades de las Generaciones Actuales, UNESCO, 1997, la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos, 2005. Todo esto se resume en el artículo 4º de la declaración de la UNESCO de 1997:

Las generaciones actuales tienen la responsabilidad de legar a las generaciones futuras un planeta que en un futuro no esté irreversiblemente dañado por la actividad del ser humano. Al recibir la Tierra en herencia temporal, cada generación debe procurar atender a que no se comprometa la vida con modificaciones nocivas a los ecosistemas [Ordoñez, 2020, p. 163].

Objetivos de desarrollo sostenible

En 1987 en el Informe Brundtland se enmarca el concepto de *desarrollo sustentable* para abordar el desarrollo económico y la sustentabilidad ambiental que considera las necesidades sociales y los límites del planeta (López, 2018). Para lograrlo se ha avanzado hasta llegar en la actualidad a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), en los cuales el medio ambiente es un elemento transversal que si bien no es el único a considerar en todos los objetivos, si se encuentra presente en todos de alguna manera por su repercusión en la vida humana.

Específicamente los ODS 6 (agua limpia), 12 (producción y consumo responsable), 13 (clima), 14 (vida submarina) y 15 (ecosistemas terrestres) se enfocan en solucionar aspectos relacionados con el medio ambiente (UNESCO, 2017). De manera más puntual, estos ODS se encuentran referidos en la tabla 5.

Tabla 5. *Objetivos de desarrollo sostenible y su impacto en el medio ambiente*

ods	Referente	Meta	Indicador	Relacionado con Ecofarmacovigilancia
6	Agua limpia y sanemiento	6.3 Señala que se debe “mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial” (Naciones Unidas, 2018, p. 35).	6.3.1 Indica la “proporción de aguas residuales tratadas de manera adecuada” (Naciones Unidas, 2018, p. 35).	México no cubre la mitad de las aguas de los afluentes con tratamiento adecuado.
11	Promover ciudades y comunidades sostenibles	11.6 Señala que se debe “reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo” (Naciones Unidas, 2018, p. 53).		En los “desechos municipales y de otro tipo” se encuentran incluidos los productos farmacéuticos, los cuales al degradarse contaminan el suelo y el agua afectando negativamente al ambiente. Y cada individuo, al ser comprador y consumidor de medicamentos, por lo regular desecha inadecuadamente este tipo de productos en la basura común (Fariás, 2023).
12	Modos de producción y consumo relacionados con el medio ambiente	12.4 Señala que se debe “lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente” (Naciones Unidas, 2018, p. 56). Se indica que se debe “reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización” (Naciones Unidas, 2018, p. 56).	12.4.2 Se establece: “Desechos peligrosos generados per cápita y proporción de desechos peligrosos tratados, desglosados por tipo de tratamiento” (Naciones Unidas, 2018, p. 56). 12.5.1 Se indica: “Tasa nacional de reciclado, en toneladas de material reciclado” (Naciones Unidas, 2018, p. 56).	Esto implica el uso eficiente de los recursos con la participación colectiva de la sociedad, de las instituciones y del gobierno para garantizar, con acciones puntuales, un ambiente saludable. Si se donan antes de que caduquen los medicamentos que no se utilizan, se abona a lograr la meta 12.5 al evitar la contaminación del ambiente por los desechos tóxicos derivados de productos farmacéuticos. De forma general, México se encuentra entre los países con menor porcentaje de reciclado (0 a 5 %) (PNUMA, 2021).

Fuente: elaboración propia.

