

LOS MEDICAMENTOS CADUCOS Y LOS RIESGOS AL AMBIENTE EN EL ESTADO DE OAXACA¹

EXPIRED MEDICINE AND RISKS TO THE ENVIRONMENT IN OAXACA STATE

Asela Garnica Sánchez, Leobardo Reyes Velasco, Aurelio Alejandro Pérez Canseco y Gabriel Sánchez Cruz^{2,3}
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca
México

RESUMEN

La industrialización de la producción de los medicamentos en 1920 y el aumento de su producción después de la 2da. Guerra Mundial, ha provocado su uso irracional e indiscriminado, lo cual ha derivado en automedicación, diagnósticos incorrectos, reacciones adversas, resistencia antimicrobiana y la producción de residuos peligrosos ocasionados por la mala disposición de medicamentos caducados. Tratamientos inconclusos, ya sea por sentir una mejora en el padecimiento, la presencia de reacciones secundarias, entre otros motivos, hacen que se almacenen medicamentos en el hogar, hasta que su tiempo de vida útil ha concluido, con lo cual se procede a su desecho como cualquier otro artículo inservible, sin tomar en cuenta que se trata de residuos peligrosos, los cuales deben de disponerse conforme a normas y reglamentos que permitan el menor impacto posible sobre la salud y el ambiente. El Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases y Medicamentos A.C. (SINGREM), ha estado llevando a cabo desde el 2010, una intensa campaña para la recolección de medicamentos caducos en varios estados de la república mexicana. Oaxaca es uno de los 10 estados más importantes a nivel nacional, en darle una buena disposición a estos residuos químicos peligrosos. En este documento se presenta un análisis del panorama actual de esta problemática, de la situación que prevalece en la entidad y se sugieren algunas medidas en el corto plazo.

ABSTRACT

The industrialization of the production of medicine in 1920 and the increase in its production after the Second World War has caused an irrational and an indiscriminate use of it, which has resulted in self-medication, wrong diagnosis, adverse reactions, antimicrobial resistance and production of hazardous waste caused by poor disposal of expired medicine. Uncompleted treatments, either feel an improvement in the condition, the presence of secondary reactions or other reasons, cause to store medicine at home until it expires, which proceeds to throw it away as any other useless article, without taking into account that it is hazardous waste which must be disposed in accordance with rules and regulations that allow the least possible impact on health and the environment. The National Waste Management System for Containers and Medicines A.C. (SINGREM) as its abbreviation in Spanish, has carried out an intensive campaign for the collection of expired medicine in several states from the Mexican Republic since 2010. Oaxaca is one of the most important top 10 states into National level to give a willingness disposition to that hazardous chemical waste. We present an analysis of the current problem, the situation that prevail in the state and we suggest to take short-term measurements.

PALABRAS CLAVE

Reacciones adversas a los medicamentos, stock, residuos tóxicos, contenedores, residuos por degradación.

KEYWORDS

Adverse drug reactions, stock, toxic waste, containers, waste degradation.

¹ Recibido el 23 de marzo y aceptado el 10 de septiembre del 2017.

² E-mail: gasa_73_qfb@hotmail.com; lr.cquimicas@uabjo.mx; aperez@singrem.org.mx; gsanchez@uabjo.mx

³ Los autores agradecen al Departamento de Regulación Sanitaria de los Servicios de Salud del Estado de Oaxaca, al Ing. Ivo Stern Colín y Nunés coordinador de Prestadores de Servicios Foráneos del Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases y Medicamentos, A.C. (SINGREM) y a la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, su apoyo en la elaboración del artículo.

El tema ambiental, lejos de ser moda, es un tópico de suma importancia que abarca muchas disciplinas. La industria farmacéutica no es la excepción, no sólo en el área de producción con las constantes verificaciones de sus plantas productoras; también el destino final de los medicamentos⁴ que ya no se usan, sus componentes (principios activos, excipientes, conservantes, antioxidantes, vehículos y modificadores de caracteres organolépticos) y residuos son una gran fuente de contaminación.

La población conserva los medicamentos caducos, los tira al drenaje o basura doméstica, mezclándose con otros desechos. Sin embargo, no saben que cuando eso sucede, los fármacos que terminaron su caducidad son considerados residuos peligrosos sujetos a un manejo especial, y generan los siguientes riesgos como afectaciones a la salud (consumo fuera de especificidad), impacto negativo al medio ambiente (contaminación de mantos freáticos) o mercado ilegal (Sola, 2012, párr.3).

Otro elemento importante que se debe considerar, son los hospitales y la falta de profesionales en el área de farmacia, lo cual ha provocado un mal manejo en el stock de sus almacenes, teniendo como resultado un gran número de medicamentos caducados, que, aunque se supone que los proveedores recogen éstos, algunas clínicas proceden a su incineración.

