

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

**“Propuesta de una guía para la sistematización del manejo de  
medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar”**

**Informe Final de Tesis**

Presentado por:

Karen Michelle Calito Hernández

Para optar al título de  
Química Farmacéutica

Guatemala, Octubre 2020

### **Junta Directiva**

M. A. Pablo Ernesto Oliva Soto	Decano
Licda. Miriam Roxana Marroquín Leiva	Secretaria
Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal I
Dr. Roberto Enrique Flores Arzú	Vocal II
Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	Vocal III
Br. Giovani Rafael Funes Tovar	Vocal IV
Br. Carol Merarí Caceros Castañeda	Vocal V

## **Dedicatoria**

### **A Dios**

Por darme la vida, por llenarme de muchas bendiciones a lo largo de este camino y brindarme la sabiduría para culminar esta etapa de mi vida

### **A mis padres**

Mirta Hernández y Sergio Calito, gracias por su ejemplo de perseverancia, dedicación, por su amor que no tiene límites y su apoyo incondicional durante toda mi vida.

### **A mi nana**

Zoila Zetino, gracias por su apoyo siempre, cariño, por consentirme, sus consejos de vida y ser un gran ejemplo en mi vida.

### **A mis hermanos**

Alejandro y Fernanda Calito, gracias por su cariño y por siempre estar cuando los necesito.

### **A mi familia**

Gracias por el apoyo, muestras de cariño y ánimo durante esta etapa de estudio.

### **A mi novio**

Diego Ochoa, gracias por siempre estar para mí en los momentos felices y difíciles, por tu apoyo incondicional a lo largo de este objetivo.

### **A mis amigos**

Gracias amigos, por brindarme momentos, aventuras y experiencias inolvidables de felicidad.

## Agradecimientos

- A la Universidad de San Carlos de Guatemala** A mi Alma Mater, mi casa de estudios que me acogió y formó para lograr ser una profesional. Agradeciendo también a todos los guatemaltecos que a través de sus impuestos lograron costearme mi educación, espero retribuirlo a lo largo de mi vida.
- A la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia** Mi facultad, por brindarme todas las herramientas necesarias para formarme académicamente y lograr mi objetivo.
- A mis docentes** Por brindarme sus conocimientos y amor a la profesión de Química Farmacéutica a lo largo de toda la carrera.
- A mi asesora** Licda. Claudia Gatica, por sus consejos, paciencia, aporte de sus valiosos conocimientos y tiempo en la realización de esta investigación.
- A mi revisora** Licda. Aylin Santizo, por brindarme su tiempo, entusiasmo y conocimiento para la revisión de esta investigación.
- A la Dirección General de Administración de la Universidad de San Carlos de Guatemala (DIGA)** Por permitirme realizar parte de mi estudio en sus instalaciones y a los colaboradores por acceder a participar en el estudio.

## Índice

1.	Resumen.....	1
2.	Introducción.....	3
3.	Antecedentes .....	5
3.1.	Medicamento .....	5
3.1.1.	Estabilidad de medicamentos .....	5
3.1.2.	Estudios de estabilidad.....	7
3.1.3.	Fecha de vencimiento.....	7
3.1.4.	Medicamento no utilizable .....	8
3.1.5.	Medicamento vencido.....	8
3.1.6.	Propiedades del medicamento que podrían afectarse al alcanzar la fecha de vencimiento .....	9
3.2.	Tipos de degradación del medicamento vencido.....	10
3.2.1.	Degradación química.....	10
3.2.1.1.	Solvólisis .....	10
3.2.1.2.	Oxidación .....	11
3.2.1.3.	Fotólisis.....	11
3.2.1.4.	Deshidratación .....	12
3.2.1.5.	Racemización.....	12
3.2.1.6.	Incompatibilidades .....	12
3.2.2.	Degradación física .....	13
3.2.2.1.	Polimorfismo .....	13
3.2.2.2.	Vaporización .....	13
3.2.2.3.	Envejecimiento.....	14
3.2.2.4.	Adsorción .....	14
3.2.3.	Degradación microbiológica .....	14
3.3.	Acumulación de medicamentos vencidos o no utilizados en hogares	14

3.4.	Prácticas actuales de eliminación de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar .....	15
3.5.	Daños causados por medicamentos vencidos .....	16
3.6.	Daños al medio ambiente por medicamentos vencidos.....	17
3.7.	Presencia de medicamentos en la basura común .....	19
3.8.	Presencia de medicamentos en el agua.....	19
	Analgésicos.....	20
	Antihipertensivos.....	22
	Antibióticos.....	23
	Otros fármacos .....	25
3.9.	Generación de desechos.....	26
3.10.	Clasificación de desechos .....	26
3.10.1.	Desechos No Peligrosos .....	26
	3.10.1.1. Biodegradables .....	26
	3.10.1.2. Reciclables.....	27
	3.10.1.3. Inertes .....	27
3.10.2.	Desechos peligrosos .....	27
3.10.3.	Desechos bioinfecciosos .....	27
	3.10.3.1 Biosanitario .....	27
	3.10.3.2. Anatomopatológicos.....	28
	3.10.3.3. Cortopunzantes.....	28
3.10.4.	Desechos especiales.....	28
	3.10.4.1. Desechos químicos peligrosos .....	28
	3.10.4.2. Desechos radioactivos .....	28
	3.10.4.3. Desechos farmacéuticos.....	28
3.11.	Métodos de manejo y eliminación de desechos farmacéuticos .....	29
3.11.1.	Devolución al donante o fabricante.....	29

3.11.2.	Vertederos .....	29
3.11.2.1.	Basurero abierto no diseñado técnicamente ni controlado. ....	29
3.11.2.2.	Vertedero diseñado técnicamente.....	30
3.11.2.3.	Vertedero sanitario trazado y diseñado técnicamente .....	30
3.11.3.	Inmovilización de desechos: encapsulación .....	31
3.11.4.	Inmovilización de desechos: inertización.....	31
3.11.5.	Alcantarillado .....	32
3.11.6.	Quema en recipientes abiertos .....	32
3.11.7.	Incineración a temperatura media .....	33
3.11.8.	Incineración a alta temperatura en plantas industriales existentes....	33
3.11.9.	Descomposición química .....	35
3.12.	Categorías de clasificación para los desechos farmacéuticos.....	35
3.12.1.	Condiciones óptimas para la clasificación .....	36
3.12.2.	Categorías de clasificación.....	37
3.12.2.1.	Fármacos y otros productos utilizables .....	37
3.12.2.2.	Fármacos caducados o no deseados .....	38
3.12.3.	Condiciones especiales para los desechos farmacéuticos.....	38
3.12.4.	Métodos recomendados de inactivación o tratamiento de desecho por categoría de clasificación .....	39
3.12.4.1.	Sólidos, semisólidos y polvos .....	39
3.12.4.2.	Líquidos .....	41
3.12.4.3.	Medicamentos antiinfecciosos .....	43
3.12.4.4.	Sustancias controladas .....	43
3.12.4.4.	Antineoplásicos.....	43
3.12.4.5.	Recipientes en aerosol.....	45
3.13.	Recomendaciones para la eliminación adecuada de medicamentos en el hogar	45

3.14.	Programas de devolución de medicamentos vencidos o no utilizados	47
3.15.	Situación en Guatemala .....	50
3.16.	Investigaciones realizadas sobre la temática .....	51
3.17.	Dirección General de Administración de la Universidad de San Carlos de Guatemala.....	53
4.	Justificación.....	55
5.	Objetivos .....	57
5.1.	Objetivo General.....	57
5.2.	Objetivos Específicos .....	57
6.	Pregunta de investigación .....	58
7.	Materiales y métodos .....	59
7.1.	Universo .....	59
7.2.	Población .....	59
7.3.	Muestra.....	59
7.4.	Recursos Humanos .....	59
7.5.	Recursos materiales y otros .....	59
7.6.	Métodos.....	60
7.7.	Procedimiento.....	60
8.	Resultados .....	63
8.1.	Encuesta realizada sobre el manejo de medicamentos vencidos en el hogar.	63
8.2.	Guía para la sistematización del manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar. ....	72
9.	Discusión de resultados .....	73
10.	Conclusiones.....	81
11.	Recomendaciones.....	83
12.	Referencias .....	84



13.	Anexos .....	92
13.1.	Anexo 1. Cuestionario para encuesta.....	92
13.2.	Anexo 2. Cuestionario para validación de instrumento de recolección de datos	97
13.3.	Anexo 3. Carta de solicitud de permiso para trabajar el instrumento de recolección de datos en DIGA-USAC.....	98
13.4.	Anexo 4. Carta de aprobación de permiso. ....	99
13.5.	Anexo 5. Guía para la sistematización del manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar. ....	100

## 1. Resumen

Se han detectado productos farmacéuticos en el ambiente, en algunos casos se ha demostrado que tienen un efecto perjudicial. Muchos resultan de la eliminación inadecuada de medicamentos vencidos o no utilizados, a través de rutas como la basura común, el inodoro o el lavado.

El presente trabajo tuvo como objetivo principal proponer una guía para la sistematización del correcto manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar. Para lograrlo como primer punto, se realizó una encuesta a 81 trabajadores de la Dirección General de Administración (DIGA) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), con el fin de analizar los conocimientos, actitudes y prácticas referentes a la forma actual en que la población dispone de los medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar. Posteriormente, se redactó una guía para la sistematización del manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar, la cual se basó en aspectos consignados en referencias internacionales.

Como resultados de la investigación se obtuvo que el 83% de los encuestados tienen medicamentos que ya no utilizan acumulados en el hogar, y el 62% aún conserva en su hogar medicamentos que ya han vencido. La razón principal para almacenarlos es que mantienen medicamentos en su hogar por si llegaran a necesitarse y los utilizarían a pesar de no consultar con un médico (automedicación). Los medicamentos que más acumulan son los medicamentos para el dolor, inflamación y/o fiebre. El 51% de los encuestados desecha los medicamentos que no utiliza por medio de la basura común, el 24% lo almacena en un cajón de medicamentos. El 69% desecha por la basura común los medicamentos vencidos y el 23% lo desecha por medio del inodoro. Además, en relación a la posibilidad de contar con una normativa que regule el desecho de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar, el 93% respondió de manera positiva, asegurando que sí debería de existir una regulación sobre ello.

Con respecto a la guía, se propuso un Sistema Guatemalteco para la Eliminación de Medicamentos en el Hogar (SIGUEM), entidad sin ánimo de lucro creada para garantizar la correcta gestión del manejo y disposición final de los medicamentos caducos o sin utilizar en los hogares guatemaltecos. Esta guía contiene una descripción general del sistema, modelo de funcionamiento, organización, instituciones involucradas, financiamiento y otros aspectos importantes que se tomaron en consideración.

Como conclusión de este trabajo de tesis se establece que actualmente Guatemala no cuenta con legislaciones o normativas que regulen el descarte adecuado de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar, es por ello que las prácticas actuales de los guatemaltecos para descartar los medicamentos no son correctas, ya que lo realizan por medio de la basura común, dando lugar a impactos negativos sobre el medio ambiente. Los Químicos Farmacéuticos juegan un papel importante en el sistema, ya que son los encargados de mediar por las prácticas seguras de eliminación de los medicamentos.

## 2. Introducción

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2012), los medicamentos son de gran importancia para la sociedad, ya que ayudan a prevenir, tratar, aliviar o curar las enfermedades; sin embargo, a pesar de los beneficios que puedan derivarse de su consumo, también presentan problemas para la salud pública y el ambiente debido a malas prácticas de su eliminación después de finalizada la duración de los tratamientos (Cobos, 2016, p. 10); ya que usualmente en la mayoría de los hogares se cuenta con un “botiquín o cajón de medicinas” donde se tiende a guardar los sobrantes de medicamentos que ya no seguirán siendo utilizados y que posteriormente llegan a su fecha de vencimiento.

Según Paut et. al. (2016), los medicamentos pueden acumularse en los hogares por una variedad de razones: 1) porque mejora la condición médica del paciente, 2) porque existen presentaciones comerciales de medicamentos de gran cantidad de unidades o volumen que resultan en medicamentos sobrantes, 3) debido a la muerte del paciente, 4) porque se da algún cambio en la prescripción debido a los efectos secundarios o falta de efecto terapéutico, 5) por una mala adherencia del paciente, y 6) debido a la automedicación; todo ello contribuyendo al desperdicio de medicamentos (p. 195).

En el mejor de los casos, los pacientes reciben instrucciones sobre cómo utilizar y almacenar sus medicamentos; sin embargo, “rara vez obtienen información adecuada sobre las formas seguras y correctas para desechar los fármacos que ya no utilizan o que llegan a vencerse dentro del hogar” (Alazmi, *et al.*, 2017, p.62).

Además, se cree que en los hogares aquellos medicamentos que ya no se usan o llegan a su fecha de vencimiento, tienden a ser eliminados sin ninguna medida de control, “generando así una fuente de residuos tóxicos de efectos y magnitudes desconocidas” (Garza, 2001, p. 4). Algunos autores refieren que las prácticas

actuales para la eliminación de medicamentos suelen ser: tirar los medicamentos en la basura doméstica, arrojarlos por el inodoro o en el lavado (lavamanos o lavatrastos), “las cuales son prácticas que dan lugar a efectos negativos sobre las aguas residuales y la calidad del suelo” (Maeng, Snyder, Medico, Mold & Maneval, 2016, p.42).

Hoy en día en Guatemala, no existe un reglamento consolidado acerca de la eliminación de medicamentos que llegan a vencerse o que ya no se utilizarán, los cuales se acumulan en el hogar. En consecuencia, el objetivo de la presente investigación será proponer una guía que contenga un sistema para el manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar. Para obtener datos y elaborar la propuesta se harán encuestas que permitirán establecer y analizar la forma en que la población dispone de sus medicamentos vencidos o que ya no les serán útiles y se llegan a acumular en los hogares.

Además, reflexionar acerca de los posibles riesgos sanitarios y ambientales de la forma en que actualmente se desechan los medicamentos en el hogar, y reflejar la necesidad de contar con una guía que establezca la manera en que deben ser descartados los medicamentos que ya no son útiles y que tienden a acumularse en el hogar, será una investigación que permitirá sensibilizar sobre la temática, a fin de generar evidencias y antecedentes para la toma de decisiones sobre políticas públicas que permitan proteger a los pacientes al contar con una base sólida que sistematice la manera como se descartarán los medicamentos que se han vencido o que ya no serán utilizados y se acumulan en el hogar.

### **3. Antecedentes**

#### **3.1. Medicamento**

Los medicamentos son todas aquellas sustancias químicas integradas en una forma farmacéutica constituida por un principio activo de origen natural o sintético, destinada a ser utilizada en las personas o en los animales, las cuales se utilizan para prevenir, diagnosticar, tratar, aliviar o curar enfermedades. También se considera medicamento o droga toda sustancia química que interactúa con los organismos vivientes para prevenir o modificar estados patológicos o explorar estados fisiológicos para beneficio de quien los recibe. Pueden tener diferentes presentaciones de acuerdo no sólo a las propiedades físicas y químicas de los principios activos y excipientes, sino a la modalidad que se requiere para lograr una buena biodisponibilidad y el efecto buscado en el enfermo. Los comprimidos, cápsulas, polvos, jarabes e inyectables son algunas de las formas farmacéuticas más frecuentes en las que la industria farmacéutica presenta los medicamentos. (Henríquez & Marroquín, 2015, p.31).

##### **3.1.1. Estabilidad de medicamentos**

Se refiere a la capacidad de un fármaco o medicamento para permanecer dentro de las especificaciones de calidad establecidas en el envase que lo contiene durante su periodo de vida útil. El concepto de estabilidad de los medicamentos conlleva la constancia en el contenido de principio activo y ausencia de cambios en la presentación de las formas farmacéuticas durante su almacenamiento y transporte, en un empaque y condiciones de almacenamiento determinadas, así como durante un periodo establecido. (Hernández, 2014, p. 204).

Por lo general se considera que un medicamento ha caducado o no es adecuado para su consumo cuando una determinada fracción de la cantidad original de las moléculas ha desaparecido. Sin embargo, y de

manera más amplia, la estabilidad de un medicamento significa el mantenimiento de su calidad, definida por las especificaciones del producto terminado, hasta el fin del periodo de vida útil establecido por el fabricante. En este contexto se entiende por calidad su contenido del principio activo, su pureza y sus propiedades organolépticas, físico-químicas y microbiológicas. De esta manera, los requisitos o exigencias de estabilidad se derivan de las especificaciones del mismo producto, las cuales se deben cumplir durante y hasta el término de su vida útil. (Hernández, 2014, pp. 204-205).

Cuando se considera asegurar la calidad de un producto hasta su fecha de caducidad, de expiración o de vida de anaquel, conviene hacer algunas precisiones al respecto: la fecha de caducidad final siempre debe referirse a una zona climática o a ciertas condiciones de almacenamiento, en particular de humedad y temperatura, bajo las cuales el producto será distribuido y almacenado. Para cierto tipo de productos la fecha de caducidad sólo puede ser garantizada cuando se cumplen estas instrucciones específicas y una vez que el producto es abierto por el consumidor se podría alterar la fecha de caducidad. (Hernández, 2014, p. 205).

Según Hernández (2014), entre los factores que influyen en la estabilidad de un medicamento se encuentran los siguientes:

1. Estabilidad del ingrediente activo.
2. Interacción entre los componentes de la fórmula.
3. Proceso de fabricación.
4. Forma farmacéutica.
5. Envase/cierre.
6. Condiciones ambientales durante el transporte y almacenamiento (p. 205).