El desarrollo sostenible involucra acuerdos en temas relativos a los aspectos sociales y económicos que deben considerarse para respaldar una armonía ambiental. En este punto, un aspecto necesario para lograr un mayor alcance de la información sobre protección del medio ambiente que logre alcanzar los ODS, es la educomunicación ambiental (FFLA, 2020). En ésta se puede lograr capacitar a la sociedad en las diferentes causas que afectan al medio ambiente y sus posibles soluciones para que participe de manera proactiva. En este punto resalta la importancia de dar a conocer la ecofarmacovigilancia y las acciones específicas para evitar la contaminación que resulta del desecho inadecuado de medicamentos y las acciones que cada individuo o empresa pueden realizar para evitarlo. De esta manera se lograría incrementar la responsabilidad compartida y se fortalecería el principio de precaución que forman parte de los principios del desarrollo sostenible (FFLA, 2020).

Programa de la Organización de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Las Naciones Unidas han generado el Programa de la Organización de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) para proteger el medio ambiente y lograr la sostenibilidad. Este programa cuenta con 17 colaboradores externos especializados en diferentes áreas como agua, energía, producción y consumo, finanzas, mercurio, productos químicos, entre otros.

En el aspecto de productos químicos se apoya con la Red Intergubernamental de Químicos y Desechos para América Latina y el Caribe (UNESCO, 2017) que en su último informe abarca diferentes acciones enfocadas en diversos campos de acción con distintos avances (ONU Ambiente, 2021).

En este programa se señala que la gestión de los recursos requiere la existencia de normas jurídicas para pugnar por el cumplimiento de las acciones adecuadas para la disposición final de los desechos generados, a la vez que impone sanciones en el caso de incumplimiento. En este sentido es importante revisar el ejemplo de Colombia, que en la normativa de residuos peligrosos, desde 2005, estableció el decreto 4741 en cuyo artículo 20 establece que los residuos derivados del consumo de productos o sustancias

peligrosas deben regularse mediante el Plan de Gestión de Devolución de Productos Pos Consumo, entre cuyos productos se incluyen los medicamentos vencidos para que puedan contar con una disposición final controlada (ONU Ambiente, 2018). Para lograrlo, se ha creado el programa Punto Azul, en el que se han dispuesto de forma segura más de 1 900 000 kg de residuos de medicamentos en 10 años (punto azul, web).

Red Iberoamericana de Programas Posconsumo de Medicamentos

Cabe señalar que Punto Azul forma parte de la Red Iberoamericana de Programas Posconsumo de Medicamentos que se consolidó en 2015, en la que también participan España (Sigre), Portugal (ValorMed) y México (SINGREM). El mayor reto de esta red consiste en la recolección, tratamiento y disposición final de los residuos que al ser desechados se convierten en residuos peligrosos.

En esta red se han generado diferentes informes de las gestiones realizadas en el aspecto de los desechos. En uno de éstos se señala la división por tipo de desecho con el fin de poder garantizar su mejor manejo final. En el caso de los medicamentos éstos se incluyen en los desechos peligrosos domiciliarios o domésticos (RPD), pues se considera que en su composición pueden tener nanomateriales o nanopartículas. Se hace énfasis en la necesidad de implementar sistemas de acopio y manejo para mitigar su daño ambiental (ONU Ambiente, 2018), ya que los medicamentos arrojados a la basura común terminan en los vertederos a cielo abierto que contaminan el aire, el suelo y el agua superficial y subterránea, lo que se asocia con enfermedades que pudieran evitarse (ONU Ambiente, 2018).

Lamentablemente se ha encontrado que en gran parte de las ciudades de América Latina y el Caribe no se cuenta con opciones para eliminar los medicamentos, por lo cual se desechan en el mismo lugar que los demás residuos generados en el hogar (ONU Ambiente, 2018). Sin embargo, un ejemplo que hay que destacar es el caso de la ciudad de Caíriba en Brasil, donde se cuenta con el servicio de limpieza pública que establece los sitios, los días y los horarios en los que se recolectan los RPD, incluidos los medi-

camentos vencidos, todo ello regulado por la autoridad ambiental local (ONU Ambiente, 2018).

Agua en riesgo, vida en riesgo

Permítasenos una última reflexión que no escapa del contexto del tema que se aborda en este capítulo debido al impacto que se genera en la contaminación de las aguas residuales como consecuencia del desecho inadecuado de los productos farmacéuticos que realiza el ser humano.