⁴ De acuerdo con la Ley General de Salud como medicamento se entiende a toda sustancia o mezcla de sustancias de origen natural o sintético que tenga efecto terapéutico, preventivo o rehabilitatorio. Un medicamento consta de la mezcla de los siguientes componentes: (a) Principio Activo: en pureza, es la parte más peligrosa para el medio ambiente y para cualquier sistema biológico; (b) Excipiente: en general, en la formulación de una especialidad farmacéutica se utiliza más de un excipiente de los cuales, aunque se consideren inertes en el cuerpo humano, no se tiene la certeza que también lo sean en el medio ambiente; (c) Conservantes o antisépticos: representan también un componente peligroso si se diseminan en el agua; eliminando la microbiota normal que sirve de base a la cadena alimenticia de un medio acuático; (d) Antioxidantes: son componentes con una toxicidad potencial; (e) Vehículo: al igual que los excipientes, aunque se consideran inertes para el humano, sus productos de degradación no han sido estudiados, por lo tanto, no se puede negar o aceptar que no causen problemas de toxicidad en el ambiente; (f) Modificadores de caracteres organolépticos: algunos edulcorantes presentes en altas concentraciones se consideran carcinogénicos; no se sabe a qué concentración pueden dañar la vida acuática.

Ante ello, es importante señalar que Oaxaca es uno de los 26 estados que cuentan con el programa de recolección de medicamentos caducos y de los 10 que más volumen recolecta. El programa es un esfuerzo conjunto del Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases y Medicamentos A.C. (SINGREM) con la Facultad de Ciencias Químicas de la UABJO. El presente artículo analiza la dinámica de recolección de medicamentos caducos y su relación con los riesgos al ambiente a nivel nacional y estatal.

LEGISLACIÓN Y NORMATIVIDAD MEXICANA EN MATERIA DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS TÓXICOS

En México, la preocupación por la ecotoxicidad ocasionada por la presencia de sustancias medicamentosas en forma de residuos, se manifiesta en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), donde se estipula que:

La Industria Farmacéutica está obligada a observar los conceptos de responsabilidad compartida y manejo integral para los residuos peligrosos derivados de sus actividades industriales (en la planta) y también para la disposición final de aquellos que se desechan por los consumidores (en su hogar), por esto es una Gestión Integral de los Residuos, a la que obliga la Ley (SINGREM, 2017b, párr. 1).

Esta ley señala que los fármacos junto con otras sustancias están sujetos a un plan de manejo en su formulación, producción, envasado y desecho; ya que los medicamentos caducos están clasificados como residuos peligrosos (Artículos 28, 29, 31 y 46, LGPGIR, 2006). En consecuencia, las personas que están involucradas en estos procesos, están obligadas a formular y ejecutar el plan mencionado, realizándolo en los términos previstos en el reglamento de la LGPGIR, las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, o adhiriéndose a los que ya están establecidos, especificando en ellos las responsabilidades, para así poder recolectar, cuantificar y disponer de dichos residuos con el menor

efecto nocivo en el medio ambiente (Artículo 17 LGPGIR, 2006, como se citó en SINGREM, 2017b, párr. 5).

Por su parte, la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 determina:

Las características de los residuos peligrosos, además menciona que los medicamentos caducos se consideran residuos peligrosos y, por lo tanto, deben ser dispuestos finalmente de manera responsable. Los residuos de terapias incompletas, cambios de tratamiento, caducados en los botiquines de los hogares, y envases vacíos (blíster, cajas, frascos, entre otros), representan un riesgo para la salud y para el medio ambiente (como se citó en SINGREM, 2017b, párr. 7-9).

Además, los Códigos de Ética de la Industria Farmacéutica, obligan a:

Actuar de acuerdo con las sanas prácticas de mercado y con el estricto apego a la legislación vigente (Legislación en materia de salud, comercio y ecología, cumpliendo con la normativa aplicable en las distintas actividades en que interviene); a cuidar el entorno, contribuyendo al desarrollo de una Industria Limpia para ser posible un medio ambiente sustentable, cumplir estrictamente las leyes, reglamentos y las disposiciones de carácter general que les sean aplicables. En materia de ecología, obliga a observar los principios éticos de la sustentabilidad universalmente aceptados y cumplir las disposiciones legales relativas a la preservación y mejoramiento del medio ambiente, en particular para la disposición final de envases y residuos; y apoyar las iniciativas de la Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica (CANIFARMA) en la promoción y el desarrollo de una industria limpia con responsabilidad social (como se citó en SINGREM, 2017b, párr. 10-11).