### **3.1.2. Estudios de estabilidad**

Los estudios de estabilidad farmacéutica son las pruebas que se efectúan a un fármaco o medicamento por un tiempo determinado, bajo la influencia de temperatura, humedad o luz en el envase que lo contiene. Las pruebas de estabilidad forman parte del desarrollo farmacéutico o galénico del producto, abarcan desde los estudios preliminares y hasta la formulación final. Tienen como propósito fundamental apoyar la selección de una formulación óptima y determinar los factores que afectan la estabilidad. Además, en esta etapa se busca seleccionar el empaque primario más conveniente, siendo principalmente estudios de dos tipos:

- Estudios de estabilidad acelerada. Son diseñados bajo condiciones exageradas de almacenamiento para incrementar la velocidad de degradación química, biológica o los cambios físicos de un fármaco o un medicamento. El objetivo es predecir el periodo de caducidad en condiciones normales, lo que reduce el tiempo de ensayo.
- Estudios de estabilidad a largo plazo. Son diseñados bajo condiciones de almacenamiento controladas para evaluar las características físicas, químicas, biológicas o microbiológicas del fármaco o del medicamento durante el periodo de vida útil. El objetivo es determinar el periodo de caducidad, las condiciones son las previstas de conservación del producto una vez comercializado. (Hernández, 2014, pp. 206-207)

### **3.1.3. Fecha de vencimiento**

Es la fecha que precisa el momento límite supuesto en que el producto aún se ajusta a sus especificaciones, siempre y cuando se haya almacenado correctamente. Esta definición implica la idea de que más allá de esta fecha el medicamento podría perder sus propiedades. Se establece para cada lote agregando el tiempo de



conservación a la fecha de fabricación. Generalmente se coloca en la etiqueta del recipiente individual de los productos medicamentosos. (Debesa, Fernández & Pérez, 2004, p. 92).

#### **3.1.4. Medicamento no utilizable**

Según Henríquez y Marroquín (2015) se consideran como medicamentos no utilizables los siguientes:

1. Todos los medicamentos vencidos.
2. Los devueltos por los pacientes luego de haber salido de la farmacia o que están en desuso.
3. Medicamentos que hayan cambiado sus características físicas, tengan el empaque dañado, presuman estar contaminados, deteriorados, falsificados o adulterados.
4. Los almacenados en condiciones distintas a las recomendadas en el etiquetado del producto.
5. Aquellos con el sello de seguridad perdido o violado, aunque no hayan caducado.
6. Medicamentos como los colirios, que una vez abiertos pueden tener unas condiciones de conservación diferentes y un periodo de validez generalmente más corto a la fecha de caducidad indicada en el envase original.
7. Medicamentos que se han de reconstituir antes de su administración como suspensiones y polvos para inyectables cuyos restos se consideran no aptos para el consumo por razones de inocuidad (pp. 36-37).

#### **3.1.5. Medicamento vencido**

Los medicamentos vencidos o productos farmacéuticos caducados corresponden al grupo de residuos peligrosos que se generan luego de pasada su fecha de vencimiento o debido a que pierden sus propiedades por situaciones particulares, como por ejemplo

condiciones de almacenamiento inapropiadas (Álvarez & León, 2013, p. 26). Estas malas condiciones corresponden a “exposiciones a la luz, así como cambios importantes en la temperatura y la humedad de almacenamiento” (Cremona & Hernández, 2011, p. 16).

### 3.1.6. Propiedades del medicamento que podrían afectarse al alcanzar la fecha de vencimiento

Propiedades	Consecuencias
<b>Químicas</b>	Sucedan tanto en fármacos como en excipientes, pueden resultar en degradación de los componentes, pérdida de eficacia terapéutica.
<b>Físicas</b>	Pueden resultar en alteración de propiedades mecánicas, así como el aspecto de las formas de dosificación. Pueden alterares algunas propiedades físicas originales: apariencia, uniformidad, disolución, color, etc.
<b>Microbiológicas</b>	Puede afectarse le esterilidad o la resistencia al crecimiento bacteriano. Desarrollo microbiano, contaminación microbiana, tanto de principios activos como de excipiente.
<b>Terapéuticas</b>	Pueden modificarse los efectos terapéuticos.
<b>Toxicológicas</b>	Pueden ocurrir cambios en la toxicidad por formación de productos tóxicos.

**Tabla 1.** Propiedades del medicamento que podrían afectarse al alcanzar la fecha de vencimiento. Por: Valladares, G. (2009). *Manual para la disposición final de medicamentos caducados* (tesis de doctorado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

## 3.2. Tipos de degradación del medicamento vencido

### 3.2.1. Degradación química

Los medicamentos están constituidos de moléculas orgánicas por lo que los mecanismos de degradación son similares a los de todos los compuestos orgánicos, pero con la diferencia de que las reacciones se presentan a concentraciones muy diluidas. La descomposición de un medicamento se da más por reacciones con agentes inertes del ambiente, como el agua, el oxígeno o la luz, que por la acción con otros agentes activos. Por lo regular las condiciones de reacción son las ambientales, además de que la duración de éstas se da en el término de meses o años (Hernández, Fernández & Sánchez, 2008, p.21).

Los principales tipos de degradación química de los medicamentos vencidos son:

#### 3.2.1.1. Solvólisis

Tipo de degradación que involucra la descomposición del principio activo por una reacción con el solvente presente. En muchos casos el solvente es agua, pero pueden estar presentes cosolventes como el alcohol etílico o el propilenglicol. Estos solventes actúan como agentes nucleofílicos atacando centros electropositivos en la molécula del fármaco. Las reacciones comunes de solvólisis incluyen compuestos carbonílicos inestables como los ésteres, lactonas y lactamas. Las velocidades de reacción son muy variadas dependiendo del grupo funcional y complejidad de la molécula, en donde los grupos sustituyentes pueden causar efectos estéricos, resonancia inductiva y formación de puentes de hidrógeno (Hernández, Fernández & Sánchez, 2008, pp. 21-22).

### **3.2.1.2. Oxidación**

Las reacciones de oxidación son algunas de las vías importantes para producir inestabilidad en los fármacos. Generalmente el oxígeno atmosférico es el responsable de estas reacciones conocidas como autooxidación. Los mecanismos de reacción son por lo general complejos, involucrando reacciones de iniciación, propagación, descomposición y terminación de los radicales libres. Los productos de oxidación están electrónicamente más conjugados, por lo que los cambios en las apariencias, como el color y forma de la dosificación, son un indicio de la degradación de medicamentos (Hernández, Fernández & Sánchez, 2008, p.23).

### **3.2.1.3. Fotólisis**

La luz normal del sol o la de iluminación de interiores puede ser responsable de la degradación de algunas moléculas de fármacos. Estas son reacciones que se asocian comúnmente a las de oxidación, ya que la luz se considera el iniciador, aunque las reacciones de fotólisis no se restringen sólo a las de oxidación. Los esteroides son los compuestos que presentan reacciones de fotoinducción en forma más común. Uno de los ejemplos más conocidos es la fotodegradación del nitroprusiato de sodio (utilizado para el control de la hipertensión) en solución acuosa, que al exponerse a la luz normal tiene una vida media de sólo 4 horas, pero si esta misma solución se protege de la luz, es estable por un período mayor de un año (Hernández, Fernández & Sánchez, 2008, pp. 24-25).

#### **3.2.1.4. Deshidratación**

La eliminación de una molécula de agua de la estructura molecular incluye agua de cristalización que puede afectar las velocidades de absorción de las formas dosificadas. Un ejemplo de esto se encuentra en la degradación de prostaglandinas E2 y la tetraciclina, formando un doble enlace con resonancia electrónica que se deslocaliza en los diferentes grupos funcionales (Hernández, Fernández & Sánchez, 2008, p. 25).

#### **3.2.1.5. Racemización**

Los cambios en la actividad óptica de una droga pueden resultar en un decremento de su actividad biológica. Los mecanismos de reacción involucran, aparentemente, un ion carbonilo intermediario que se estabiliza electrónicamente por el grupo sustituyente adjunto. Un ejemplo de esto se tiene en la racemización de la poliacarpina donde el carbanión producido se estabiliza por la deslocalización del grupo enolato. Aunado a este fenómeno, la poliacarpina también se degrada por la hidrólisis del anillo de lactona (Hernández, Fernández & Sánchez, 2008, p. 25).

#### **3.2.1.6. Incompatibilidades**

Las interacciones químicas se dan frecuentemente entre dos o más componentes de los medicamentos en la misma forma dosificada o entre los ingredientes activos y un coadyuvante farmacéutico. Muchas de estas incompatibilidades entre compuestos tienen relación con el grupo funcional amino (Hernández, Fernández & Sánchez, 2008, p. 25).

### **3.2.2. Degradación física**

Según Hernández, Fernández y Sánchez (2008), la degradación física de los medicamentos vencidos puede ser causada por:

#### **3.2.2.1. Polimorfismo**

A las diferentes formas cristalizadas de un mismo compuesto se les llama polimorfos. Se preparan por cristalización del fármaco a partir del uso de solventes y condiciones diferentes. Los esteroides, sulfonamidas y barbitúricos se distinguen por esta propiedad. Cada polimorfo puede tener diferencias importantes en cuanto a sus parámetros fisicoquímicos, como la solubilidad y el punto de fusión. La conversión de un polimorfo en otro, en una forma dosificada, puede ocasionar cambios drásticos en el medicamento.

#### **3.2.2.2. Vaporización**

Algunos fármacos y sus coadyuvantes farmacéuticos poseen suficiente presión de vapor a temperatura ambiente como para su volatilización a través de los constituyentes de su envase. Esta es una de las razones para la pérdida del principio activo. La adición de macromoléculas como el polietilén glicol y celulosa microcristalina puede ayudar a la estabilización de alguno de los compuestos. El ejemplo más importante de esta pérdida en algún medicamento se halla en las dosificaciones de nitroglicerina. Para las tabletas sublinguales de nitroglicerina guardadas en contenedores herméticos al gas se observó que la alta volatilidad de la droga provoca la redistribución de las cantidades de nitroglicerina en forma desigual sobre las tabletas almacenadas. Este

fenómeno de migración dio por resultado un daño en el contenido uniforme del principio activo en las tabletas.

#### **3.2.2.3. Envejecimiento**

Este es un proceso en que los cambios por desintegración o disolución de las formas dosificadas alteran las propiedades fisicoquímicas de los ingredientes inertes o el principio activo. Estos cambios son en función de la edad del medicamento, trayendo consigo cambios en la biodisponibilidad.

#### **3.2.2.4. Adsorción**

Las interacciones fármaco-plástico pueden representar serios problemas cuando las soluciones intravenosas se guardan en bolsas o viales de cloruro de polivinilo (PVC). Muchos medicamentos como el diazepam, la insulina, entre otros, han presentado gran adsorción al PVC. (pp. 26-27).

#### **3.2.3. Degradación microbiológica**

Muchos medicamentos, especialmente los jarabes y los sueros glucosados, pueden sufrir degradaciones por fermentación. En el caso de los jarabes, el ataque lo causan principalmente hongos, y en el caso de los sueros las levaduras. Por ejemplo, en las tabletas de levadura de cerveza, puede haber contaminación con *Salmonella* y otras bacterias, por lo que tornan peligrosas por la posible generación de toxinas (Hernández, Fernández & Sánchez, 2008, pp. 27-28).

### **3.3. Acumulación de medicamentos vencidos o no utilizados en hogares**

Según Athern, Linnebur y Fabisiak (2016), en Estados Unidos cada año, cerca de un tercio de todos los medicamentos de venta con receta dispensados (aproximadamente 200 millones de libras, o 1.000 toneladas) no se utilizan, lo que lleva a una cantidad excesiva de medicamentos que requieren su eliminación segura (p. 261).

Los medicamentos se pueden acumular debido a lo siguiente:

- Presentaciones grandes de medicamento: por ejemplo, al paciente se le prescribe un tratamiento de antibiótico que requiere de 21 comprimidos, y la presentación comercial contiene 28, los 7 comprimidos restantes no serán utilizados.
- Reacciones adversas: en esta situación, se debe suspender la medicación.
- El fracaso, la interrupción y/o la mala adherencia del tratamiento.
- Mejora de la condición del paciente.
- La muerte del paciente.
- La automedicación: el uso de medicamentos sin prescripción médica.
- Farmacia casera: esta es la "reserva" de los medicamentos almacenados en el hogar, que consisten principalmente en medicamentos adquiridos para condiciones tales como dolor de cabeza, fiebre o dolor de estómago, que están destinadas para su uso de acuerdo con la necesidad.
- Las muestras gratis: el paciente recibe muestras de un medicamento que no necesita y los almacena hasta su fecha de vencimiento.

(Loureiro, Machado & Jeanty, 2015, p. 24).

### **3.4. Prácticas actuales de eliminación de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar**

Algunos autores refieren que las prácticas actuales para la eliminación de medicamentos suelen ser: tirar los medicamentos en la basura doméstica, arrojarlos por el inodoro o en el lavado (lavamanos o lavatrastos), las cuales son prácticas que dan lugar a efectos negativos sobre las aguas residuales y la calidad del suelo (Maeng et al., 2016, p.14). Los métodos más utilizados para eliminación de medicamentos en el hogar se resumen en el siguiente cuadro, el cual está compuesto por investigaciones realizadas en diferentes países. Los métodos utilizados en las investigaciones fueron a través de



encuestas postales, cuestionarios, encuestas telefónicas, encuestas en línea y entrevistas dirigidas a los consumidores de medicamentos.

Localidad	Método de eliminación				Referencia
	Inodoro	Basura	Otro	Farmacia	
<b>Países Bajos</b>	3%	9%	22% los almacena en casa	58%	(Blom, De Bruijn & Van de Vaart, 1996)
<b>Costa Rica</b>	37%	84%	10% los regalan a amigos	18%	(Jiménez & Blanco, 2003).
<b>Kuwait</b>	11.2%	76.5%	8.5% dar a amigos o familiares	11.9%	(Abahussain & Ball, 2007)
<b>Estados Unidos</b>	22.3%	62.7%	17.4% los almacena en casa	11.2%	(Law, <i>et al</i> , 2015)
<b>El Salvador</b>	17.8%	48.7%	16.9% los quema o entierra	-	(Henríquez & Marroquín, 2015).
<b>Serbia</b>	2.9%	82.8%	1.8% los quema	4.4%	(Paut, <i>et al</i> , 2016).
<b>Kenia</b>	25%	28.66%	17.68% en contenedores de basura especiales	-	(Angi'enda & Bukachi, 2016).
<b>Oaxaca, México</b>	6.4%	78.9%	11.6% los quema	-	(Zuñiga, Balderas & Castro, 2017)
<b>Kabul, Afganistán</b>	12%	77.7%	1.3% dar a amigos o familiares	7.3%	(Bashaar, Thawani, Azmi & Saleem, 2017)

**Tabla 2.** Prácticas actuales de eliminación de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar alrededor del mundo

### 3.5. Daños causados por medicamentos vencidos

Los medicamentos vencidos no representan una grave amenaza para la salud y el medio ambiente si se manipulan correctamente, se almacenan en lugares apropiados y si se eliminan usando métodos ambientalmente adecuados. En caso contrario pueden provocar diferentes efectos, entre los que se puede resumir se encuentran:

- Causar contaminación del agua potable.
- Perjudicar la vida acuática.
- Matar microorganismos claves para el ecosistema.
- Bio-acumularse en tejidos de los seres vivos y luego expresar sus propiedades tóxicas.
- Provocar cambios en los seres vivos.
- Generar resistencias a microorganismos patógenos.
- Liberar contaminantes cuando son quemados en forma inapropiada.
- Pasar a la cadena de distribución informal e ingresar nuevamente al mercado como productos fraudulentos.

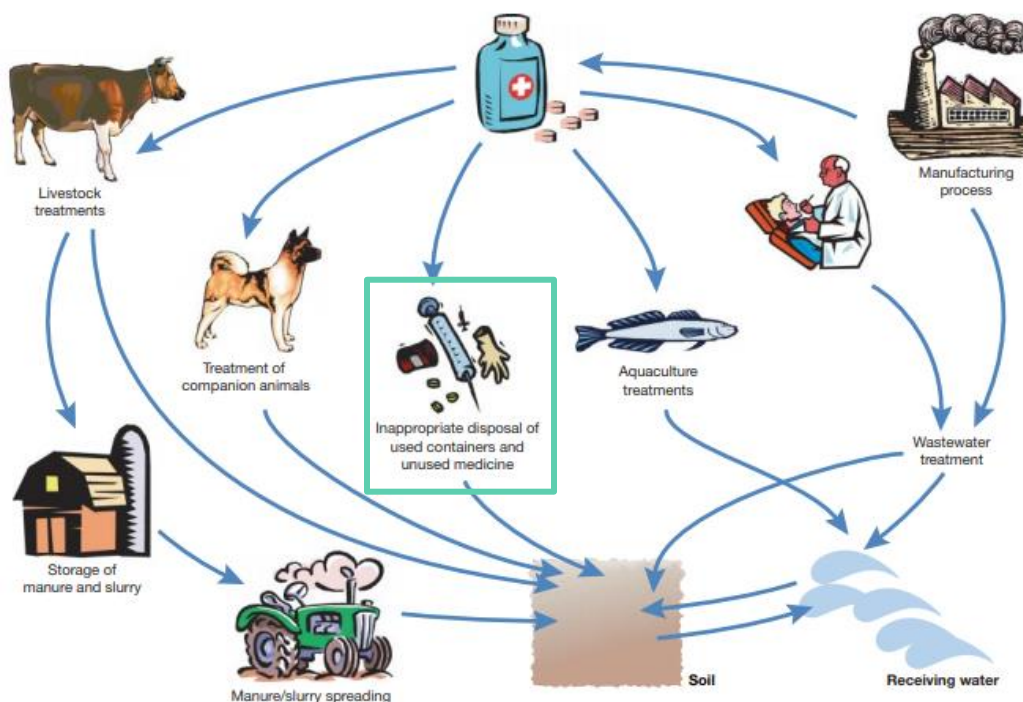
(Álvarez & León, 2013, pp. 39-40)

### **3.6. Daños al medio ambiente por medicamentos vencidos**

Los productos farmacéuticos pueden entrar al medio ambiente a través de diferentes formas: 1) en la excreción de orina y heces de personas o animales previamente metabolizados después de su administración, 2) a través del proceso de manufactura de medicamentos, y 3) en la eliminación de medicamentos vencidos o no utilizados de manera inapropiada (figura 1) (Ahmed et al, 2013, p. 42). Siendo esta última de interés en la presente investigación.