El agua es un recurso no renovable que, por lo mismo, es oro circulante. Se ha especulado acerca de que el origen de una guerra mundial pudiera ser la escasez del agua y alcanzar su dominio. Sin embargo, acciones, al parecer, “tan insignificantes”, como tirar los medicamentos en la basura común, en el inodoro o en el fregadero, tiene un impacto insospechado sobre el agua. En este sentido, la siguiente perspectiva es interesante: si el uso de productos farmacéuticos es una necesidad mundial, y si se considera que hay en el mundo un poco más de 8 000 millones de habitantes, y que todos en algún momento de la vida enferman (no sólo una vez sino varias veces), y las recetas en promedio son por dos o más medicamentos, los cuales no siempre se consumen en su totalidad, y finalmente se tiran como basura común, habrá que cuestionarse cómo el ser humano contribuye a contaminar un recurso invaluable y no renovable como es el agua y qué hace para disminuir con sus acciones diarias un efecto tan nocivo.

Quede para la reflexión el efecto mariposa y dinámico que una acción tiene como eco en el campo del horizonte ambiental y el bioderecho.

Consideraciones finales

En un mundo globalizado, en el que el planeta se encuentra sometido a una gran contaminación derivada de distintos factores, donde cobra relevancia dar un sentido a la responsabilidad individual, colectiva y global, y donde se requiere una normatividad que vigile y regule las acciones sostenibles, el bioderecho se posiciona como un elemento clave. De entre todos los mul-

tifacéticos campos en los cuales puede aplicarse, se considera el relativo al medio ambiente y lo que lo pone en riesgo. Derivado de ello, la ecofarmacovigilancia coadyuva a que los derechos de las personas puedan hacerse valer con base en acciones precisas y concretas, como el desecho inadecuado de los medicamentos, incluidos en los RPD, los cuales, al ser de uso mundial y recetados en cantidades considerables, y al ser desechados de manera inadecuada como basura común, pasan a ser una fuente de contaminación peligrosa para el medio ambiente. Es necesario responsabilizarse de no contaminar con estos productos, que si llegan a caducar, habrá que tirarlos en los lugares establecidos con ese fin, en aras de lograr un medio ambiente sano, capaz de proporcionar un mundo propicio para el desarrollo de la vida, sin perjuicio de las generaciones presentes y futuras.

Referencias

- Álvarez, A., Del Aguila, S. (2015). Atención farmacéutica, ecofarmacovigilancia y su aporte en la creación de ciudades sostenibles. *Revista de la Organización de Farmacéuticos Ibero-latinoamericanos*, 25(3), 183-186.
- Aus-Der Beek, T., Weber, F. A., Bergmann, A., Hickmann, S., Ebert, I., y Hein, A. (2022). Pharmaceuticals in the environment-global occurrences and perspectives. *Environmental Toxicology Chemistry*, 35(4), 823-35. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/etc.3339>
- Badr, M. (2024). La planificación familiar como solución al cambio climático. Dilemas bioéticos en el contexto del desarrollo sostenible. *Medicina y Ética*, 35(3), 777-850. <https://doi.org/10.36105/mye.2024v35n3.04>
- Baker, B. H., Lugo-Candelas, C., Wu, H., Laue, H. E., Boivin, A., Gillet, V., y Baccarelli, A. A. (2020). Asociación de la exposición prenatal a paracetamol medida en meconio con el riesgo de trastorno por déficit de atención e hiperactividad mediado por la conectividad cerebral de la red frontoparietal. *JAMA Pediatrics*, 174(11), 1073-1081.
- CAEMEBIO. (s/a). Biotecnológicos: los medicamentos del futuro.
- Castro, L., Baños, M., López, M., y Torres, B. (2015). Ecofarmacovigilancia en México: perspectivas para su implementación. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 46(3), 16-40. <https://www.redalyc.org/pdf/579/57945705003.pdf>
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos (2014). *El derecho humano al medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar*. México: Comisión Nacional de los Derechos Humanos.
- Curi Chacón, M. (2020). *Dimensiones del desarrollo sostenible en América Latina, Fundación Futuro Latinoamericano* (pp. 1-36), Quito.