Ante estos lineamientos, en 2008, por iniciativa de la Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica (CANIFARMA), surge una Asociación Civil sin fines de lucro denominada Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases y Medicamentos A.C. (SINGREM) con el objetivo de:

Atender de manera responsable la problemática que generan los medicamentos que caducan en los hogares mexicanos, tomando como base la Ley General para la Prevención y Gestión de Residuos. Cuenta además con el apoyo de las Autoridades Federales y Locales de Salud y Medio Ambiente para el Manejo y Disposición Final de los Medicamentos Caducos y sus sobrantes en los hogares del público usuario (SINGREM, 2017c, párr. 1).

Cabe señalar que:

El modelo del SINGREM, es financiado por la Industria Farmacéutica, y se caracteriza por ser un Plan de Manejo único en su tipo en el país, viable y sencillo para el público en general, con la finalidad de que se desprendan de forma cómoda y segura de todos aquellos medicamentos caducos que deberá depositar únicamente en los Contenedores Seguros del SINGREM (Sola, 2012, párr. 12).

Des esta manera,

La recolección se lleva a cabo por medio de contenedores, que se ubican preferentemente en farmacias que cumplen con el programa del SINGREM. Son diseñados específicamente para garantizar que los medicamentos caducos y sus envases no se desvíen al mercado ilegal. Los establecimientos participantes se caracterizan por contar con el distintivo de Farmacia Adherida al Plan de Manejo. Los contenedores se ubican preferentemente en farmacias que cumplen con el programa del SINGREM (SINGREM, 2017c, párr. 5).

En conclusión, este programa de recolección de medicamentos caducos propone beneficios para la población en materia de salud, medio ambiente y para las farmacéuticas adheridas al Plan de Manejo, debido a que se acreditan por cumplir con la Ley de Residuos a través de un plan debidamente registrado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), vigilado por la Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente (PROFEPA) y respaldado por la Comisión Federal para la Protección contra de Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).

ESTADÍSTICAS DE RECOLECCIÓN DE MEDICAMENTOS CADUCOS A NIVEL NACIONAL

El programa SINGREM se diseñó con base en el SIGRE Medicamento y Medio Ambiente (sistema financiado por la industria farmacéutica española); se piloteó durante 2007 y 2008 en Puebla, fue validado como programa de manejo por SEMARNAT Y COFEPRIS, y arrancó operaciones en el 2010 en los estados de Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y Puebla, recolectando 8 837.22 kg de medicamentos caducos. En el 2011, se adhieren al programa los estados de Morelos y Jalisco, sumando 25 288.22 kg. Un año después se une Aguascalientes, Tlaxcala, Estado de México, Cd. de México, Michoacán y Baja California, recolectando un total de 67 000 kg, pasando de 4 a 12 estados que cuentan con dicho programa, esto representaba el 12.5% del total del país. Para el año 2013 se incorpora Yucatán, Campeche Quintana Roo, Zacatecas Guerrero, Veracruz y San Luis Potosí; a pesar de que en Baja California hubo inactividad por medio año, se lograron recolectar 258 318.23 kg de medicamentos caducos.

Para el 2014, se integra Oaxaca a la recolección de medicamentos caducos, junto con los estados de Sinaloa, Colima, Coahuila y Nayarit. Baja California sale temporalmente del programa en este año, pero se reincorpora en el 2015.

A continuación se presenta la Tabla 1 que muestra la cantidad de medicamentos recolectados por entidad federativa.

Tabla 1.
 Cantidad (kg) de medicamentos caducos recolectados del 2010 al 2015 (SINGREM, 2017a).

Estado	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Guanajuato	5 846.8	7 254.9	14 251.6	16 994.6	24 543.9	25 218.5
Querétaro	2 000.9	3 945.5	4 780.0	8 345.1	8 085.4	7 625.3
Hidalgo	892.4	3 569.3	5 888.6	9 319.1	14 085.1	18 848.0
Puebla	97.1	6 377.9	9 464.0	16 516.6	21 550.6	18 231.0
Tlaxcala			883.3	1 389.9	19 717.5	1 697.7
Morelos		3 370.4	784.6	12 105.0	1 692.1	12 758.8
Jalisco		770.4	784.6	19 391.1	10 915.1	27 555.5
Aguascalientes			8 570.1	14 906.3	23 665.7	22 158.9
Edo. de México			10 096.6	59 196.4	92 444.5	98 689.0
Cd. de México			11 722.8	65 984.2	95 416.3	115 660.4
Michoacán			859.3	10 052.3	9 944.8	11 920.6
Yucatán				3 919.3	12 753.4	23 581.1
Campeche				532.0	1 686.0	1 813.4
Guerrero				4 478.3	29 170.6	9 540.3
Zacatecas				9 233.7	11 962.0	14 296.2
Veracruz				3 220.4	2 020.2	16 564.5
Quintana Roo				680.4	7 948.0	2 993.2
San Luis Potosí				1 500.7	5 085.9	6 320.2
Oaxaca					58 492.6	25 615.8
Sinaloa					378.8	2 132.2
Colima					388.1	1 461.1
Coahuila					530.0	2 585.6
Nayarit					56.2	1 351.6
Nuevo León						7 414.0
Baja California			67.0	552.8		639.8
Durango						770.6
Total	8 837.2	25 288.4	68 152.5	258 318.2	452 532.8	477 443.3