“Hace alrededor de 42 años se descubrió el riesgo significativo que tenía la disposición de drogas en el ambiente” (Garrison, 1977, p. 6). Una vez liberados los medicamentos vencidos o no utilizados en el medio ambiente, estos serán transportados y distribuidos al aire, agua, suelo o sedimento. Una variedad de factores, como las propiedades fisicoquímicas del compuesto y las características del ambiente receptor, afectarán su distribución. El grado en que un producto farmacéutico se transporta entre los diferentes medios ambientales depende principalmente del comportamiento de absorción de la sustancia en los suelos, los sistemas de sedimentación de agua y las plantas

de tratamiento, que varía ampliamente entre los productos farmacéuticos (Boxall, 2004, p. 1111).



**Figura 1.** Vías en que los medicamentos ingresan al medio ambiente

Por: Boxall, A. (2004). The environmental side effects of medication. *EMBO reports*, 5(12), 1110-1116.

“No es sorprendente que estudios recientes hayan detectado presencia de una amplia gama de productos farmacéuticos, incluyendo hormonas, esteroides, y antibióticos, en suelos, aguas superficiales y aguas subterráneas” (Boxall, 2004, p. 1112), si no se tiene de un programa apropiado para la disposición final de medicamentos vencidos o no utilizados.

Productos farmacéuticos y sus metabolitos revelan su presencia en el ambiente, y la existencia a largo plazo puede producir efectos tóxicos. Su impacto podría ser peligroso directamente, por ejemplo, la presencia de antibióticos tiene efecto sobre las bacterias presentes en las vías fluviales al

producir resistencia a los antibióticos, asimismo, los peces pueden mostrar un desarrollo sexual deficiente y aumentar la feminización como resultado de la presencia de anticonceptivos orales como el etinilestradiol, o indirectamente, si los residuos no tratados ingresan al mar y afectan la vida marina de los peces comestibles, camarones, langostas y cangrejos, perjudicaría la fuente de alimento humano y la fuente de alimento para aves y otras reservas de vida. (Ahmed et al., 2013, p. 42-43).

### **3.7. Presencia de medicamentos en la basura común**

- Condición potencialmente dañina para la vida silvestre.
- Los medicamentos pueden ser ingeridos por personas que tengan que ver directamente con la recolección de los residuos de las zonas habitacionales, constituyendo un riesgo a la salud.
- La mezcla que se hace de los materiales puede ocasionar inestabilidad física, química y biológica de los mismos, dando lugar a que se presenten reacciones entre ellos y a la aparición de productos de degradación no conocidos ni previstos que puedan llegar a ser una fuente de contaminación importante en los suelos y acuíferos.
- La presencia de medicamentos caducos junto con los residuos municipales es un obstáculo para el aprovechamiento integral de los residuos sólidos.

(Garza, 2001, p.14)

### **3.8. Presencia de medicamentos en el agua**

La aparición de sustancias farmacéuticas en el medio ambiente acuático se informó por primera vez en el Reino Unido en 1984. El ácido clofíbrico, el metabolito de un fármaco antihiperlipémico y los antibióticos eritromicina y tetracilcina se determinaron cualitativamente en aguas superficiales del Reino Unido (Daughton, 2007, p. 450). Desde entonces se han realizado diferentes estudios que han encontrado variedad de medicamentos en los cuerpos de

agua. Recientemente, se ha informado que 500 toneladas de analgésicos por año están ingresando al medio ambiente. Algunos, como el ácido acetilsalicílico y el diclofenaco se encontraron en concentraciones de 0.22 y 3.02 mg / L respectivamente en diferentes cuerpos de agua en España, Italia, Alemania, Canadá, Brasil, Grecia y Francia (Narváez & Jiménez, 2011, p. 102). “En Argentina, estudios realizados en el río de la plata confirman la presencia de cafeína, ibuprofeno, carbamazepina, atenolol y diclofenaco” (Elorriga, Marino, Carriquiriborde & Ronco, 2012, p. 7).

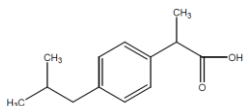
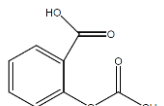
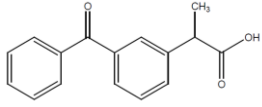
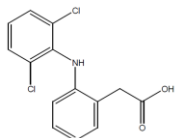
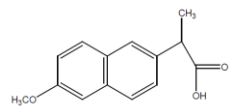
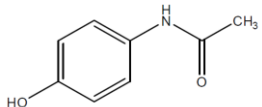
“Los efectos tóxicos de los medicamentos en los cuerpos de agua aún no son comprendidos en su totalidad, sin embargo, muchos de estos modulan el sistema endocrino e inmune, indicando su potencialidad sobre la homeostasis de los organismos acuáticos” (Tejada, Quiñonez & Peña, 2014, p. 89).

A continuación, se recopilan investigaciones de los últimos años acerca de la presencia de algunos fármacos en los cuerpos de agua, al igual que el impacto de la actividad farmacéutica sobre el ambiente.

### ***Analgésicos***

Son fármacos de gran consumo mundial, considerados los de mayor automedicación, el diclofenaco y el ASA se reportaron presentes en aguas residuales, el naproxeno, el ibuprofeno y el acetaminofén se reportaron en aguas residuales hospitalarias. De igual forma, se ha reportado la presencia de metabolitos del ibuprofeno, lo anterior es indicador importante de la necesidad de conocer las rutas metabólicas de cada uno de los compuestos, para determinar o descartar el origen de su toxicidad (Tejada, Quiñonez & Peña, 2014, p. 90).

**Tabla 3.** Analgésicos de mayor frecuencia de detección en cuerpos de agua

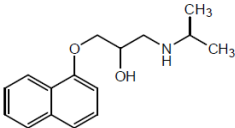
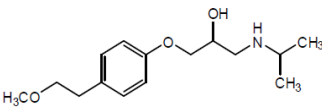
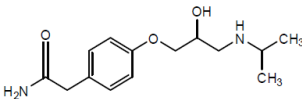
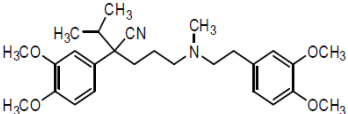
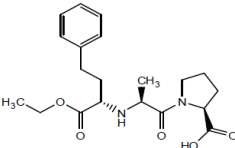
Compuesto	Concentración matriz ( $\mu\text{g/L}$ )	Método de identificación	Referencia
<b>Ibuprofeno</b> 	Sedimento: 35.83 Agua fresca: 4.3	HPLC/MS/MS	(Vázquez, <i>et al</i> , 2011)
<b>Ácido acetilsalicílico</b> 	Agua superficial: 0.34 Agua residual: 1 .0	HPLC/ESI/MS/MS	(Richardson & Bowron, 1985)
<b>Ketoprofeno</b> 	Agua superficial y agua residual: pH 2= 28, pH 7= 53	HPLC/ESI/MS/MS	(Farré, 2001)
<b>Diclofenaco</b> 	Agua superficial <5.1	HPLC/ESI/MS	(Stülten, 2008)
<b>Naproxeno</b> 	Agua residual: 5.41 – 21.2	HPLC/ESI/MS/MS	(Santos, 2009).
<b>Acetaminofén</b> 	Agua superficial: 3.35 – 15.7 Efluentes de hospitales: 186.5	HPLC/ESI/MS/MS	(Han, Hur & Kim, 2006; Lin & Tsai, 2009)

Nota: HPLC= Espectrofotometría líquida de alta resolución, MS= espectrofotometría de masa, ESI= ionización por electrospray. Por: Jiménez, C. (2011). Contaminantes orgánicos emergentes en el ambiente: productos farmacéuticos. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(2), 143-153.

### Antihipertensivos

Algunos  $\beta$ -bloqueadores como el atenolol, el metoprolol y el propranolol han alcanzado niveles superiores a los  $0.017\mu\text{g/L}$  en efluentes de aguas municipales de Alemania (Tejada, Quiñonez & Peña, 2014, p. 91).

**Tabla 4.** Antihipertensivos de mayor frecuencia de detección en cuerpos de agua

Compuesto	Concentración matriz ( $\mu\text{g/L}$ )	Método de identificación	Referencia
<p><b>Propranolol</b></p> 	Planta de tratamiento: 2.41	HPLC-MS/MS	(Gabet, <i>et al</i> , 2010)
<p><b>Metoprolol</b></p> 	Planta de tratamiento: 0.27	HPLC/ESI/MS/MS	(Gabet, <i>et al</i> , 2010)
<p><b>Atenolol</b></p> 	Lodos activados: 0.54	HPLC-EPI/MS/MS	(Wick, <i>et al</i> , 2009)
<p><b>Verapamilo</b></p> 	Lodos activos sólidos Alta absorción	HPLC-MS/MS, dilución isotópica	(Stevens, <i>et al</i> , 2011)
<p><b>Enalapril</b></p> 	Efluentes planta de tratamiento: 0.055	HPLC/QTOF- MS	(Lavén, <i>et al</i> , 2009).

Nota: HPLC= Espectrofotometría líquida de alta resolución, MS= espectrofotometría de masa, ESI= ionización por electrospray, QTOF= Cuádruplo de tiempo de vuelo. Por: Jiménez, C. (2011). Contaminantes orgánicos emergentes en el ambiente: productos farmacéuticos. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(2), 143-153.

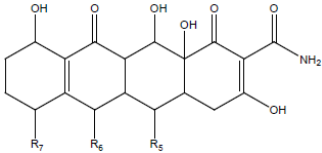
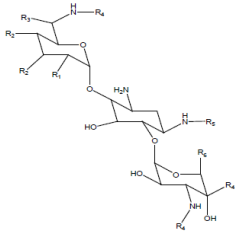
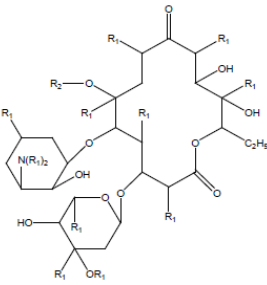
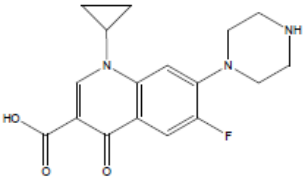
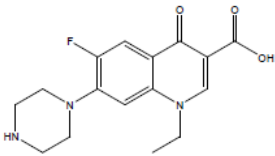
***Antibióticos***

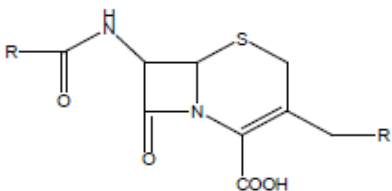
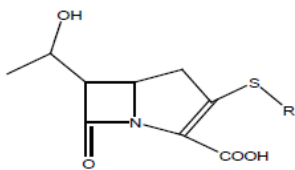
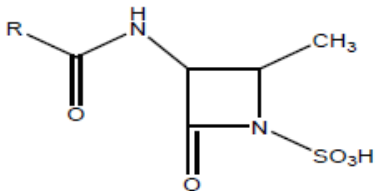
De todos los contaminantes emergentes, los que probablemente suscitan mayor preocupación y estudio en los últimos años son los antibióticos. El consumo de fármacos en diferentes países se cifra en toneladas por año, y muchos de los más usados, entre ellos los antibióticos, se emplean en cantidades similares a las de los pesticidas. Entre los fármacos más prescritos en medicina humana destacan los antibióticos como la amoxicilina y el sulfametoxazol, y entre los antibióticos con mayor reporte en los cuerpos de agua están las tetraciclinas, los aminoglicósidos, los macrólidos, los betalactámicos y la vancomicina, esto como resultado de las investigaciones llevadas a cabo hasta ahora (Tejada, Quiñonez & Peña, 2014, p. 91).

Su efecto contra microorganismos patógenos en animales y humanos, así como su uso para la preservación de alimentos, han incrementado su producción y consumo, permitiendo grandes descargas sobre los cuerpos de agua con manifestaciones de resistencia microbiana en las zonas de estudio. Hay evidencia de la presencia de residuos de antibióticos en el ambiente y su implicación en los mecanismos de defensa propios de los organismos vivos (Jiménez, 2011, pp. 145-146).



**Tabla 5.** Antibióticos de mayor frecuencia de detección en cuerpos de agua

Compuesto	Concentración matriz ( $\mu\text{g/L}$ )	Método de identificación	Referencia
<p><b>Tetraciclinas</b></p> 	<p>Agua residual doméstica: 0.06-0.21</p> <hr/> <p>Agua de río: 0.08 a 0.30</p>	<p>HPLC/MS/MS</p> <hr/> <p>HPLC/MS</p>	<p>(Yang, Cha &amp; Carlson, 2005)</p> <hr/> <p>(Yang &amp; Carlson, 2003)</p>
<p><b>Aminoglicósidos</b></p> 	<p>Residuos hospitalarios</p> <p>Gentamicina: 0.4 y 7.6</p>	HPLC/MS/MS	(Löffler & Ternes, 2003)
<p><b>Macrólidos</b></p> 	<p>Plantas de tratamiento</p> <p>Baja eliminación</p>	HPLC-EPI/MS/MS	(Göbel, <i>et al</i> , 2007)
<p><b>Ciprofloxacina</b></p> 	Efluente: 0.002	HPLC/DAD	(Huang, <i>et al</i> , 2010).
<p><b>Norfloxacina</b></p> 	<p>Planta de tratamiento: 2.3</p>	UHPLC/MS/MS	(Gracia, Sancho & Hernández, 2011).

<p style="text-align: center;"><b>B-lactámicos</b></p> 	Efluente planta de tratamiento	HPLC/DAD	(Benito, 2006).
<p style="text-align: center;"><b>Cefalosporinas</b></p> 	Agua de río: 1.01	HPLC/MS/MS	(Cha, Yang & Carlson, 2006)
<p style="text-align: center;"><b>Carbapenémicos</b></p> 	Presencia en agua residual	Microbiología	(Luczkiewicz, 2010)

Nota: HPLC= Espectrofotometría líquida de alta resolución, MS= espectrofotometría de masa, ESI= ionización por electrospray, UHPLC= espectrofotometría líquida de ultra alta resolución, DAD: detección de matriz de diodos. Por: Jiménez, C. (2011). Contaminantes orgánicos emergentes en el ambiente: productos farmacéuticos. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(2), 143-153.

### Otros fármacos

En los últimos años, se han encontrado en las aguas residuales y en algunos casos en aguas de consumo humano, fármacos asociados a interrupción o alteración de funciones endocrinas. En general, todos los compuestos que afecten el sistema endocrino son definidos como disruptores endocrinos (DE), y están implicados en causar cambios hormonales en especies ícticas y en algunos anfibios; algunos están asociados a la secreción de hormonas como la hormona estimulante de la glándula tiroides (TSH), la luteinizante (LH) y la estimulante del folículo (FSH). Otros fármacos como el clofibrato, la carbamazepina y la fluoxetina modifican la actividad endocrina. De otro lado, fármacos

DE no se remueven con facilidad en las plantas de tratamiento de agua residuales, y terminan en aguas superficiales y aguas para el consumo humano, exponiendo de forma crónica a la especie humana y sus efectos tóxicos (Jiménez, 2011, p. 149).

### **3.9. Generación de desechos**

“Un residuo se define como el producto de desecho sólido, líquido y gaseoso generado en actividades de producción y consumo” (Álvarez & León, 2013, p.42).

### **3.10. Clasificación de desechos**

La clasificación de los medicamentos caducos se realiza en base a sus características físicas, químicas, biológicas y en función del riesgo que representan para la salud de la población:

#### **3.10.1. Desechos No Peligrosos**

Según Álvarez y León (2013), son aquellos que no presentan riesgo para la salud humana o el medio ambiente y por lo tanto no requieren de un manejo especial. Lo conforman la mayor parte los residuos generados por las ciudades e industrias (p. 43).

Los residuos no peligrosos se clasifican en:

##### **3.10.1.1. Biodegradables**

Se dice de una sustancia o materia que es biodegradable cuando se descompone en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos (como el sol, el agua, las plantas o los animales) y de microorganismos (como las bacterias, algas, hongos o levaduras) que las utilizan para producir energía y elementos químicos que pueden ser reabsorbidos de nuevo por la naturaleza.

### **3.10.1.2. Reciclables**

Son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima. Entre estos residuos se encuentran: algunos papeles y plásticos, chatarra, vidrio, telas, entre otros.

### **3.10.1.3. Inertes**

Son aquellos que no se descomponen ni se transforman en materia prima y su degradación natural requiere grandes períodos de tiempo. Entre estos se encuentran: el papel carbón y algunos plásticos (Álvarez & León, 2013, p. 43)

## **3.10.2. Desechos peligrosos**

Según Álvarez y León (2013), un residuo es considerado como peligroso cuando presenta características específicas de Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad y/o carácter Biológico-Infecioso (p.44).

## **3.10.3. Desechos bioinfecciosos**

Son aquellos que contienen agentes patógenos o fluidos fisiológicos con patógenos tales como bacterias, virus, hongos, en suficiente concentración para transmitir enfermedades víricas, bacterianas o parasitarias a la población (Álvarez & León, 2013, p.44). Según Álvarez y León (2013) Los residuos bioinfecciosos se clasifican en:

### **3.10.3.1 Biosanitario**

Son todos aquellos residuos impregnados con sangre u otros fluidos fisiológicos utilizados en los pacientes durante la ejecución de los procedimientos asistenciales tales como: gasas, algodones, vendajes, guantes, catéteres, sondas, o cualquier otro elemento desechable.

### **3.10.3.2. Anatomopatológicos**

Son los provenientes de restos humanos, muestras para análisis de laboratorio, restos de exhumaciones entre otros.

### **3.10.3.3. Cortopunzantes**

Son aquellos que por sus características punzantes o cortantes pueden dar origen a un accidente percutáneo infeccioso. Dentro de estos se encuentran: limas, lancetas, cuchillas, agujas, restos de ampollitas, etc (p.44).

## **3.10.4. Desechos especiales**

Álvarez y León (2013) describen que estos desechos son aquellos que se generan principalmente en los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento y que no entran en contacto con los pacientes ni con los agentes infecciosos. En este grupo se incluyen:

### **3.10.4.1. Desechos químicos peligrosos**

Sustancias o productos químicos con características tóxicas, corrosivas, inflamables, explosivas, reactivas o mutagénicas, tales como: quimioterapéuticos, antineoplásicos, productos químicos no utilizados, etc.

### **3.10.4.2. Desechos radioactivos**

Materiales radiactivos o contaminados con radioisótopos de baja actividad, provenientes de laboratorios de investigación química y biológica; y servicios de medicina nuclear.