- Efeverde, R. (2022, 15 febrero). *La contaminación por fármacos alcanza a los ríos de ciudades de todo el mundo: desde Lahore (Pakistán) a Madrid*. EFeverde. <https://efeverde.com/la-contaminacion-por-farmacos-alcanza-a-los-rios-de-todo-el-mundo-desde-lahore-pakistan-a-madrid/>
- European Medicines Agency (2024). *Guideline on the Environmental Risk Assessment of Medicinal Products for Human Use* (emea/chmp/swp/4447/00 Rev. 1-Corr.) (pp. 1-64). Committee for Medicinal Products for Human Use, Ámsterdam.
- Fabris, Helena. (2024, 13 enero). Evaluación de riesgos ambientales de productos médicos para uso humano: comparación entre EMA y FDA. *Global Life Science Services Group*. <https://blog.pqgroup.com/es-mx/asuntos-regulatorios-farmacovigilancia/evaluacion-de-riesgos-ambientales-de-productos-medicos-para-uso-humano>
- Farías, M., Cambizaca, Y., Ríos, L., Solano, L., Jiménez, R., y Rogel, J. (2023). Manejo inadecuado de los desechos de medicamentos caducados/no utilizados en pacientes ambulatorios del Hospital General Teófilo Dávila. *Ciencia Latina. Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 8563-8580. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.8435
- Fiscalía General de Justicia de la Ciudad de México (s. f.). ¿Cuáles son los delitos ambientales y sus penas? <https://www.fgjcdmx.gob.mx/nuestros-servicios/fiscalias-desconcentradas-y-coordinaciones-territoriales/fedapur/cuales-son-los-delitos-ambientales-y-sus-penas>
- García, M., Contreras, A., Aguilera, M., Ruiz, E., y Morales, M. (2021). Manejo de residuos de fármacos: una breve revisión. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 37, 329-344.
- German Environment Agency (2014). *Fármacos en el medio ambiente: la perspectiva global*. UmweltBundesamt.
- Gobierno de la Ciudad de México (2024, 18 julio). *Gaceta Oficial de la Ciudad de México*, núm. 1404, pp. 1-113.
- Gómez-Oliván, L. M. (2019). Pollution of water bodies in Latin America. *Impact of contaminants on Species of Ecological Interest*, 1st ed. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 1-366. <https://www.redicomar.com/wp-content/uploads/2020/01/Pollution-of-water-bodies-in-Latin-America.pdf>
- Hignite, C., y Azarnoff, D.L. (2022). Drugs and drug metabolites as environmental contaminants: chlorophenoxyisobutyrate and salicylic acid in sewage water effluent. *Life Sciences*, 20(2): 337-341. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/839964>
- Hikal, W., y Estrada, I. (2021). *Criminología ambiental: los delitos ambientales*. Universidad Autónoma de Guerrero, Congreso del Estado de Guerrero.
- Kidd, K. A., Blanchfield, P. J., Mills, K. H., Palace, V. P., Evans, R. E., y Lazorchak, J. M. (2022). Collapse of a fish population after exposure to a synthetic estrogen. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 104(21), 8897-8901. <https://pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.0609568104>
- Ley Ambiental de la Ciudad de México. *Diario Oficial de la Federación*, 18 de julio de 2024.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. *Diario Oficial de la Federación*, 25 de mayo de 2021