Nota: Oaxaca desde su incorporación al programa SINGREM, muestra un gran compromiso recolectando 58 492.62 kg del total de 452 532.87 kg de medicamentos en todo el país, siendo en ese año uno de los estados con mayor cantidad recolectada. Hasta el 2015, 26 entidades contaban con el programa de contenedores, reincorporándose Baja California e incorporándose Nuevo León y Durango, lo que representa el 81.25% de los estados de la República Mexicana, recolectándose en este año 477 443.3 kg.

Actualmente esta asociación se encuentra presente en 357 poblaciones distribuidas en 26 estados de la República, en los cuales se han instalado más de 4 618 depósitos especiales con los que se han captado y destruido más de 1 461 toneladas de medicamentos caducos, frente a ello, se tiene contemplado incrementar en 2016, a 6 000 el número de depósitos especiales colocados que se utilizan para ese fin, así como para fortalecer la plataforma de operación y logística. La asociación civil estima llegar a 600 toneladas y contar con la adhesión de 110 laboratorios durante el 2016.

ESTADÍSTICAS DE RECOLECCIÓN DE MEDICAMENTOS CADUCOS PARA OAXACA

Oaxaca se incorpora al programa SINGREM en diciembre del 2013, junto con el Sector Salud y varias farmacias, la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca decide instalar un contenedor para medicamentos caducos, por lo que toda la comunidad tanto estudiantil como personal académico, inician una campaña de información y recolección. Oaxaca es el 3er estado con la mayor cantidad de medicamentos caducados recolectados en el 2014. En el 2015 fue el 4to estado que tuvo una mayor recolección, por tal motivo, la Facultad de Ciencias Químicas recibe en el 2015 constancia que acredita su adhesión al plan de manejo No.09-PMR-VI-0008-2008 No. DGGIMAR710/009 por parte de SINGREM. Esta gran recolección, refleja la preocupación de las autoridades sanitarias y de la comunidad universitaria de Oaxaca, para evitar que estas sustancias lleguen al subsuelo y mantos freáticos y causen graves daños al ambiente y la salud.

Durante 2015 se recolectaron 25 615.83 kilogramos y en lo que va del presente año 2016 se han captado 4 682 kilogramos de dichos residuos, mismos que han sido destruidos de acuerdo con la normatividad vigente en materia de residuos peligrosos.

Cabe resaltar que entre los medicamentos recolectados no sólo se encontraron caducados (57%), también medicamentos vigentes (14%), medicamentos en mal estado (15%), muestras médicas (11%)

y envases vacíos (2%), siendo los caducos, los que representan la mayor cantidad de todos los desechos.

Incluso, se hizo un muestreo que corresponde al 20% del total de los medicamentos recolectados en el 2015 a nivel nacional (5 123.155 kg), de los cuales se clasificaron por sustancia activa, para obtener las 20 sustancias más encontradas (Tabla 2).

Tabla 2.
 Sustancias activas más encontradas a nivel nacional en el 2015 (SINGREM, 2017a).

Sustancia Activa	Unidades	Sustancia Activa	Unidades
Paracetamol	49 830	Amoxicilina	16 063
Ácido acetilsalicílico	24 938	Albendazol	14 552
Ranitidina	23 109	Ciprofloxacino	14 394
Metformina	22 586	Glibenclamida	14 124
Diclofenaco	20 377	Complejo B	13 644
Metoclopramida	20 245	Enalapril	12 880
Ácido fólico	16 884	Pravastatina	12 636
Ambroxol	16 854	Ketorolaco	12 478
Loratadina	16 643	Bencilpenicilina	11 905
Bezafibrato	16 105	Omeprazol	11 830

De los medicamentos recolectados, a continuación, se presentan las estadísticas de Oaxaca (Tabla 3).

Tabla 3.
Sustancias activas más encontradas en Oaxaca en el 2015 (SINGREM, 2017a).