### **3.10.4.3. Desechos farmacéuticos**

Son los medicamentos vencidos, contaminados, desactualizados, no utilizados (p. 45).

### **3.11. Métodos de manejo y eliminación de desechos farmacéuticos**

Ante las limitaciones de financiamiento para el desecho de productos farmacéuticos es menester que la gestión y los métodos empleados sean eficientes y económicos. La mejor manera principal de lograrlo es clasificar los materiales para reducir al mínimo la necesidad de recurrir a métodos de desecho que sean costosos o complicados. A continuación, se presenta una breve descripción de los distintos métodos de desecho:

#### **3.11.1. Devolución al donante o fabricante**

Cuando sea práctico o posible devolver los medicamentos inutilizables para que el fabricante disponga de ellos en condiciones de seguridad, habrá que estudiar la posibilidad de hacerlo, sobre todo cuando se trata de medicamentos que presentan problemas, como los antineoplásicos (OMS, 1999).

#### **3.11.2. Vertederos**

Un vertedero es un lugar donde se arrojan directamente los desechos sin tratamiento ni preparación. Es el método más viejo y utilizado para eliminar los residuos sólidos, y se reconocen tres tipos:

##### **3.11.2.1. *Basurero abierto no diseñado técnicamente ni controlado.***

Este es probablemente el método de disposición final más común en los países en desarrollo. Los desechos sin tratar son descargados en un lugar abierto, que no fue trazado específicamente y carece de controles, por lo cual no existe ninguna protección para el ambiente local y no deben utilizarse. No se recomienda arrojar productos farmacéuticos en este tipo de basureros, a menos que sea como último recurso. Preferentemente deberán descargarse después de tratarlos mediante: la

inmovilización por encapsulación o inertización. Como último recurso, cuando no sea posible inmovilizar los desechos de medicamentos, habrá que cubrirlos rápidamente con grandes cantidades de residuos urbanos para evitar el acceso a la gente que ronda los basureros. Cabe mencionar que la eliminación de medicamentos en basureros abiertos, no controlados, con aislamiento insuficiente del acuífero u otras vías de agua pueden dar lugar, en el peor de los casos, a la contaminación del agua potable (OMS, 1999).

#### **3.11.2.2. Vertedero diseñado técnicamente**

Este tipo de vertedero tiene algunas características para evitar la contaminación del acuífero por productos químicos. Es un método recomendable, sólo superado por la descarga de desechos farmacéuticos inmovilizados (OMS, 1999).

#### **3.11.2.3. Vertedero sanitario trazado y diseñado técnicamente**

Son vertederos que fueron construidos y son operados adecuadamente y ofrecen una vía de desecho relativamente poco riesgosa de residuos sólidos municipales y de productos farmacéuticos. La prioridad principal es la protección del acuífero. El vertedero se construye en una fosa excavada que está debidamente aislada de las corrientes de agua y se encuentra por encima del nivel freático. Todos los días se compactan y se cubren los residuos sólidos para mantener condiciones sanitarias. Un vertedero sanitario que está correctamente ubicado, construido y administrado se considera seguro. Deberá considerarse el mejoramiento de un sitio de eliminación de

desechos no controlado conforme a normas razonables, para lo cual podrá solicitarse asesoramiento a la OMS (OMS, 1999).

### **3.11.3. Inmovilización de desechos: encapsulación**

La encapsulación consiste en la inmovilización de los productos farmacéuticos en un bloque sólido dentro de un tambor de plástico o de acero. Los tambores deberán limpiarse antes del uso y no deben haber contenido materiales explosivos ni peligrosos. Se llenan al 75% de su capacidad con fármacos sólidos y semisólidos, y luego se rellena el espacio restante con cemento o una mezcla de cemento y cal, espuma plástica o arena bituminosa. Para facilitar el relleno deberán cortarse y doblarse hacia atrás las tapas del tambor, teniendo cuidado de no cortarse las manos al colocar los medicamentos en el tambor. Una vez que se llegó al 75% de la capacidad, se agrega una mezcla de cal, cemento y agua en una proporción de 15:15:5 (en peso) hasta llenarlo totalmente. Posiblemente deba agregarse más agua si se desea una consistencia líquida satisfactoria. Las tapas del tambor deberán doblarse nuevamente para cerrarlo, y deberán sellarse con soldadura de costura continua o de puntos. Los tambores sellados deberán descargarse en el fondo del vertedero y cubrirse con residuos sólidos municipales frescos. Para facilitar la manipulación de los tambores, deberán colocarse en tarimas y deberá utilizarse un montacargas (OMS, 1999).

### **3.11.4. Inmovilización de desechos: inertización**

Según OMS (1999), la inertización es una variante de la encapsulación e incluye la separación de los materiales de envasado (papel, cartón o plástico) de las preparaciones farmacéuticas. Los comprimidos deberán extraerse de sus envases de plástico transparentes. A continuación, se trituran los fármacos y se agrega



una mezcla de agua, cemento y cal para formar una pasta homogénea. Los trabajadores deberán utilizar ropa protectora y máscaras porque puede liberarse polvo. La mezcla se transporta posteriormente en estado líquido en un camión mezclador de hormigón a un vertedero y se decanta en los desechos urbanos normales, donde se seca formando una masa sólida dispersa entre los demás desechos. El proceso es relativamente económico y no requiere equipo complejo, salvo una trituradora o rodillo para triturar los fármacos, un mezclador de hormigón, cemento, cal y agua.

Las proporciones aproximadas en peso son las siguientes:

- Desechos farmacéuticos: 65%
- Cal: 15%
- Cemento: 15%
- Agua: 5% o más hasta obtener la consistencia adecuada.

#### **3.11.5. Alcantarillado**

Algunas preparaciones farmacéuticas líquidas, como los jarabes y los líquidos intravenosos, pueden diluirse con agua y desecharse en el sistema de alcantarillado en pequeñas cantidades y durante un cierto período sin provocar graves efectos para la salud pública ni el medio ambiente. Pueden desecharse asimismo cantidades pequeñas de productos farmacéuticos líquidos o antisépticos bien diluidos. Puede requerirse la asistencia de un hidrogeólogo o de un ingeniero sanitario si el sistema de alcantarillado se encuentra en malas condiciones o si está dañado (OMS, 1999).

#### **3.11.6. Quema en recipientes abiertos**

No deberán destruirse preparaciones farmacéuticas por combustión a baja temperatura en recipientes abiertos, porque pueden

liberarse contaminantes tóxicos a la atmósfera. Puede quemarse el papel y el carbón de los envases, si no se van a reciclar, pero no el cloruro polivinílico (PVC). Aunque no se recomienda quemar productos farmacéuticos inutilizados como método de desecho, se reconoce que se hace con cierta frecuencia. Debe insistirse, sin embargo, en que se eliminen de esta manera sólo cantidades muy pequeñas de medicamentos (OMS, 1999).

#### **3.11.7. Incineración a temperatura media**

Muchos países no cuentan con incineradores de dos cámaras que operan a alta temperatura y están diseñados para manejar más de 1% de compuestos halogenados. Este equipo cumple con estrictas normas sobre control de emisiones. Sin embargo, es probable que sólo se disponga de hornos e incineradores que funcionan a temperatura media. En situaciones de emergencia, las autoridades responsables pueden considerar aceptable tratar medicamentos sólidos caducados en un incinerador de dos cámaras que funciona a una temperatura mínima de 850°C, con un tiempo de retención en la combustión de por lo menos dos segundos en la segunda cámara. Muchos incineradores municipales viejos de residuos sólidos son de temperatura media, por lo que el uso de este equipo se sugiere únicamente como medida provisional, en lugar de recurrir a opciones menos seguras, como la descarga inadecuada a un vertedero. En este caso, se recomienda diluir los desechos farmacéuticos en cantidades grandes de residuos urbanos (en una proporción de aproximadamente 1:1000) (OMS, 1999).

#### **3.11.8. Incineración a alta temperatura en plantas industriales existentes**

Las industrias que usan tecnología de alta temperatura, como los hornos de cemento y las estaciones de generación de energía termoeléctrica o las fundiciones suelen tener calderas que operan a

temperaturas muy superiores a los 850°C, con tiempo suficiente de retención en la combustión y chimeneas altas para dispersar los gases de salida. Muchos países no poseen ni puede justificar económicamente instalaciones costosas y modernas de eliminación de desechos químicos, y una opción viable y económica sería recurrir a una planta industrial que ya exista en el país. Los hornos de cemento son particularmente adecuados para destruir productos farmacéuticos caducados, desechos químicos, aceite usado, neumáticos, etc. Varias características de los hornos de cemento los hacen apropiados para el desecho de productos farmacéuticos. Durante la combustión, las materias primas del cemento alcanzan temperaturas de 1450°C, mientras los gases de combustión llegan hasta los 2000°C. El tiempo de residencia de gas a estas temperaturas altas es de varios segundos. En estas condiciones se desintegran todos los componentes de desechos orgánicos. Algunos productos de combustión potencialmente peligrosos o tóxicos son adsorbidos en el cemento producido o se extraen en el cambiador de calor.

Los productores de cemento de muchos países están casi siempre dispuestos a emplear otros combustibles, porque ahorran costos sin que se afecte la calidad del cemento. Si se cuenta con mecanismos apropiados de control del impacto ambiental serán menores las repercusiones en la zona circundante. Se recomienda establecer contacto con empresas cementeras y con los organismos que se ocupen del medio ambiente para poder eliminar desechos en los hornos de cemento.

Los medicamentos deberán constituir una proporción razonablemente pequeña del combustible total. Se sugiere como regla general prudente no sobrepasar nunca el 5% del combustible que se alimenta a la caldera. Los hornos de cemento producen típicamente

1.500 a 8.000 toneladas métricas de cemento por día, por lo que es posible quemar cantidades muy grandes de material farmacéutico en un período corto. Puede ser necesario separar el material de envase y/o triturar los fármacos para no obturar ni taponar los mecanismos de alimentación de combustible (OMS, 1999).

#### **3.11.9. Descomposición química**

Si no se dispone de un incinerador apropiado, puede recurrirse a la descomposición química de conformidad con las recomendaciones del fabricante, y posteriormente descargar en un vertedero. No se recomienda este método si no se cuenta con personal experimentado. La inactivación química es un proceso tedioso y lento, y deberá disponerse en todo momento de los productos químicos que se usan en el tratamiento. Este método quizá sea práctico para destruir una cantidad pequeña de fármacos antineoplásicos. En cantidades grandes, por ejemplo, más de 50 kg, la descomposición química de los antineoplásicos no es práctica, porque es necesario repetir la aplicación varias veces (OMS, 1999).

#### **3.12. Categorías de clasificación para los desechos farmacéuticos**

El objetivo de la clasificación es separar las preparaciones farmacéuticas en categorías que requieren diferentes métodos de desecho. El método apropiado y seguro de tratamiento recomendado dependerá principalmente de la forma farmacéutica de los medicamentos. Deberán asignarse zonas o recipientes de almacenamiento temporal por separado para cada categoría.

La clasificación incluye una evaluación general inicial de las existencias y la separación subsiguiente de los medicamentos en los que son utilizables y los que se van a desechar. En el caso de estos últimos, deberá decidirse el mejor método de eliminación. Para que el proceso sea eficiente los medicamentos deberán manipularse sólo una vez. Los fármacos que se

pueden volver a utilizar deberán mantenerse en sus respectivos envases. Los que se van a tratar, cuando fuese posible, deberán retirarse de su envase lo más cerca del final del proceso como sea posible.

El proceso de clasificación incluye:

- Identificar cada producto;
- Decidir si es utilizable;
- Si es utilizable, dejar el envase intacto;
- Si no es utilizable, escoger el método óptimo de tratamiento y clasificarlo según ese criterio;
- Dejar los paquetes y las cajas intactos hasta que lleguen al lugar asignado, antes del tratamiento o transporte definitivo a una institución para su uso (OMS, 1999).

#### **3.12.1. Condiciones óptimas para la clasificación**

La clasificación deberá hacerse al aire libre o en un lugar un bien ventilado y, si fuera necesario, en un edificio cubierto y con calefacción que haya designado la autoridad local. La clasificación deberá hacerse lo más cerca posible del depósito y de una manera ordenada. Todo el material clasificado deberá estar en todo momento claramente rotulado y separado del resto. El personal deberá estar dotado de equipo de protección (guantes, botas, ropa de trabajo, máscaras de protección contra el polvo, etc.) y deberá trabajar bajo la supervisión directa de un farmacéutico. Deberá recibir capacitación en lo que se refiere a criterios de clasificación, y los riesgos para la salud y la seguridad de la manipulación de los productos.

Una vez clasificados, los fármacos deberán colocarse en tambores de acero o en cajas resistentes de cartón, con el contenido claramente indicado en el exterior. Los materiales deberán mantenerse en un espacio seco, seguro y preferentemente separado para evitar

confusión con los productos que son utilizables, hasta que sean eliminados (OMS, 1999).

### **3.12.2. Categorías de clasificación**

La prioridad principal del proceso de clasificación es separar los fármacos que se consideran sustancias controladas (por ejemplo, los narcóticos), los medicamentos antineoplásicos (anticancerosos citotóxicos) y otros productos no farmacéuticos peligrosos que pueden estar mezclados entre los medicamentos. Todos estos deberán almacenarse en zonas designadas separadas y seguras antes de su eliminación mediante un proceso separado que no entrañe riesgos.

Los fármacos no deseados restantes deberán clasificarse en diferentes categorías según su forma farmacéutica, (cápsulas, polvos, soluciones, supositorios, jarabes, comprimidos, etc.). Se sugieren las siguientes categorías y subcategorías de clasificación (OMS, 1999):

#### **3.12.2.1. Fármacos y otros productos utilizables**

Si fuese factible, deberán separarse los fármacos útiles que no hayan caducado para que sean utilizados de inmediato por la institución o sean reasignados según las necesidades y las instrucciones de las autoridades sanitarias regionales. Se sugiere preparar una lista en la que se detallen los productos, las cantidades y las fechas de caducidad, y distribuirla a otras entidades que pueden hacer uso de los materiales. Si bien este procedimiento es lógico y adecuado, la experiencia indica que no siempre representa un uso eficaz del tiempo y de los recursos (OMS, 1999).

### **3.12.2.2. Fármacos caducados o no deseados**

Los fármacos que nunca deben usarse y siempre deben considerarse desechos son:

- Todos los medicamentos caducados;
- Todos los jarabes o gotas para ojos en recipientes no sellados (aunque no hayan caducado);
- Todos los fármacos que deben manipularse en una cadena de frío y que se echaron a perder por falta de refrigeración (por ejemplo: insulina, hormonas de polipéptidos, gammaglobulina y vacunas).
- Todos los comprimidos y cápsulas sueltos o a granel. Si no han caducado, sólo podrán utilizarse si el envase está todavía sellado, adecuadamente rotulado o dentro de los paquetes originales de plástico transparente.
- Todos los tubos no sellados de cremas, ungüentos, etc. (aunque no hayan caducado) (OMS, 1999).

### **3.12.3. Condiciones especiales para los desechos farmacéuticos**

Los siguientes artículos deberán eliminarse con métodos especiales:

- Sustancias controladas; por ejemplo, narcóticos, sustancias psicotrópicas;
  - Medicamentos antiinfecciosos (antibióticos);
  - Antineoplásicos;
  - Medicamentos anticancerosos citotóxicos, fármacos tóxicos;
  - Antisépticos y desinfectantes.
- (OMS, 1999)

Todos los demás medicamentos deberán clasificarse por la forma farmacéutica:

- Sólidos, semisólidos y polvos: comprimidos, cápsulas, gránulos, polvos para inyección, mezclas, cremas, lociones, geles, supositorios, etc.
  - Líquidos: soluciones, suspensiones, jarabes, etc.; · ampollas.
  - Recipientes en aerosol: que contengan líquidos pulverizables e inhaladores en aerosol.
- (OMS, 1999)

#### **3.12.4. Métodos recomendados de inactivación o tratamiento de desecho por categoría de clasificación**

##### **3.12.4.1. Sólidos, semisólidos y polvos**

*Medicamentos antiinfecciosos, fármacos controlados y antineoplásicos.*

Si no es posible devolverlos al fabricante o no se dispone de equipo adecuado para la incineración, se recomienda la encapsulación o la inertización antes de su descarga a un vertedero. Los medicamentos antiinfecciosos y los antineoplásicos se encapsulan para retardar la liberación al ambiente y evitar concentraciones altas. Los fármacos controlados deberán inmovilizarse bajo supervisión del farmacéutico, la policía o un representante del sistema judicial, según los reglamentos locales (OMS, 1999).

*Otros medicamentos.*

Pueden eliminarse cantidades pequeñas de medicamentos sólidos y semisólidos, no más del equivalente del 1% del total diario de desechos, directamente en un vertedero junto con grandes volúmenes de residuos sólidos municipales, si no se dispone de ningún otro método



apropiado. La cifra de un 1% se basa en la opinión de los expertos y no en pruebas científicas.

Los residuos farmacéuticos sólidos deberán colocarse en el fondo de la terraza del vertedero en la que se esté trabajando y deberán cubrirse inmediatamente con residuos urbanos frescos. Deberán además disponerse medidas de seguridad para evitar que las personas que rondan los basureros se lleven los fármacos desechados. Los productos farmacéuticos clasificados como material orgánico fácilmente biodegradable, en forma sólida o semisólida, como las vitaminas, también pueden eliminarse en un vertedero.

Cuando se trate de grandes cantidades de fármacos sólidos y semisólidos, la mejor manera de destruirlos es mediante incineración a alta temperatura, tal como se señaló anteriormente. Se utiliza mucho la incineración a temperatura media para fármacos sólidos, siempre que “se diluyan” previamente en cantidades grandes de residuos urbanos. Sin embargo, muchos países no tienen acceso a plantas de incineración a temperatura alta o media, y recurren a la encapsulación, que es un método aceptable, pero no siempre factible, para eliminar fármacos de desecho en cantidades grandes (OMS, 1999).