- Ley General para el Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente [LGEEPA], reformada, *Diario Oficial de la Federación*, 1º de abril de 2024. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, [LGPGIR], reformada, *Diario Oficial de la Federación*, 8 de mayo de 2023. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf>
- Loera-González, M. A. de, Sánchez-Rodríguez, S. H., Castro-Pastrana, L. I., Flores-de la Torre, J. A., y López-Luna, A. (2016). Ecofarmacovigilancia. *Revista CENIC: Ciencias Biológicas*, 47(1). <https://link.gale.com/apps/doc/A464897677/IFME?u=anon~dbd27d2b&sid=googleScholar&xid=6021559a>
- López, I., Arriaga, A., y Pardo, M. (2018). La dimesión social del concepto de desarrollo sostenible: ¿la eterna olvidada?. *Revista Española de Sociología*, 27(1), 25-41. <http://dx.doi.org/10.22325/fes/res.2018.2>
- Lüneberg, K., Amábile-Cuevas, C. F., Mucito-Varela, E., Martínez, L., Salinas, E., López-Vidal, Y., y Rosas, I. (2022). Metallo-beta-lactamase-producing *Escherichia coli* in the sewage of Mexico City: where do they come from?. *Canadian Journal of Microbiology*, 68(2), 139-145. <https://utoronto.scholaris.ca/server/api/core/bitstreams/a1666cab-03b4-4c60-b18b-51018f6cb3e2/content>
- Meléndez, J., García, Y., Galván, V., Díaz de León, L., Vargas, K., Mejía, J., y Flores, R. (2020). Contaminantes emergentes. Problemática ambiental asociada al uso de antibióticos. Nuevas técnicas de detección, remediación y perspectivas de legislación en América Latina. *Revista de Salud Ambiental*, 20(1), 53-61.
- Mex, R., Guillén, M., Garma, P., Yanez, D., Ramos, L., y Chan, R. (2023). *Ecofarmacovigilancia e impacto ambiental*. CAO 18 LIBRO.
- Muñoz-Bejarano, M. J., Ruiz-Rodríguez, Y., Sáenz-García, G., y Alfaro-Mora, R. (2021). Análisis del diseño de medicamentos en Costa Rica durante el 2019, un paso hacia la ecofarmacovigilancia. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 50 (2), 423-438. <https://doi.org/10.15446/rcciquifa.v50n2.92945>
- Naciones Unidas. (2018). La Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.
- Norma Oficial Mexicana, [NOM-001-Semarnat-2021], *Diario Oficial de la Federación*, 11 de marzo de 2023. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5645374&fecha=11/03/2022#gsc.tab=0
- Norma Oficial Mexicana [NOM-220-SSA1-2016], *Diario Oficial de la Federación*, 19 de julio de 2017. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5490830&fecha=19/07/2017#gsc.tab=0
- Norma Oficial Mexicana [NOM-052-Semarnat-2005], *Diario Oficial de la Federación*, 23 de junio de 2006. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm>
- Norma Oficial Mexicana [NOM-055-Semarnat-2003], *Diario Oficial de la Federación*, 8 de octubre de 2003. <https://biblioteca.Semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO441.pdf>
- Norma Oficial Mexicana [NOM-083-Semarnat-2003], reformada, *Diario Oficial de la Fede-*