Sustancia Activa	Unidades	%	Sustancia Activa	Unidades	%
Paracetamol	699	13.1	Ambroxol	247	4.6
Ampicilina	388	7.3	Cefalexina	229	4.3
Eprosartan	324	6.1	Omeprazol	216	4.1
Metformina	319	6.0	Complejo B	215	4.0
Ácido acetilsalicílico	287	5.4	Albendazol	184	3.5
Amoxicilina	275	5.2	Metronidazol	182	3.4
Ranitidina	270	5.1	Atorvastatina	181	3.4
Diclofenaco	268	5.0	Ciprofloxacino	174	3.3
Loratadina	268	5.0	Losartan	174	3.3
Ácido fólico	252	4.7	Isosorbida	167	3.1
Total				5 319	100

Nota: En la tabla anterior se puede observar que el paracetamol es la sustancia activa más recolectada en esta entidad federativa.

Tabla 4.
Sustancias activas más recolectadas en Oaxaca en el 2015, clasificadas por grupos terapéuticos (SINGREM, 2017a).

Grupos Terapéuticos	%
Aines	23.6
Antibióticos	20.0
Desparasitantes	6.8
Hipotensores	9.4
Complementos nutricionales	8.8
Inhibidores de la bomba de protones (gastritis, acidez y reflujo)	9.1
Hipoglucemiantes	6.0
Otros	16.2

Nota: Los datos recolectados muestran que los medicamentos del grupo de los Antiinflamatorios No Esteroides (AINE's) y los antibióticos son las sustancias activas más recolectadas en Oaxaca.

RIESGO AMBIENTAL DE LOS MEDICAMENTOS CADUCOS

Moreno-Ortiz et al. (2013) han realizado una importante revisión de los riesgos ambientales de los medicamentos caducos. En su análisis señalan que, a nivel histórico, desde los años cuarenta del siglo XX, los medicamentos de receta de origen sintético tuvieron un papel sobresaliente en la salud humana. Sin embargo, actualmente existen numerosos estudios sobre los efectos adversos de dichos medicamentos y la disciplina que se ha encargado de esos efectos es la farmacovigilancia (Laporte, Baksaas & Lunde, 1993, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 18).

En su reporte Moreno-Ortiz et al. (2013) enfatizan: (1) la presencia desde 1970 de medicamentos de receta de origen sintético en el medio ambiente terrestre y acuático, situación que cobró relevancia cuando mejoró la instrumentación analítica (Kümmerer et al., 2010, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 18); (2) una preocupación creciente por la presencia de medicamentos en el agua potable entre investigadores y público en general desde la década de los noventa (Catensson, 2008, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 18); y (3) La identificación de los hogares y hospitales como los principales emisores de estos contaminantes (ver figura 1) encontrándose concentraciones entre 5 y 50 g/L de estos fármacos citotóxicos liberados principalmente en los efluentes hospitalarios (Kümmerer, 2001), situación que se agrava porque actualmente el 75% de los antineoplásicos se dan en los departamentos de pacientes ambulatorios con administración oral en hogar (Mompelat et al., 2009, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 19).