#### *Procedimiento.*

Según OMS (1999), los fármacos sólidos, semisólidos y los polvos deberán retirarse de su envase exterior, pero permanecer en su envase interior y colocarse en tambores limpios de plástico o de acero, a fin de someterlos al

tratamiento de encapsulación. La separación del envase exterior reduce muchísimo el volumen que se va a desechar. Cuando se trate de cantidades pequeñas de fármacos que aún están envasados, pueden descargarse en un vertedero como se describe anteriormente y deberán cubrirse de inmediato con residuos urbanos. El envase exterior deberá eliminarse como cualquier otro material (no es un producto farmacéutico ni químico) por reciclado o quema.

La separación de los materiales deberá realizarse de la siguiente manera:

- Los comprimidos y las cápsulas que vienen en frascos deberán separarse del envase exterior pero no deberán retirarse de los frascos;
- Los comprimidos y las tabletas efervescentes que vienen en tubos deberán separarse del envase exterior pero no de los tubos;
- Los polvos que vienen en sobres o frascos deberán separarse del envase exterior pero no de los sobres ni los frascos.

#### **3.12.4.2. Líquidos**

*Productos farmacéuticos no tóxicos o de baja toxicidad.*

Los productos farmacéuticos que pueden clasificarse como material orgánico fácilmente biodegradable incluyen las vitaminas líquidas, que pueden diluirse y arrojarse al sistema de alcantarillado. También pueden eliminarse de esta forma soluciones inocuas en diferentes concentraciones de ciertas sales, aminoácidos, lípidos o glucosa.

*Otros productos farmacéuticos líquidos (salvo los fármacos controlados, los antineoplásicos o los medicamentos antiinfecciosos)*

Pueden arrojarse al sistema de alcantarillado cantidades pequeñas de otros productos farmacéuticos líquidos, que no sean sustancias controladas, medicamentos antiinfecciosos, o antineoplásicos. Si no existe un sistema de alcantarillado o una planta de tratamiento de aguas residuales en funcionamiento, los fármacos líquidos pueden diluirse en volúmenes grandes de agua y verterse en grandes vías de agua, siempre que se dispersen de inmediato en la corriente.

Pueden eliminarse los desechos farmacéuticos líquidos mediante el procedimiento de encapsulación en cemento, incineración a alta temperatura o en hornos de cemento (OMS, 1999).

### *Ampollas*

Pueden triturarse sobre una superficie impermeable dura (por ejemplo, hormigón) o en un tambor o recipiente metálico utilizando un bloque grueso de madera o un martillo. Los trabajadores deberán utilizar equipo de protección, como protectores de ojos, botas, ropa de trabajo y guantes. El vidrio triturado deberá barrerse y colocarse en un recipiente apropiado para objetos puntiagudos, el cual deberá sellarse y eliminarse en un vertedero. Los líquidos que salen de las ampollas deberán diluirse y eliminarse como se describe anteriormente.

Las ampollas no deberán quemarse ni incinerarse porque estallan, con posibles lesiones para los operadores y daños

a la caldera o el incinerador. El vidrio derretido también obturará la rejilla del horno o del incinerador si la temperatura de operación es superior al punto de fusión del vidrio. Los líquidos volátiles en cantidades pequeñas pueden dejarse evaporarse al aire libre (OMS, 1999).

#### **3.12.4.3. Medicamentos antiinfecciosos**

No deberán desecharse medicamentos antiinfecciosos sin haberlos tratado previamente. En general son inestables y es mejor incinerarlos, y si esto no es posible, deberán ser encapsulados o inertizados. Los medicamentos antiinfecciosos líquidos pueden diluirse en agua, y después de dos semanas puede arrojarse la mezcla al alcantarillado (OMS, 1999).

#### **3.12.4.4. Sustancias controladas**

Las sustancias controladas deberán destruirse bajo la supervisión de un farmacéutico o la policía según los reglamentos nacionales. No debe permitirse que el público tenga acceso a esas sustancias porque es muy probable que se haga mal uso de ellas. Deberán tornarse inutilizables, mediante encapsulación o inertización, y luego dispersarse entre los residuos sólidos municipales en un vertedero, o bien incinerarse (OMS, 1999).

#### **3.12.4.4. Antineoplásicos**

Los medicamentos antineoplásicos, llamados anteriormente citotóxicos o anticancerosos, tienen la capacidad de matar o detener el crecimiento de las células vivas. Se usan en la quimioterapia del cáncer, tratamiento que se realiza generalmente en centros especializados. Su

descarga en el ambiente puede tener efectos muy graves, como la interferencia con los procesos reproductivos de diversas formas de vida. Por consiguiente, su eliminación debe realizarse con suma atención (OMS, 1999).

Los antineoplásicos deberán separarse de otros fármacos y guardarse en recipientes de paredes rígidas claramente marcados. Idealmente deberán envasarse siguiendo estrictas medidas de seguridad y devolverse al proveedor para su eliminación (OMS, 1999).

Si esto no fuese posible deberán destruirse en un incinerador de dos cámaras a alta temperatura (por lo menos 1200°C en la cámara secundaria) con equipo de limpieza de gases. Es muy importante que tenga una cámara secundaria para destruir los desechos citotóxicos, porque las soluciones antineoplásicas podrían convertirse en un aerosol después de la combustión inicial en la cámara primaria. Si no existiese una cámara secundaria que opera a una temperatura más alta, podría escapar material antineoplásico degradado de la chimenea. La cámara secundaria de combustión asegura la incineración total de las sustancias antineoplásicas. Nunca deberán arrojarse medicamentos ni desechos antineoplásicos en un vertedero sin encapsular o inertizar. El personal que manipula estos medicamentos deberá evitar aplastar las cajas o extraer el producto de sus envases. Sólo podrán descargarse en el sistema de alcantarillado después de su descomposición química. No deberán descargarse sin tratar en los drenes de agua superficial ni en corrientes de agua naturales (OMS, 1999).

#### **3.12.4.5. Recipientes en aerosol**

Los recipientes de aerosol desechables y los inhaladores no deben quemarse ni incinerarse, ya que pueden estallar a altas temperaturas, con posibles lesiones a los operadores y/o daño a la caldera o el incinerador. Si no contienen sustancias tóxicas deberán eliminarse en un vertedero, dispersos entre los residuos sólidos municipales (OMS, 1999).

### **3.13. Recomendaciones para la eliminación adecuada de medicamentos en el hogar**

La FDA (2018), sugiere que cuando ya no se necesiten los medicamentos, estos se deben eliminar con prontitud. Los consumidores y cuidadores deben eliminar los medicamentos caducados, no deseados o no utilizados de sus hogares lo más rápidamente posible para ayudar a reducir las probabilidades de que otras personas tomen accidentalmente o utilicen indebidamente en forma intencional el medicamento que ya no es necesario, y para ayudar a reducir la cantidad de medicamentos que ingresan al medio ambiente. A continuación, se describen algunas opciones e instrucciones especiales a considerar para eliminar medicamentos caducados, no deseados o no utilizados en el hogar:

Forma de eliminación	Consideraciones	Beneficio
<b>Programas de devolución (“Take Back”)</b>	Si los programas están disponibles	Los desechos farmacéuticos serán tratados y eliminados de forma segura
<b>Inodoro o lavado</b>	Si no hay programas de devolución disponibles, y si la etiqueta cuenta con instrucciones de tirarlos por el inodoro o lavado.	Se desechan fácilmente los medicamentos
<b>Basura común</b>	Si no hay programas de devolución disponibles en su área, y la etiqueta del medicamento no contiene instrucciones específicas para desecharlo, se realiza el siguiente procedimiento: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mezcle los medicamentos con alguna sustancia indeseable, tales como tierra, arena de gatos o café molido usado</li> <li>2. Coloque la mezcla en un recipiente como puede ser una bolsa plástica cerrada;</li> <li>3. Tire el recipiente en la basura del hogar</li> <li>4. Tache toda la información personal de la etiqueta de los frascos de píldoras vacíos o envases del medicamento, luego tire el recipiente</li> </ol>	Se disminuye la probabilidad de contaminar el agua, en comparación con la eliminación por el inodoro. Si se siguen las instrucciones se reduce el peligro de uso accidental o intencional de medicamentos

**Tabla 6.** Directrices para la adecuada eliminación de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar

Por: Food and Drug Administration (FDA). (2018). *Eliminación de medicamentos no utilizados: todo lo que debe saber.* Recuperado de <https://www.fda.gov/Drugs/ResourcesForYou/Consumers/BuyingUsingMedicineSafely/EnsuringSafeUseofMedicine/SafeDisposalofMedicines/ucm529429.htm>

### **3.14. Programas de devolución de medicamentos vencidos o no utilizados**

Los programas de devolución, motiva a los consumidores finales a devolver sus medicamentos no deseados o caducados a los puntos de entrega, principalmente farmacias. “Este tipo de programas permiten recuperar los medicamentos desde los consumidores y evitar la eliminación por el alcantarillado o por la basura, a su vez, logran reducir la cantidad de medicamentos que puedan constituir riesgos para la salud” (Cobos, 2016, p. 19).

Los programas de recolección de medicamentos de funcionamiento permanente están ganando mucha popularidad especialmente dentro de los EE.UU. y Europa, aunque, actualmente también en México y Colombia se han desarrollado programas similares. Algunos programas de interés que están funcionando alrededor del mundo son: SIGRE, en España; PUNTO AZUL, en Colombia; SINGREM, en México; The RUM Project, en Australia; MedReturn Drug Collection Unit, en EE.UU. y Medications Return Programs, en Canadá. A continuación, se presentan algunas características de estos programas:



**Tabla 7.** Algunos programas de devolución de medicamentos que funcionan alrededor del mundo

Localidad	Año de inicio	Nombre del programa	Acerca del programa	Logros	Cantidad recolectada	Referencia
<b>Australia</b>	1998	Return Unwated Medicines (The RUM project)	Es un sistema nacional que facilita la recogida y disposición de medicamentos no deseados o caducados de los consumidores por medio de farmacias en Australia.	Funciona con éxito en casi todas las farmacias de Australia	655 toneladas durante el 2015	(Returnmed, 2019)
<b>Canadá</b>	1999	Medication Returns programs	Son programas administrados por Health Products Stewardship Association, una asociación financiada y regida por las industrias de productos de salud, para brindar una forma segura y fácil de deshacerse de los medicamentos de los hogares.	Funciona en todas las provincias de Canadá	344 toneladas en Ontario durante el 2015	(HPSA, 2014).
<b>Estados Unidos</b>	-	MedReturn	Es una compañía que proporciona una manera segura, sencilla, y respetuosa del medio ambiente recoger los medicamentos no deseados o caducados de hogares alrededor de todo Estados Unidos.	Para el 2015 tiene más de 1,000 contenedores en todo EE. UU.	En 6 meses se recolectaron 2200 libras en Minnesota	(Medreturn, 2019).

<b>España</b>	2001	SIGRE, Medicamento y Medio Ambiente	Es una entidad que fue instituida para garantizar la correcta gestión medioambiental de los envases y restos de medicamentos de origen doméstico	Para el 2017 tiene 21,753 farmacias adheridas en todo España	91.92 g/Hab/año en el 2017	(SIGRE, 2019).
<b>México</b>	2008	Sistema Nacional de Gestión de residuos y medicamentos A.C. (SIGREM)	Es una asociación civil creada por la industria farmacéutica y apoyada por las autoridades de salud y medio ambiente, que facilita el cumplimiento del marco regulatorio.	Ubicados en 26 Estados, con 5,117 contenedores instalados al 2017	613 toneladas recolectadas en el 2017	(SIGREM, 2019).
<b>Colombia</b>	2010	Programa Postconsumo de Medicamentos Corporación PUNTO AZUL	Es una iniciativa de la industria farmacéutica en Colombia para la gestión de medicamentos vencidos con el fin de dar cumplimiento a la Resolución 371 de 2009.	En el 2018 cubre el 100% de la población colombiana	660,679 toneladas recolectadas hasta 2018	(Puntoazul, 2019).

### 3.15. Situación en Guatemala

El Código de Salud de la República de Guatemala, en el capítulo IV sobre “Salud y Ambiente”, hace referencia en el artículo 106 de la sección IV acerca de los desechos sólidos, tratando específicamente sobre los desechos hospitalarios. Este artículo estipula que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social debe elaborar las normas que correspondan para el correcto manejo de los desechos que por su naturaleza son capaces de diseminar elementos patógenos, los cuales son producidos durante las actividades normales de los hospitales (Congreso de la República de Guatemala, 1997). Sin embargo, no se hace referencia al manejo de los medicamentos vencidos o que ya no son útiles desde el ámbito del hogar, únicamente a nivel hospitalario.

De conformidad con este artículo se emitió el Acuerdo Gubernativo No. 509-2001, denominado “Reglamento para el manejo de desechos hospitalarios”, el cual regula los aspectos relacionados con la generación, clasificación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos hospitalarios. En este reglamento se clasifica como desecho hospitalario especial a los desechos farmacéuticos, los cuales engloban: los medicamentos vencidos, contaminados, desactualizados y no utilizados. Sin embargo, este reglamento está dirigido principalmente a hospitales públicos o privados, centros de atención médica autónomos o semiautónomos y de atención veterinaria (Presidencia de la República de Guatemala, 2001) Además, el Acuerdo Ministerial No. 534-2011 denominado “Procedimientos para la Baja de Medicamentos y Productos Afines Vencidos y en Desuso”, se refiere más a procesos administrativos a seguir por parte de las Dependencias y Unidades Ejecutoras del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social para dar de baja un medicamento vencido o en desuso.

Por lo que actualmente no existe alguna normativa guatemalteca que regule cómo deben ser desechados los medicamentos que vencen en el hogar o ya no son utilizados y tienden a acumularse en el hogar.

Por su parte, según las bases de datos de referencias bibliográficas de las universidades Mariano Gálvez de Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Universidad del Valle de Guatemala, Universidad Galileo y Universidad de San Carlos de Guatemala, hasta ahora no se ha llevado a cabo ningún estudio sobre la disposición final de medicamentos caducos en Guatemala (Galileo Universidad, 2018; UMG, 2018; URL, 2018; USAC, 2018; UVG, 2018).

### **3.16. Investigaciones realizadas sobre la temática**

En Costa Rica se realizó el estudio titulado “Medicamentos subutilizados en el ámbito comunitario, Área Salud Coronado, Costa Rica”, en el cual se planteó como objetivo general identificar los determinantes que promueven la subutilización de medicamentos, los usos alternativos de los medicamentos no utilizados, la gestión de los residuos, desechos y disposición final de los medicamentos en el ámbito comunitario. Se aplicó una encuesta y fueron inventariados los medicamentos en una comunidad urbano-rural representativa. Se visitaron 440 viviendas, donde se determinaron tres categorías de medicamentos subutilizados: vencidos (9%); los que no se sabe cuándo se vencen (17%) y los que no estaban vencidos pero estaban sin uso (26%); llegándose a la conclusión que la principal razón para la acumulación de medicamentos en el hogar fue que los guardan como reserva en caso de emergencia; además, los desechos no se clasifican y los medicamentos subutilizados terminan en el basurero, evidenciando la necesidad de una política nacional para la promoción, uso racional y manejo de los medicamentos (Jiménez & Blanco, 2006).

Por otro lado, Zuñiga, Balderas y Castro (2017), realizaron un trabajo con el objetivo de conocer el destino final de los medicamentos caducos entre la

población de Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca, México, para lo cual se realizaron un total de 172 encuestas relacionadas con los hábitos que tiene la gente del municipio en el manejo de medicamentos caducos. Los resultados permitieron concluir que un alto porcentaje de la población no sabe qué hacer con los medicamentos caducos y la mayoría de ellas los guardan en sus domicilios o los tiran a la basura, convirtiéndose en una fuente de contaminación no sólo para los habitantes de esta población, sino también para la flora y fauna de esta región.

En el año 2016, Cobos realizó el diseño de un programa de recolección de medicamentos no utilizados y caducados de los hogares en la zona urbana de Cuenca, Ecuador. El objetivo fue diseñar el programa de recolección, y aplicar y evaluar la prueba piloto para la recolección de medicamentos domésticos no utilizados y caducados. Los resultados evidenciaron la necesidad y la importancia de la gestión de desechos farmacéuticos generados en los hogares. Finalmente se presentó la propuesta que describía las óptimas características de un programa de recolección que promueva el tratamiento adecuado de estos desechos (Cobos, 2016).

Un estudio titulado “Prácticas de eliminación de medicamentos no utilizados en todo el mundo” realizado en 2011, sugiere que los pacientes todavía carecen del conocimiento sobre la eliminación adecuada de los medicamentos que no se usan y cómo los métodos de eliminación inadecuados pueden afectar el medio ambiente. Determinaron que, en países en vías de desarrollo, se carece de una normativa para la eliminación adecuada de medicamentos. Por lo que la forma en que las personas eliminan los productos farmacéuticos puede depender de las diferencias culturales y sociales. Finalmente sugiere que existe una necesidad apremiante de aumentar la conciencia pública sobre el tema de la eliminación de medicamentos (Tong, Peake & Braund, 2011).

En el año 2016, se realizó un análisis de los medicamentos expirados en hogares de Serbia. El objetivo del estudio fue investigar el alcance y la estructura de los medicamentos caducados en los hogares serbios, y determinar qué grupos terapéuticos generaron la mayor cantidad de desechos. El estudio se realizó a través de un inventario de medicamentos caducados. Se reveló que no había cantidades relativamente grandes de medicamentos vencidos en los hogares, con una alta prevalencia de antibióticos, productos antiinflamatorios y antirreumáticos, y medicamentos para el tracto alimentario y el metabolismo (Paut et al., 2016).

Por su parte la Organización Mundial de la Salud ha publicado las “Directrices de seguridad para la eliminación de productos farmacéuticos no deseados durante y después de una emergencia”, estas pueden ser usadas por todas las autoridades sanitarias pertinentes, competentes para autorizar el uso o eliminación de medicamentos, aunque no se trate de una emergencia. Advierte que es responsabilidad de la autoridad apropiada poner en práctica las directrices en coordinación con autoridades sanitarias regionales y locales, así como con los directores de los establecimientos de salud que se ven enfrentados al problema de tener que destruir medicamentos (OMS, 1999).

### **3.17. Dirección General de Administración de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

La Dirección General de Administración (DIGA) es la instancia de Dirección Superior, responsable de planificar, organizar, dirigir, coordinar y supervisar las funciones administrativas, técnicas y de servicio de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de las unidades que la integran, en apoyo a la docencia, investigación y extensión de la Universidad de San Carlos de Guatemala, las cuales constituyen las funciones sustantivas de la Universidad (USAC, 2016).