- ración, 10 de mayo de 2021. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5617899&fecha=10/05/2021#gsc.tab=0
- Norma Oficial Mexicana [NOM-087-ECOL-1995], *Diario Oficial de la Federación*, 7 de noviembre de 1995. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4884397&fecha=07/11/1995#gsc.tab=0
- Ochoa, A. (2016). El delito medioambiental en México: una barrera punitiva demasiado tardía. *Revista Penal México*, 9, 115-129.
- Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (2022). *El derecho humano a un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible* (con base en la resolución 48/13 del Consejo de Derechos Humanos, 8 de octubre 2021), pp. 1-9.
- ONU Medio Ambiente (2018). *Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina para América Latina y el Caribe, Ciudad de Panamá, Panamá.
- Ordoñez, W. (2020). Reflexión acerca de la naturaleza de la protección jurídica a las generaciones futuras. En: E. Valdés e I. Brena (eds.), *Bioderecho y derechos humanos*. UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, México.
- Organización de las Naciones Unidas (2018). Principios marco sobre los derechos humanos y el medio ambiente. Naciones Unidas, Derechos Humanos, Procedimientos Especiales.
- PNUMA, Observatorio La Rábida (2021). Una mirada a la dimensión ambiental de los objetivos de desarrollo sostenible en Iberoamérica. Análisis de indicadores para el Informe La Rábida “Innovación para el desarrollo sostenible” con motivo de la XXVII Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Ciudad de Panamá, Panamá.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. *Informe de progreso 2019-2020. Plan de acción para la cooperación regional en la gestión de productos químicos y desechos en América Latina y el Caribe. Bienio 2019-2020*, pp. 1-23.
- Punto Azul (s. f.). *Plan Posconsumo de Medicamentos Humanos*. <https://www.puntoazul.com.co/plan-de-medicamentos>. Consultado el 10 de enero de 2025.
- Razuc, M., Natalini, P., Chanampa, L., González, A., Calcagno, A., y Gallo, L. (2019). *Tecnología farmacéutica, diseño y preparación de formulaciones*. Bahía Blanca, Argentina.
- Romeo, C. (2022). *Manual de bioderecho (adaptado para la docencia en ciencias, ciencias de la salud y ciencias sociales y jurídicas)*. DYKINSON, S. L., Madrid.
- Sanabria, F., Alanís, J., Pech, J., y Solís, C. (2019). Principales residuos de medicamentos generados en los hogares y su potencial ecotóxico en Tuxpan, Veracruz. *Acta Universitaria*, 29, e2398. <http://doi.org/10.15174/au.2019.2398>
- Sánchez, E., Espinosa, C., García, J., y Hernández, V. (2013). Diseño e implementación de un programa de recolección y clasificación sistemática de medicamentos no útiles en un hospital de tercer nivel. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 44(2), 46-54. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952013000200008&lng=es&tlng=es.

- Schaefer, F. (2017). Bioderecho: ¿una disciplina autónoma?. *Revista bioética*, 25(2), 282-289.
- SINGREM (2017, 5 junio). "Destruye SINGREM 2 mil toneladas de fármacos caducos", boletín de prensa, pp. 1-2. <https://www.singrem.org.mx/noticia57.pdf>. Consultado el 22 de octubre de 2024.
- Soberanes, J. (2023). *Lexicón jurídico*. Instituto de Investigaciones Jurídicas, Universidad Nacional Autónoma de México/Gráfica Premier, México.
- Soro, B. (2013). Nuevos retos del derecho ambiental desde la perspectiva del bioderecho: especial referencia a los derechos de los animales y de las futuras generaciones. *Revista Via Juiris*, 13, 105-122.
- UNESCO. (2017). *El derecho humano al medio ambiente en la Agenda 2030*. UNESCO/Extea.
- Universidad Latina de Costa Rica (2023). Tres consecuencias de desechar de manera incorrecta los medicamentos. <https://www.ulatina.ac.cr/articulos/3-consecuencias-de-desechar-de-manera-incorrecta-los-medicamentos>. Consultado el 23 de enero de 2025.
- Valle, C. del (2024). El bioderecho en las ciencias de la salud. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud SALUD Y VIDA*, 8(5), 1-3.
- Vázquez-Tapia, I., Salazar-Martínez, T., Acosta-Castro, M., Meléndez-Castolo, K. A., Mählknecht, J., Cervantes-Avilés, P., y Mora, A. (2022). Occurrence of emerging organic contaminants and endocrine disruptors in different water compartments in Mexico – A review. *Chemosphere*, 308, 136285. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136285>
- Zuñiga-Lemus, O., Balderas-Gómez, F. L., y Castro-Bear, V. (2017). Destino final de los medicamentos caducos en el municipio de Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca. *Revista Salud y Administración*, 4(12), 15-23. <https://revista.unsis.edu.mx/index.php/saludyadmon/article/view/10>