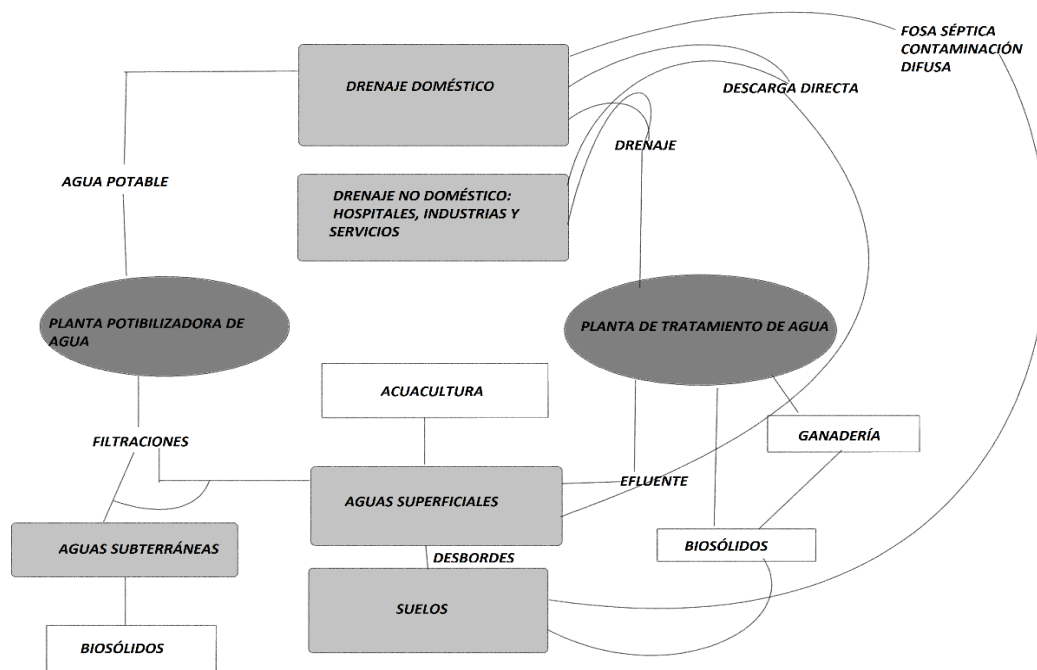


Figura 1. Origen y ruta de los productos farmacéuticos (Mompelat, Le Bot & Thomas, 2009, como se citaron en Moreno-Ortiz et al., 20013, p. 19).

Respecto al tipo de fármacos que se encuentran, en el mismo trabajo se señala que se ha identificado la presencia de varios fármacos de receta en el ambiente: esteroides, antibióticos, antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), antidepresivos, citotóxicos y agentes antihipertensivos (Fig. 2) (Daughton et al., 1999, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 20). De acuerdo con su reporte destacan algunos fármacos de los que se ha comprobado que tienen un impacto adverso (ecotóxico) en el ambiente, aunque sus niveles de concentración en el agua potable son del orden de los ng/L (Nikolaou et al., 2007, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 20). En lo referente a los fármacos anticancerígenos aunque su metabolismo está bien documentado, señalan que los datos cuantitativos disponibles, como las tasas de excreción, son limitados y sólo se han calculado las concentraciones ambientales predictivas para unos cuantos metabolitos. Por ejemplo, indicaron que el 7-hidroximetotrexate, cuya actividad farmacológica es controversial, ha sido reportado como un producto de degradación del

metotrexato, el cual es potencialmente activo, de difícil biodegradación y encontrado en el ambiente acuático a niveles más altos que el metotrexato (Besse, Latour & Garric, 2012, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 24). En su trabajo Moreno-Ortiz et al. (2013) refieren un estudio en el río Gründlach en Alemania para investigar la presencia y atenuación de microcontaminantes farmacéuticos a lo largo de dicho río en el que se encontraron concentraciones del propranolol en las aguas superficiales del río de 3.5 ng/L y de 1400 ng/L para otro fármaco (diclofenaco) en comparación con la carbamazepina, los demás medicamentos atenuaron sus concentraciones a lo largo de la corriente del río (Nikolaou, Meric & Fatta, 2007; Kunkel & Radke, 2012, como se citaron en Moreno-Ortiz et al., 2013, pp. 24-25).