La Dirección General de Administración, fue creada en el contexto de la política de reorganización y descentralización de la administración universitaria ante el acelerado crecimiento de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La base de su creación, entre otros, fue el estudio realizado en el año 1969 por una Comisión extraordinaria del Consejo Superior Universitario, la cual recomendó la reestructuración administrativa de la Universidad, bajo las bases de simplificación, tecnificación, especialización, delegación de autoridad y descentralización, a efecto de conseguir una administración eficaz, dinámica, flexible y técnica (USAC, 2016).

En el año 1981 el Consejo Superior Universitario autorizó la creación de la Dirección General de Administración, la cual comenzó a funcionar en el año 1982 al nombrar al primer Director General, según Acuerdo de Rectoría No. 680-82 de fecha 17 de agosto de 1982 (USAC, 2016).

La Dirección General de Administración está conformada de la siguiente manera:

- División de Administración de Personal
- División de Desarrollo Organizacional
- División de servicios Generales
- Departamento de Registro y Estadística
- Biblioteca Central
- Archivo General
- Departamento de Vigilancia

Actualmente el edificio DIGA, ubicado en el Campus Central de la USAC, zona 12 Ciudad de Guatemala, cuenta con más de 500 personas laborando en la misma, compuesta por los diferentes departamentos mencionados anteriormente.

#### 4. Justificación

Los medicamentos juegan un papel muy importante en el tratamiento de muchas enfermedades, beneficiando la salud de la población, sin embargo, si son manejados inadecuadamente pueden representar un grave riesgo. Este manejo se refiere tanto al almacenaje como la eliminación, ya que eliminar indebidamente los medicamentos vencidos o que ya no serán utilizados, plantea un riesgo significativo para el medio ambiente y el almacenamiento de estos medicamentos en el hogar, siendo riesgo de intoxicaciones accidentales, así como siendo objeto de un uso irracional.

La presencia y posibles efectos adversos de los productos farmacéuticos en el medio ambiente acuático han comenzado a recibir cada vez más atención en la prensa popular y científica actual, siendo resultado de una serie de investigaciones publicadas a lo largo de los últimos años, las cuales reportan niveles de trazas de productos farmacéuticos detectados en muestras ambientales, incluidos los efluentes de aguas residuales, aguas superficiales, aguas subterráneas, e incluso el agua potable.

Una de las principales vías de ingreso de medicamentos al medio ambiente es por medio de las malas prácticas de eliminación, ya que estudios sugieren que las formas más usuales de desechar medicamentos en el hogar son a través de la basura común y por el lavado o inodoro.

Ningún estudio ha sido llevado a cabo hasta ahora en relación con las prácticas de eliminación de productos farmacéuticos no utilizados o vencidos en Guatemala. Por lo tanto, no hay datos disponibles sobre el conocimiento y las prácticas de eliminación hacia medicamentos caducados o que ya no son utilizados en el hogar. Agregado a esto, en el país no hay políticas nacionales que regulen la eliminación de medicamentos que ya no serán utilizados o que se han vencido en los hogares.



Por lo tanto, es de suma importancia proponer una guía con un sistema para la adecuada eliminación de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar, acompañado de una investigación de las formas actuales de descarte de los mismos por parte de la población estudio, a fin de desarrollar un documento que no sólo brinde las directrices esenciales para un adecuado manejo de los medicamentos que han vencido o que ya no serán utilizados en el hogar, sino que además esté contextualizado y adaptado a la realidad de la población guatemalteca.

Debido que el objetivo general de este proyecto de tesis es proponer una guía con un sistema para la adecuada eliminación de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar, se vio la necesidad de realizar una encuesta en el equipo de trabajo de la DIGA – USAC, la cual permitió establecer de manera exploratoria la tendencia en general que tienen las personas en el área metropolitana para el descarte de medicamentos no utilizados o vencidos en el hogar, siendo un foco de posibles riesgos para el uso irracional o aparición de problemas no deseados de los medicamentos, tales como las intoxicaciones, la automedicación, los efectos secundarios, entre otros.

## **5. Objetivos**

### **5.1. Objetivo General**

Proponer una guía para la sistematización del correcto manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar.

### **5.2. Objetivos Específicos**

**5.2.1.** Analizar por medio de una encuesta, los conocimientos, actitudes y prácticas referentes a la forma actual en que la población dispone de los medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar.

**5.2.2.** Investigar diferentes métodos de tratamiento y disposición final de medicamentos caducos aplicados en otros países y adaptarlos para su aplicación al contexto de la población de estudio.

**5.2.3.** Reflexionar sobre los posibles riesgos sanitarios y ambientales del desecho inadecuado de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar.

**5.2.4.** Reflejar la necesidad de contar con una guía que establezca la manera en que deben ser descartados los medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar.

## **6. Pregunta de investigación**

¿Cómo es el manejo de los medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar por parte de los trabajadores de la Dirección General de Administración (DIGA) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC)?

## **7. Materiales y métodos**

### **7.1. Universo**

Trabajadores de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **7.2. Población**

Trabajadores de la Dirección General de Administración (DIGA) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC).

### **7.3. Muestra**

Tras el cálculo de muestreo obtenido a través del software estadístico Epi info 7.1™, se determinó trabajar con una muestra no aleatoria, por voluntarios, conformada por 81 trabajadores del DIGA – USAC, considerándose un factor por no cumplimiento de 97 sujetos.

### **7.4. Recursos Humanos**

- Investigador: Br. Karen Michelle Calito Hernández
- Asesor: Lda. Claudia Janeth Gatica Solares
- Revisor: Lda. Aylin Evelyn Santizo Juárez
- Autoridades de DIGA-USAC
- Trabajadores de DIGA-USAC

### **7.5. Recursos materiales y otros**

- Material de consulta bibliográfico (libros, revistas, artículos científicos, entre otros.).
- Fuentes de consulta en la web.
- Software Microsoft Office Word 2010, Microsoft Excel 2010 y Microsoft PowerPoint 2010, Epi Info 7.1™.
- Equipo electrónico: laptop, impresoras y fotocopidora.

- Hojas tamaño carta papel bond.
- Memorias USB y otros medios de almacenamiento digital.
- Folders, ganchos de folder, sobres manila.
- Lapiceros, lápices, marcadores.
- Conexión a internet.
- Servicio de energía eléctrica.
- Transporte para investigador.
- Servicio telefónico.

## **7.6. Métodos**

La presente investigación es de carácter descriptivo, con un análisis mixto, ya que se consideraron variables cuantitativas y cualitativas para poder llegar al alcance del objetivo general, el cual es proponer una guía para la sistematización del manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar; lo cual se alcanzó tras analizar la forma en que la población de trabajadores de DIGA – USAC dispone de sus medicamentos vencidos o que ya no utilizan, y quedan almacenados en el hogar.

## **7.7. Procedimiento**

Se recolectaron datos a través de una encuesta (anexo 1), la cual contenía preguntas que permitían indagar sobre la forma en que la población maneja los medicamentos vencidos o que ya no utiliza en el hogar. Esta encuesta se realizó a los trabajadores que pertenecen al DIGA – USAC, seleccionándose los mismos como población de estudio porque en esta dependencia existe una amplia variedad de personas con diferentes contextos socioculturales y económicos, ya que está conformada por aproximadamente 500 trabajadores, lo cual ayudó a cumplir con el objetivo de conocer cuáles son los conocimientos, actitudes y prácticas referentes a la forma actual en que la población dispone de los medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar.

Como primer punto, se validó el cuestionario para la encuesta con un grupo de 10 trabajadores de DIGA – USAC, con el objetivo de evaluar la comprensión del mismo por parte de una muestra de la población de estudio, y hacer las correcciones correspondientes al instrumento de recolección de datos para garantizar que este permitiera recabar la información necesaria para cumplir con los objetivos de investigación. Quienes participaron en esta validación ya no fueron incluidos en la muestra de investigación.

Posteriormente se aplicó la encuesta a una muestra de 81 trabajadores de DIGA – USAC, muestra obtenida mediante el programa Epi info 7.1™. A esta muestra se le aplicó un factor por no cumplimiento, por lo que la encuesta fue aplicada a un total de 97 personas. Esto se decidió debido al riesgo potencial de que algún sujeto seleccionado para responder la encuesta no hubiese querido responderla o no la hubiese contestado adecuadamente, a modo de lograr llegar a la muestra propuesta.

La encuesta se tabuló con el programa Epi Info 7.1™. Con este programa se revisaron los datos de la encuesta, llevándose a cabo un análisis descriptivo de los mismos, con el objetivo de determinar cuáles son los conocimientos, actitudes y prácticas referentes a la forma actual en que la población dispone de los medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar; con esta información se desarrolló una guía contextualizada y adaptada a la realidad de la población de estudio.

Posteriormente, se procedió a redactar la guía para la sistematización del manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en los hogares; la cual se basó en aspectos consignados en referencias internacionales, considerando además los resultados obtenidos en la encuesta aplicada, pues se pretende que ésta nos permita reflexionar acerca de los posibles riesgos sanitarios y ambientales del desecho inadecuado de los medicamentos vencidos o que ya

no son útiles, y se acumulan en los hogares, resultando una guía adaptada y contextualizada.

La guía inicia con una revisión sobre el marco legal que actualmente se maneja en Guatemala con respecto al manejo de medicamentos vencidos o no utilizados, luego se encuentra la propuesta de la sistematización con una descripción general sobre ésta, incluyendo el funcionamiento del sistema, haciendo referencia a la organización que debe de contar, a las instituciones que deben involucrarse, el financiamiento y el modelo de funcionamiento propuesto, además de otros aspectos importantes que se tomaron en cuenta.

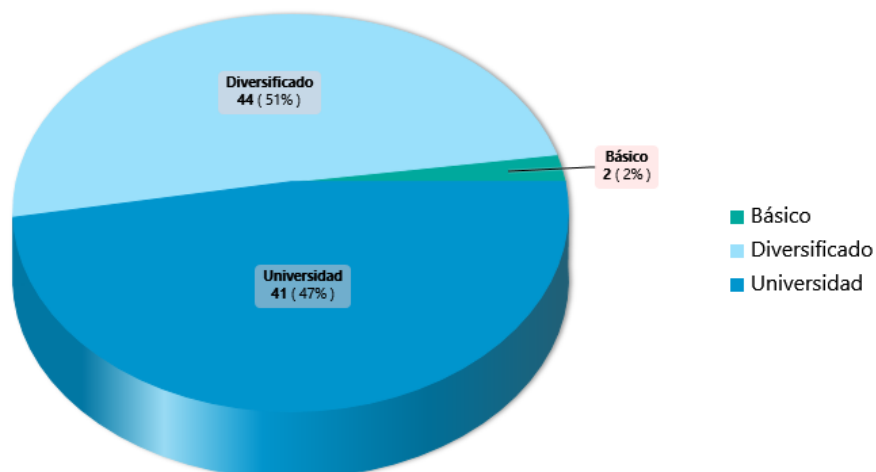
## 8. Resultados

### 8.1. Encuesta realizada sobre el manejo de medicamentos vencidos en el hogar.

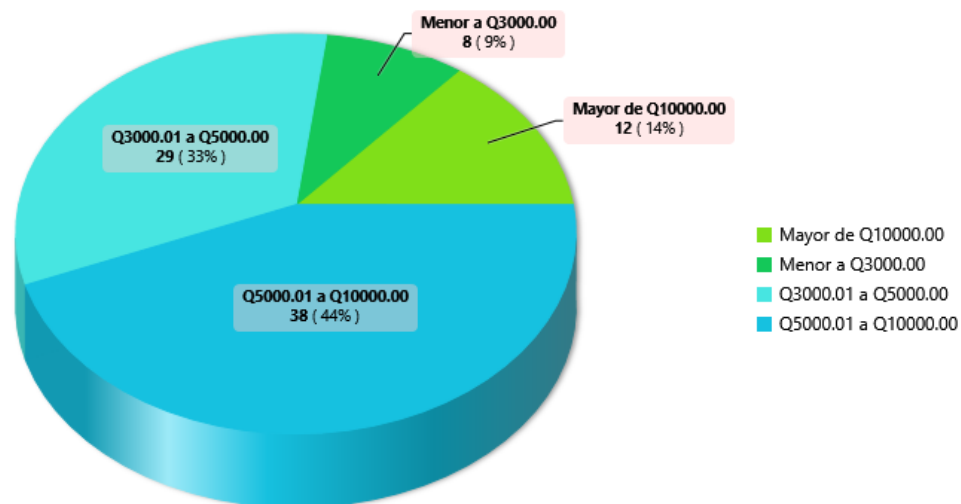
		Género		
		Femenino	Masculino	Total
Rango de edad	21 a 30 años	5 22.73 % 12.50 %	17 77.27 % 36.17 %	22 100.00 % 25.29 %
	31 a 40 años	16 55.17 % 40.00 %	13 44.83 % 27.66 %	29 100.00 % 33.33 %
	41 a 50 años	8 44.44 % 20.00 %	10 55.56 % 21.28 %	18 100.00 % 20.69 %
	51 a 60 años	6 60.00 % 15.00 %	4 40.00 % 8.51 %	10 100.00 % 11.49 %
	Mayor de 60 años	2 50.00 % 5.00 %	2 50.00 % 4.26 %	4 100.00 % 4.60 %
	Menor de 21 años	3 75.00 % 7.50 %	1 25.00 % 2.13 %	4 100.00 % 4.60 %
	<b>Total</b>	<b>40</b> 45.98 % 100.00 %	<b>47</b> 54.02 % 100.00 %	<b>87</b> 100.00 % 100.00 %
		<b>Chi-square</b>	<b>df</b>	<b>Probability</b>
		7.9664	5	0.1581
		<b>Fisher's Exact</b>		0.1378

**Tabla 8.** Datos del género y edad de los participantes en la encuesta. Extraído de los datos experimentales obtenidos con el instrumento de recolección de datos aplicado en la Dirección General de Administración, USAC (Mayo, 2019).

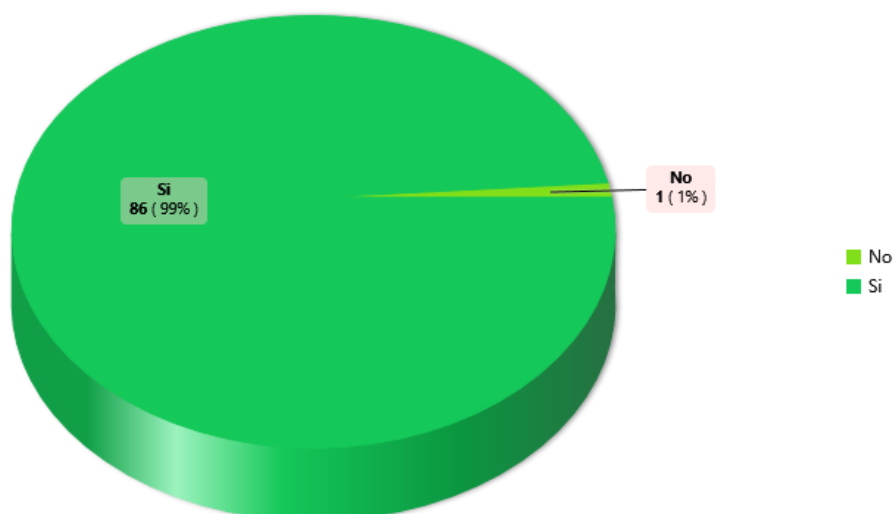




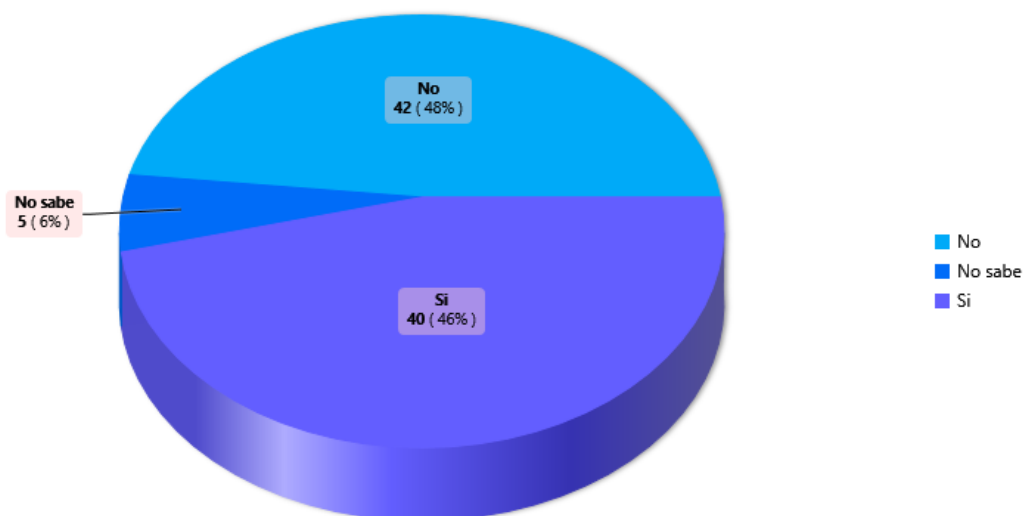
**Figura 2.** Nivel de escolaridad que poseen los encuestados. No se reportaron encuestados con escolaridad primaria o sin escolaridad. Extraído de los datos experimentales obtenidos con el instrumento de recolección de datos aplicado en la Dirección General de Administración, USAC (Mayo, 2019).