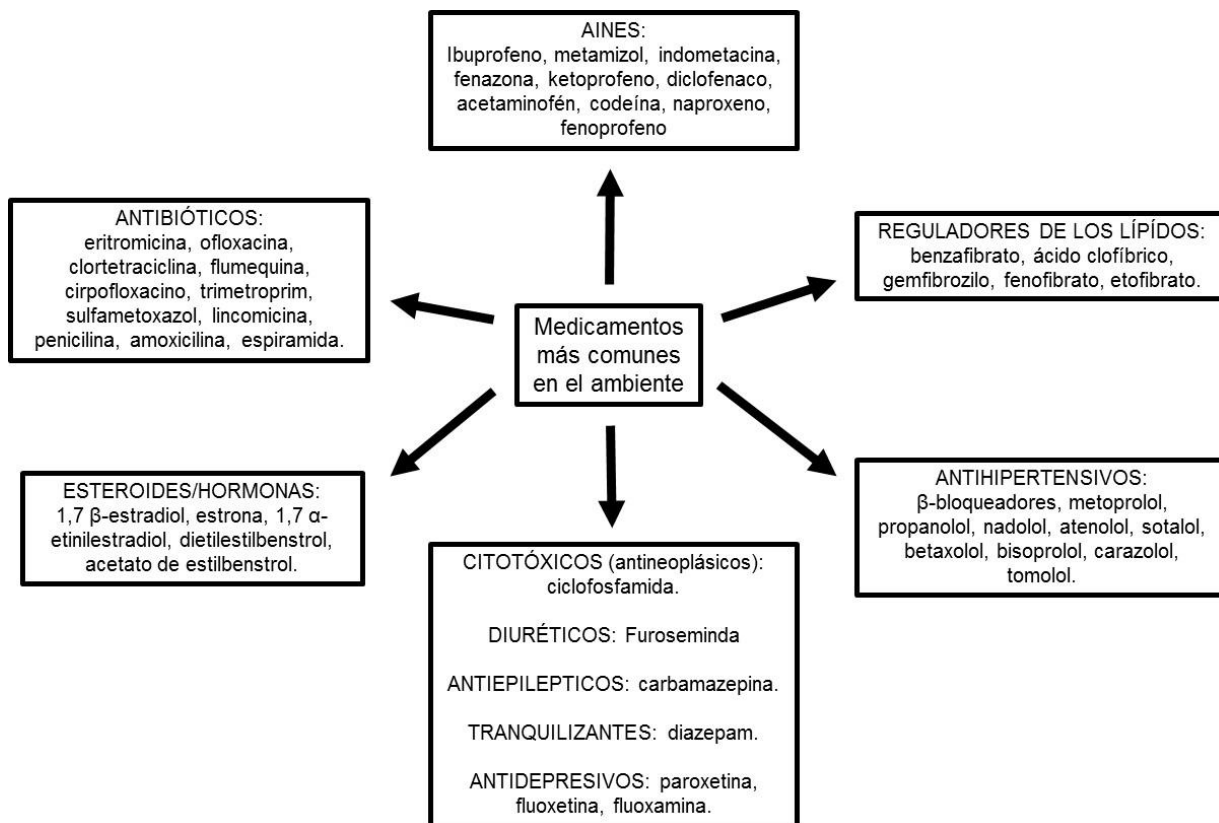


Figura 2. Medicamentos más comunes en el ambiente clasificados por grupos terapéuticos (Nikolaou, Meric & Fatta, 2007, como se citaron en Moreno-Ortiz et al., 20013, p. 20).

En lo que se refiere al efecto de la presencia de estos compuestos en el ambiente, Moreno-Ortiz et al. (2013) indican los siguientes ejemplos: (1) La presencia del grupo de esteroides y sus derivados en el agua puede afectar la función reproductiva de los animales, especialmente sobre los peces que están en contacto crónico con estas sustancias. Estos compuestos son conocidos como contaminantes que interfieren con la función endocrina. Observándose mayor propensión a los patógenos en general cuando se exponen a estos compuestos, lo que supone también una probable afectación al sistema inmune de los peces (Milla et al., 2011, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 20). (2) En necropsias practicadas, se ha encontrado que algunas poblaciones de aves están disminuyendo a causa del consumo indirecto de medicamentos. En específico, se ha documentado el envenenamiento de algunas especies de buitres por diclofenaco, un AINE's utilizado por los veterinarios para el tratamiento de inflamación, dolor y fiebre en ganado doméstico; también empleado frecuentemente en humanos para los mismos problemas. Los buitres ingieren accidentalmente este medicamento cuando se alimentan de los cadáveres del ganado que ha sido tratado con dicho antiinflamatorio poco antes de su muerte (Oaks, Gilbert, Watson., 2004, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 21). (3) Adicionalmente al diclofenaco, otros AINE's (naproxeno e ibuprofeno) han sido detectados en la bilis de dos tipos de peces (*Abramis brama* y *Rutilus rutilus*) capturados en estado silvestre corriente abajo de una planta de tratamiento de aguas negras" (Brozinski, Lathi, Meierjohann, Oikari & Kronberg, 2013, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 21). En dichas especies se han encontrado concentraciones de tres fármacos: diclofenaco, naproxeno e ibuprofeno en intervalos de 6 a 95 ng/mL, 1.6 a 32 ng/mL y de 16 a 30 ng/mL respectivamente. De la misma manera se han encontrado partículas coloidales de diclofenaco, ketoprofeno, naproxeno y de ácido clofíbrico en efluentes de plantas de tratamiento de aguas negras (Duan, Meng, Wen, Ke & Chen, 2013, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 21). (4) Se han reportado alteraciones en la expresión génica de embriones del pez cebra o danio cebra (*Danio rerio*). (5) En el caso de los antibióticos, se ha señalado que su presencia en el agua provee un ambiente ideal para fomentar la resistencia de los microorganismos debido a la baja concentración en la que se encuentran y a la presencia constante lo cual fomenta y favorece las mutaciones de los microorganismos (Mompelat, Lebot & Thomas, 2009,

como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 22). (5) Los antibióticos también contaminan los vegetales de consumo humano; estos fármacos viajan desde los lagos y riachuelos hasta los sembradíos de vegetales por medio del agua que se utiliza para el riego, generalmente el agua que se utiliza es agua tratada en plantas que no cuenta con las instalaciones necesarias para eliminar grandes cantidades de antibióticos. Los antibióticos entran al subsuelo y son absorbidos por las raíces de los vegetales, quedando los antibióticos dentro de los vegetales y permaneciendo ahí hasta que son ingeridos reiniciándose el ciclo y provocando efectos no deseados en la población (Sandor, Papp, Kosaros, Hegedus & Csenger, 2012, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 23). Las zanahorias, el maíz, la lechuga, las papas, son los vegetales más afectados. Se han encontrado tetraciclina en cantidades de 2 a 17 µg/kg de vegetales (Sandor et al., 2012, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 23). (6) A pesar de que aún no está claro en qué medida las bajas concentraciones previstas de los citotóxicos en el agua afectarían a la flora y fauna, se ha establecido que es probable la existencia de un efecto aditivo de la mezcla de fármacos citotóxicos que debe tenerse en cuenta por lo que puede constituir un riesgo la exposición de las madres embarazadas, o más específicamente el feto, a estos fármacos por medio del agua potable. Con cierto optimismo se reconoce que la tecnología actual permite la eliminación de estos compuestos, pero no existen datos apropiados todavía que permitan tener una certeza (Johnson et al., 2008, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 24).

DISCUSIÓN

La contaminación ambiental de las sustancias químicas contenidas en los medicamentos caducados que son desechados en la basura común es preocupante por el daño a la fauna (acuática en mayor parte), la agricultura y la salud humana, por lo tanto, debe darse a conocer para que cada vez más personas lleven estos productos a los contenedores especiales para su recolección.

Se ha hecho mención de lo peligroso que resulta desechar los medicamentos con fecha de caducidad vencida o restos de tratamientos no terminados en la basura municipal, por la permeación de estas sustancias hacia mantos freáticos o su transporte en las aguas negras. Al respecto, es importante indicar que en Oaxaca las hortalizas son regadas con estas aguas, algunas veces tratadas, otras no, por lo tanto, éstos contaminantes podrían estar presentes en verduras de consumo, ser ingeridas y empezar nuevamente el ciclo toxicológico.

Afortunadamente el programa de recolección de SINGREM ha ido creciendo, en Oaxaca, por ejemplo, desde el inicio se tomó muy en serio el compromiso de difusión y recolección, pero es una labor que apenas comienza, se necesita más colaboración por parte de las autoridades, comunidad universitaria y sociedad en general, para que este programa se lleve hasta las comunidades más apartadas del estado. No hay que olvidar que la información es la mejor herramienta para combatir la gran amenaza que representan los medicamentos desechados de manera irresponsable y proteger con ello la salud de humanos, animales y plantas.

La reducción en el incumplimiento de los tratamientos medicamentosos, en la automedicación y promocionar el uso racional de los medicamentos, son las actividades que hay que implementar para evitar que los residuos de este tipo no vayan a dar a los mantos freáticos; de aquí la importancia de los profesionales de la salud, en su labor de información y vigilancia en su uso correcto.

Finalmente, hay que señalar que la determinación de fármacos presentes en el medio ambiente es sumamente difícil, debido a las concentraciones relativamente bajas en las que se presentan en aguas y suelos, por lo que es necesario desarrollar técnicas muy sensibles para determinar y cuantificar la presencia de éstas. En México es muy escasa la investigación en estos temas ambientales, por lo tanto, la implementación de la ecofarmacovigilancia es una prioridad.

REFERENCIAS

- Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos. (2014). *Suplemento para establecimientos dedicados a la venta y suministro de medicamentos y demás insumos para la salud*. 11ª Edición. México: Secretaría de Salud.
- Moreno-Ortiz, V., Martínez-Núñez, J., Kravzov-Jinich, J., Pérez-Hernández, L., Moreno-Bonett, C. & Altigracia-Martínez, M. (2013). Los medicamentos de receta de origen sintético y su impacto en el medio ambiente. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*. 44(4), 17-29.
- Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases y Medicamentos A.C. (2017a). *Estadísticas*. Recuperado el 24 de septiembre de 2016 de www.singrem.org.mx: <http://www.singrem.org.mx/estadisticas.html>
- Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases y Medicamentos A.C. (2017b). *Marco Legal*. Recuperado el 24 de septiembre de 2016 de www.singrem.org.mx: <http://www.singrem.org.mx/marcoLegal.html>
- Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases y Medicamentos A.C. (2017c). *Preguntas Frecuentes*. Recuperado el 24 de septiembre de 2016 de www.singrem.org.mx: <http://www.singrem.org.mx/preguntasFrecuentes.html>
- Sola, B. (7 de junio de 2012). Recolección de medicinas caducas beneficia tu salud, al medio ambiente y a la industria farmacéutica. *Crónica*. Recuperado de <http://www.cronica.com.mx/notas/2012/667206.html>