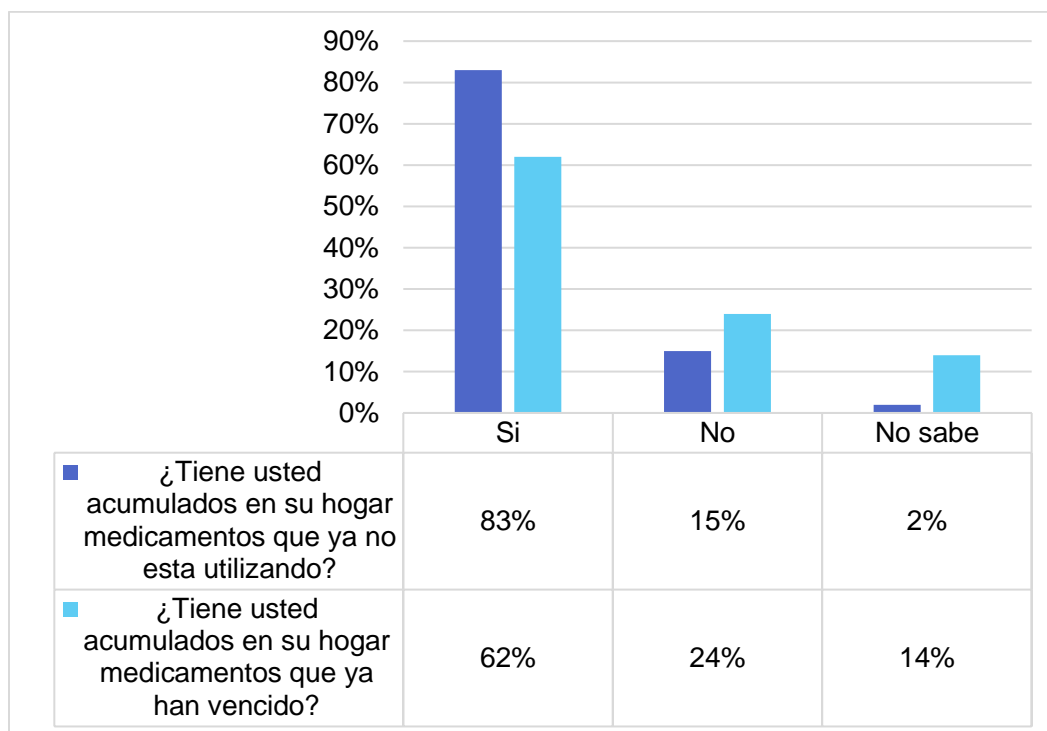
**Figura 3.** Rango de ingresos económicos mensuales de los encuestados. Extraído de los datos experimentales obtenidos con el instrumento de recolección de datos aplicado en la Dirección General de Administración, USAC (Mayo, 2019).



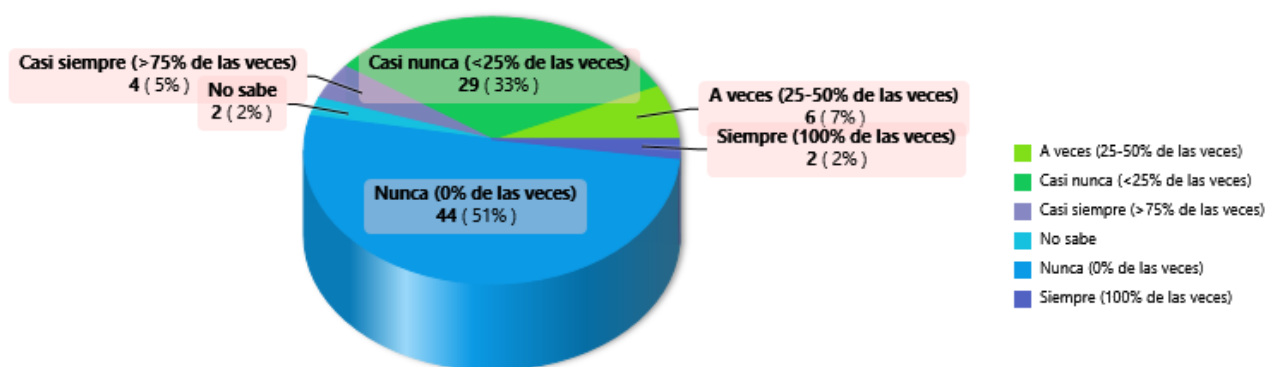
**Figura 4.** Conocimiento de los encuestados sobre la existencia de una fecha de vencimiento en los medicamentos. Extraído de los datos experimentales obtenidos con el instrumento de recolección de datos aplicado en la Dirección General de Administración, USAC (Mayo, 2019).



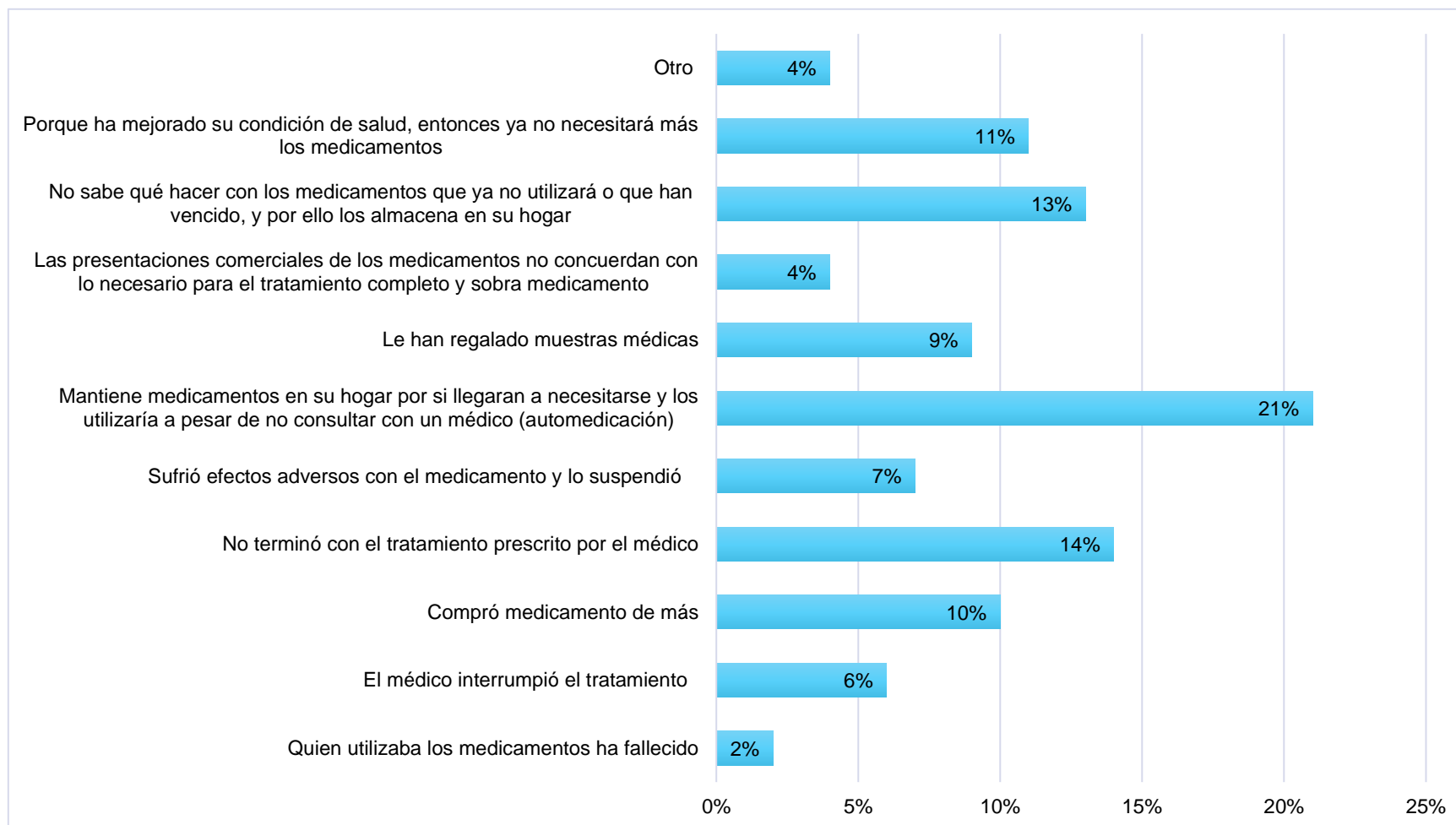
**Figura 5.** Porcentaje de personas que han consumido medicamentos vencidos. Además, se reportaron personas que no tienen conocimiento si lo han hecho alguna vez. Extraído de los datos experimentales obtenidos con el instrumento de recolección de datos aplicado en la Dirección General de Administración, USAC (Mayo, 2019).



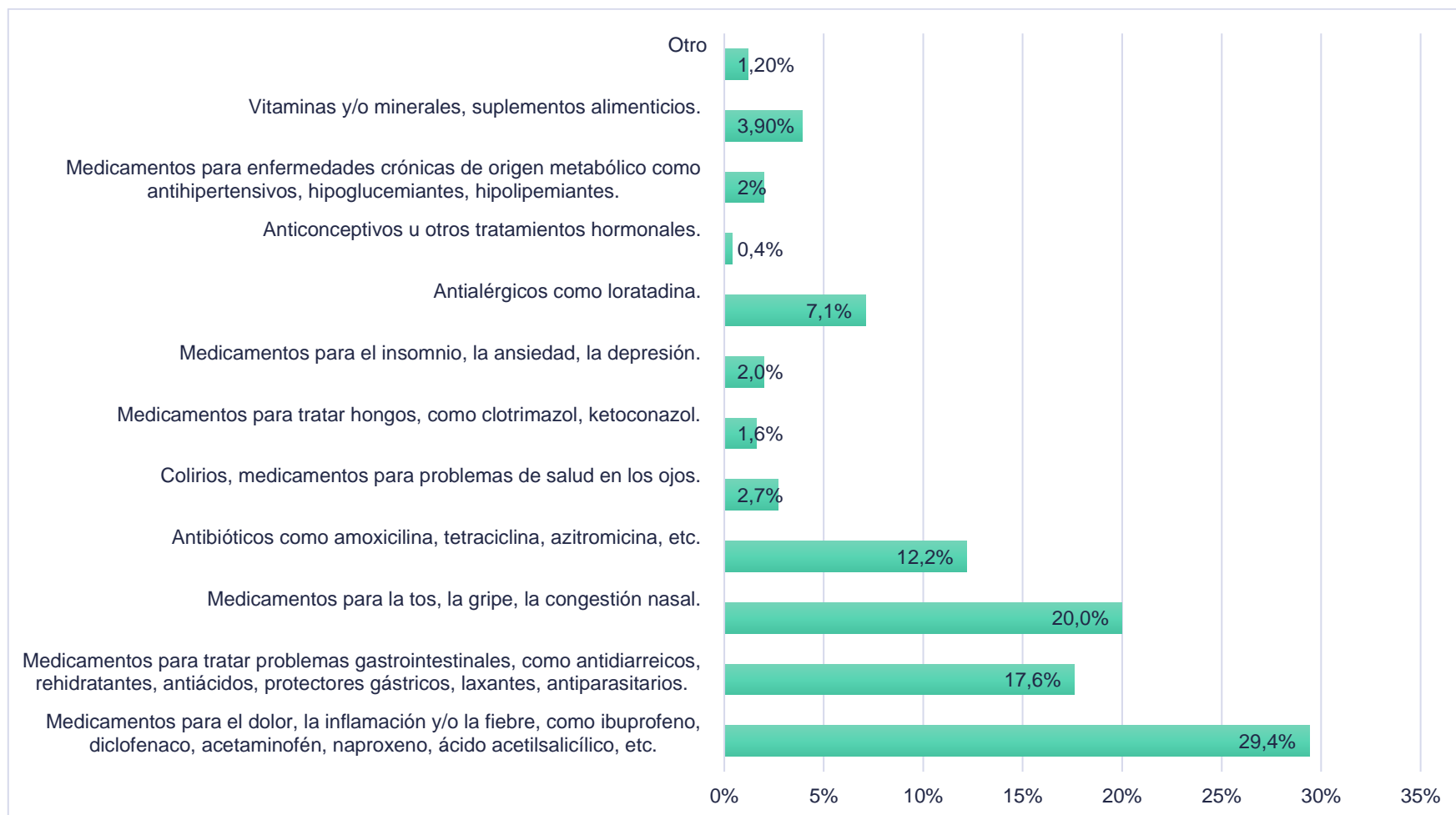
**Figura 6.** Porcentaje de los encuestados que almacena medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar. Extraído de los datos experimentales obtenidos con el instrumento de recolección de datos aplicado en la Dirección General de Administración, USAC (Mayo, 2019).



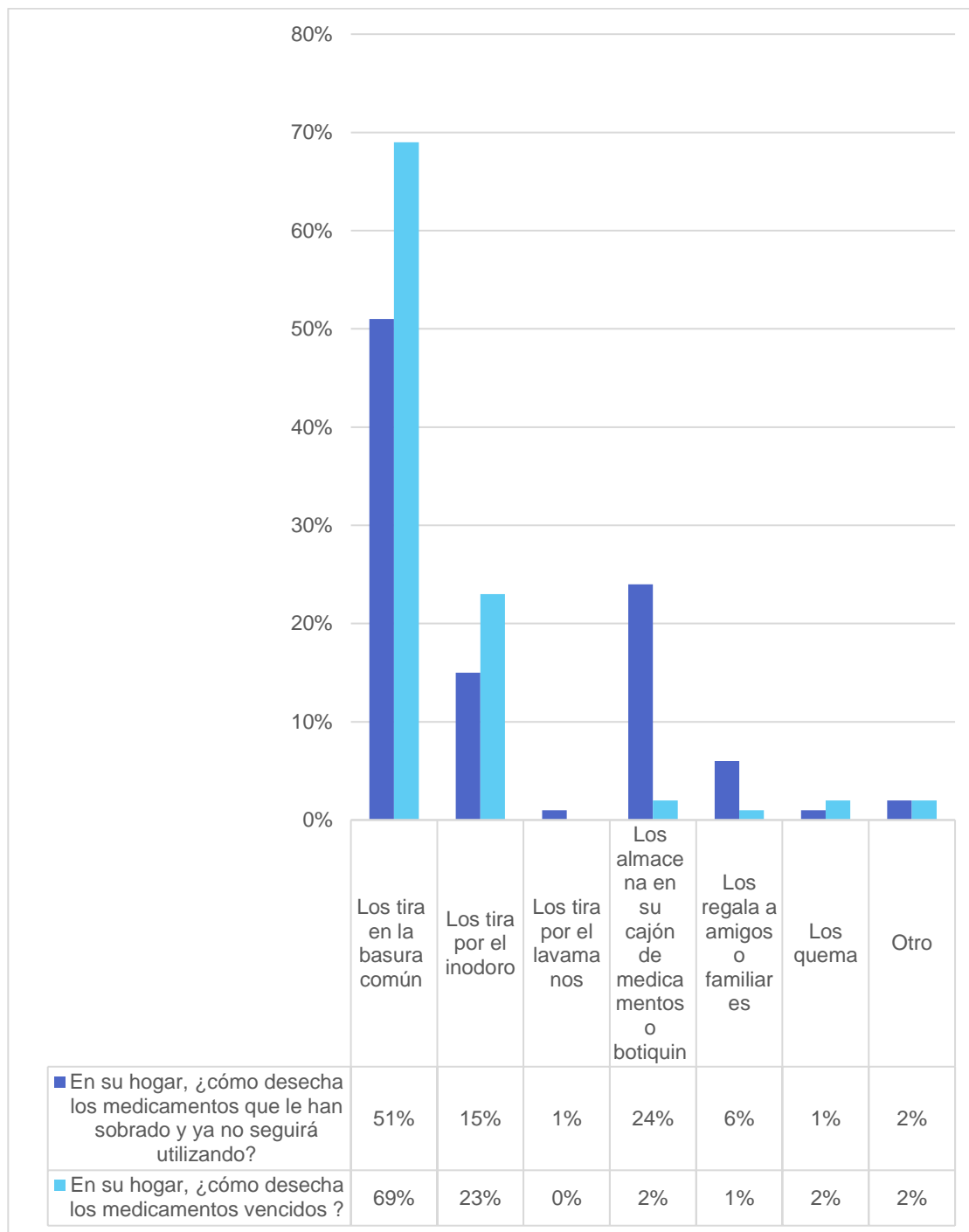
**Figura 7.** Frecuencia con la que los encuestados consumen medicamentos vencidos que tienen acumulados en su hogar sin antes revisar la fecha de vencimiento. Extraído de los datos experimentales obtenidos con el instrumento de recolección de datos aplicado en la Dirección General de Administración, USAC (Mayo, 2019).



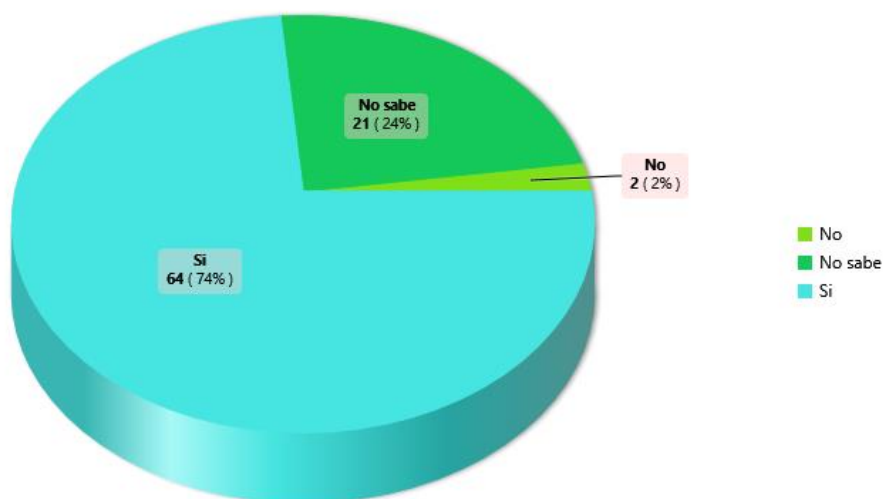
**Figura 8.** Razones por las que acumulan medicamentos en el hogar. Extraído de los datos experimentales obtenidos con el instrumento de recolección de datos aplicado en la Dirección General de Administración, USAC (Mayo, 2019).



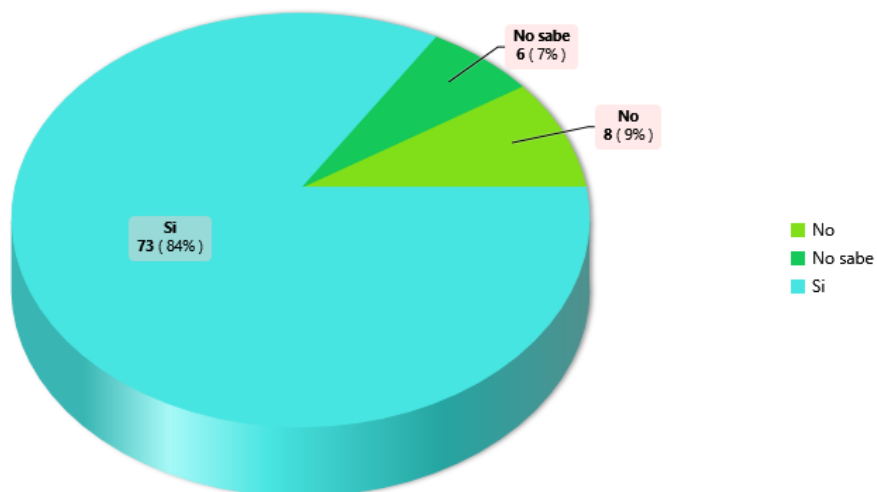
**Figura 9.** Tipos de medicamentos que más se acumulan en los hogares. Extraído de los datos experimentales obtenidos con el instrumento de recolección de datos aplicado en la Dirección General de Administración, USAC (Mayo, 2019).



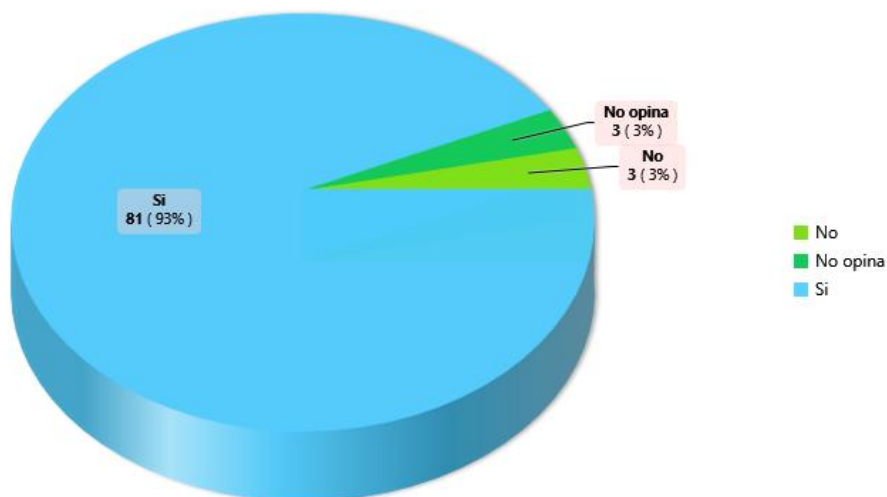
**Figura 10.** Prácticas actuales en que los encuestados realizan el descarte de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar. Extraído de los datos experimentales obtenidos con el instrumento de recolección de datos aplicado en la Dirección General de Administración, USAC (Mayo, 2019).



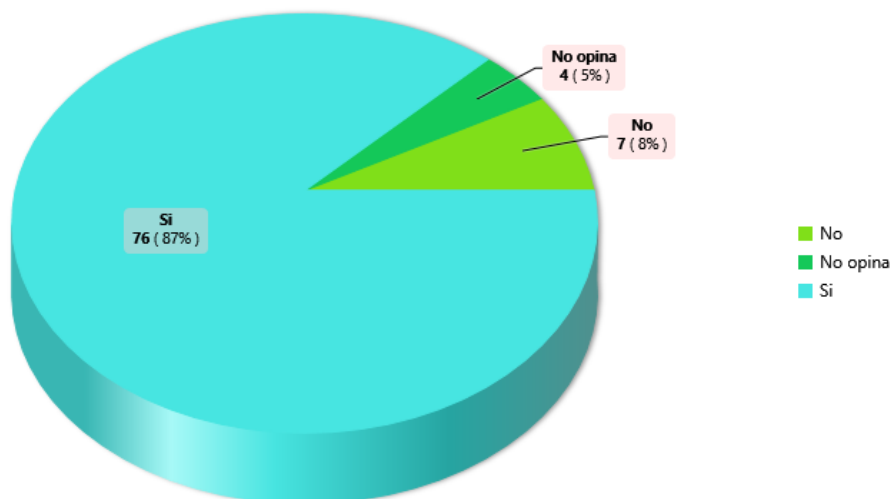
**Figura 11.** Criterio de las personas en cuanto a la eliminación inadecuada de medicamentos y su efecto en el medio ambiente, se observa en su mayoría personas que opinan que si puede afectar negativamente. Extraído de los datos experimentales obtenidos con el instrumento de recolección de datos aplicado en la Dirección General de Administración, USAC (Mayo, 2019).



**Figura 12.** Creencia sobre la existencia de un riesgo que puede causar a la salud el almacenar medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar. Extraído de los datos experimentales obtenidos con el instrumento de recolección de datos aplicado en la Dirección General de Administración, USAC (Mayo, 2019).

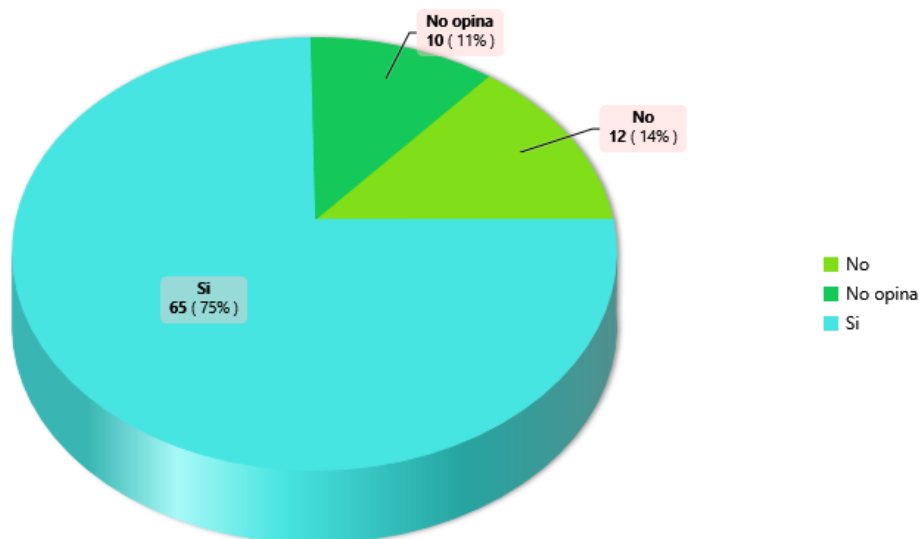


**Figura 13.** Opinión de los encuestados sobre si debe existir una regulación para la recolección y posterior descarte de los medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar. Extraído de los datos experimentales obtenidos con el instrumento de recolección de datos aplicado en la Dirección General de Administración, USAC (Mayo, 2019).



**Figura 14.** Disposición de los participantes a llevar sus medicamentos vencidos o no utilizados a un punto de recolección, ubicado en farmacias, puestos de salud, centros de salud, clínicas médicas, para que sean tratados y eliminados adecuadamente. Extraído de los datos experimentales obtenidos con el instrumento de recolección de datos aplicado en la Dirección General de Administración, USAC (Mayo, 2019).





**Figura 15.** Opinión sobre si la industria farmacéutica debe ser la responsable de recolectar y posteriormente financiar el manejo de los desechos farmacéuticos generados en el hogar. Extraído de los datos experimentales obtenidos con el instrumento de recolección de datos aplicado en la Dirección General de Administración, USAC (Mayo, 2019).

## 8.2. Guía para la sistematización del manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar.

Ver anexo 5.

## 9. Discusión de resultados

“Los medicamentos son esenciales para el mantenimiento de la salud; sin embargo, el acceso a los mismos, la forma en que se usan y se desechan se han convertido en un problema complejo para la salud pública” (Ramos et al., 2017, p. 145).

Como primer punto, se aplicó la encuesta a 87 personas para conocer sus prácticas y actitudes hacia la eliminación de medicamentos no utilizados o caducados. Como se observa en la tabla 8, el género predominante en las encuestas fue el masculino. La distribución de edades fue extensa, sin embargo, la edad más concentrada fue la de 31-40 años. Con respecto a la escolaridad como se observa en la figura 2, la mayoría de las personas encuestadas tienen estudios de diversificado (51%) sólo muy poco por encima de los que tienen estudios de universidad (47%). Muy por abajo se encuentran aquellas personas con estudios básicos, refiriéndose únicamente al 2% de las personas encuestadas. Referente a los ingresos económicos mensuales de los entrevistados, se observa en la figura 3 que la mayoría de los ingresos económicos son del rango de Q5000.01 a Q10000.00, lo cual es concordante al tipo de escolaridad que la mayoría de los encuestados posee. Aun así, se encontró una distribución extensa en los ingresos mensuales de los participantes. Con los resultados obtenidos se puede afirmar que la participación de los trabajadores del DIGA-USAC fue amplia con respecto a la amplia variedad de contextos socioculturales y económicos.

Adentrándose en el tema del manejo de medicamentos vencidos y no utilizados. Se les interrogó como primera instancia a los participantes en relación a si tenían conocimiento de que los medicamentos poseen una fecha de vencimiento, la respuesta fue mayormente positiva, ya que como se muestra en la figura 4, el 99% de los participantes conocen la existencia de la fecha de vencimiento, únicamente 1 participante (1%) respondió negativamente. La siguiente pregunta realizada a los

participantes fue respecto al consumo de medicamentos vencidos, a lo que el 46% de los encuestados respondió que sí han consumido medicamentos vencidos, 48% no lo han hecho y 6% no sabe si lo han hecho. Posteriormente se les cuestionó acerca de la frecuencia con que consumen medicamentos que tienen almacenados sin antes revisar la fecha de vencimiento, a lo que el 51% de los participantes respondió que nunca lo ha hecho, lo cual es positivo, en contraste con el 2% de los encuestados que respondieron que siempre consumen medicamentos sin revisar su fecha de vencimiento. En el mejor de los casos, el consumir un medicamento vencido tiene como consecuencia que el efecto terapéutico este disminuido o éste sea nulo; sin embargo, se corre el riesgo de que la sustancia activa haya modificado su composición y entonces exista peligro latente de provocar daños colaterales que se añaden al padecimiento original (Gobierno del Estado de México, 2010). Esto nos indica la importancia que tiene la información que proporciona tanto el médico como el dispensador de medicamentos, sobre la fecha de vencimiento y el riesgo que implica el consumo fuera de este período de tiempo.

Con respecto a la acumulación de medicamentos en el hogar, como se observa en la figura 6, el 83% de los encuestados tiene acumulados medicamentos que ya no está utilizando y el 62% tiene acumulados medicamentos que ya han vencido. El 14% refiere que desconoce si tiene medicamentos vencidos acumulados. Los encuestados refieren que la razón principal por la que almacenan medicamentos en su hogar es por si llegaran a necesitarlos en un futuro, aunque los mismos no hayan sido medicamentos prescritos por un médico, sino que se han obtenido debido a automedicación. La segunda razón por la que acumulan medicamentos es porque no terminan el tratamiento prescrito por el médico. La tercera razón es porque no saben qué hacer con estos medicamentos que acumulan. Estos resultados alarmantes arrojan una sería falta de educación sobre el uso racional de medicamentos, principalmente por la automedicación. “Actualmente la automedicación se facilita por la abundancia de información disponible en internet hacia al público sobre las enfermedades y los medicamentos” (Gracia et al, 2014,

p. 22). Otros de los problemas son la falta de adherencia del paciente hacia el tratamiento, que tiene como consecuencia no terminarlo y acumularlo. En la medida que mejore la adherencia a la medicación por parte del paciente también reducirá el almacenamiento de medicamentos no utilizados. Para ello es necesaria la interacción tanto médico – paciente, como farmacéutico – paciente (Maeng et al., 2016, p. 45). Como se observa, el 13% no sabe qué hacer con los medicamentos que ya no necesita o han vencido y por ello los acumula, esto nos da la necesidad de la creación de una normativa que regule el descarte responsable de medicamentos que ya no se utilizan en el hogar.

La figura 9 muestra que el tipo de medicamento que más acumulan las personas encuestadas son los analgésicos (29%), seguido por los medicamentos para la tos (20%) y los medicamentos para tratar problemas gastrointestinales (18%). Es preocupante observar que el cuarto tipo de medicamento que más se acumula son los antibióticos (12%), además que el 2% de los encuestados refiere almacenar medicamentos controlados como lo son para la ansiedad, estrés e insomnio. Como se observa los principales medicamentos acumulados por los participantes son de venta libre, según Jiménez y Blanco (2003), “los excesos de unidades de medicamentos de venta libre en los hogares evidencian el resultado de las campañas publicitarias, donde el medicamento se convierte en una mercancía o en un comercio que promueve la adquisición de medicamentos, por automedicación” (p. 54-55).

Las prácticas de eliminación de medicamentos actuales de los encuestados se observan en la figura 10. Con respecto a los medicamentos que ya no utilizan, el 51% de los encuestados refiere que los desecha en la basura común, el 24% los almacena en su cajón de medicamentos o botiquín los medicamentos y el 15% los descarta por el inodoro. En relación al descarte de medicamentos que ya han vencido, el 60% refiere tirarlos en la basura común y el 20% los tira por el inodoro.

Por otra parte, algunas personas prefieren recomendarlos a familiares o amigos (1%), incluso, hay quienes los queman (2%).

Además, al cuestionarles si creían que la práctica de eliminación inadecuada de los medicamentos podría afectar el medio ambiente, el 74% respondió que sí, el 24% no sabe y el 2% asegura que no lo afecta. El resultado de la mala eliminación de los medicamentos vencidos o no utilizados tiene como consecuencia un impacto importante en el ambiente, dado su amplio uso y efectos biológicos que pueden ejercer sobre el entorno.

Existen principios activos que al ser desechados al agua producen toxicidad acumulativa en los organismos y en ecosistemas enteros. Entre ellos, se destacan compuestos que interfieren con la secreción natural de hormonas, y son capaces de inducir efectos serios, incluso a concentraciones muy bajas en gran variedad de fauna. Se ha demostrado que cantidades inadecuadas de estas sustancias en ambientes acuáticos han generado la feminización de peces machos, así como cambios en comportamiento de los peces de ambos sexos. Además también hay destrucción de la flora microbiana responsable de la degradación de otros residuos y la aparición de cepas resistentes a los antimicrobianos en uso, las alteraciones diversas en distintas especies animales y vegetales, la generación de productos tóxicos atmosféricos por combustión incompleta de residuos, o la posibilidad de acceso de las personas que frecuentan los basurales a medicamentos no aptos para el consumo con riesgo para su salud (Carvajal & Mora, 2015; Kurdelas et al, 2005).

Se les cuestionó a los participantes si la acumulación de medicamentos vencidos o no utilizados pueden representar un riesgo en la salud de la familia y de ellos, el 84% respondió que sí, el 7% no sabe y el 9% asegura que no. Existe una preocupación particular asociada a la exposición pediátrica y de otros tipos (ejemplo, mascotas) a productos acumulados de medicamentos. “Un estudio sobre

la ingesta accidental de medicamentos sin supervisión en niños estimó que tales descuidos condujeron a 34,500 visitas anuales al departamento de emergencias, con alrededor de 9500 hospitalizaciones” (Lovegrove et al, 2014, p. 1011). Según Lavonas et al. (2013), este tipo de exposiciones pediátricas son debido a “la acumulación de medicamentos o por el mal descarte, además por la mayor disponibilidad que hay de medicamentos por parte de la población” (p. 1379).

Luego de analizar la forma en que las personas manejan los medicamentos vencidos y no utilizados en el hogar, se les pidió su opinión sobre la necesidad de establecer una regulación para la recolección y posterior descarte correcto de los medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar. Favorablemente el 93% de los encuestados respondieron de manera positiva, asegurando que si debiese de existir una regulación. Además, el 87% estaría dispuesto a llevar sus medicamentos a punto de recolección para que estos puedan ser tratados y eliminados de manera correcta. Y el 75% opina que la industria farmacéutica debe de ser la responsable en temas de financiación de la recolección y posterior eliminación de los medicamentos. Al repasar anteriormente la forma actual en que las personas descartar sus medicamentos, y que esto tiene consecuencias graves ambientales, los programas de devolución de medicamentos para su eliminación segura son una manera fiable de para revertir estos problemas.

Por lo tanto, tener una política nacional para la eliminación sería una importante influencia en la actitud y las prácticas de eliminación de las personas. Un programa de devolución proporcionaría métodos de eliminación oportuna y puede disminuir la probabilidad de que los residuos de medicamentos lleguen a los suelos y al sistema de alcantarillado, y por ende la contaminación ambiental puede ser evitada. Es por ello que, como segunda parte de este trabajo se realizó una guía que propone un sistema para la devolución de medicamentos vencidos o no utilizados en hogares guatemaltecos. Como se observó en la encuesta, los participantes tienen un alto

interés en que exista una regulación y por lo tanto un sistema que elimine de manera segura los medicamentos.

La guía contiene una propuesta para la sistematización del manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar. Para elaborarla, se realizó una revisión bibliográfica sobre otros programas actualmente existentes en el mundo, posteriormente se tomaron los elementos básicos y se desarrolló la guía.

Actualmente Guatemala no cuenta con una normativa que regule el descarte de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar. Por lo que se propuso un sistema creado con para este fin. El Sistema Guatemalteco para la Eliminación de Medicamentos en el Hogar (SIGUEM), nombre propuesto por la autora de esta investigación, será una entidad sin ánimo de lucro creada para garantizar la correcta gestión del manejo y disposición final de los medicamentos caducos o sin utilizar en los hogares guatemaltecos.

Como se establece en la guía, las instituciones que deben involucrarse en el sistema son: el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, y el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Principalmente por la relación directa que tienen con el sistema de salud.

En la guía se propuso un organigrama para la ejecución del sistema, contando como cabeza una junta directiva conformada por representantes del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, del Colegio de Farmacéuticos y Químicos de Guatemala, y un representante de cada Laboratorio Farmacéutico que conformará el Sistema.

Las formas de financiamiento propuestas comprenden: la responsabilidad medioambiental de los laboratorios fabricantes, en donde una cuota voluntaria contribuye con el funcionamiento del sistema. La siguiente propuesta es crear una

ley que obligue a implementar programas de gestión post consumo, en este caso los laboratorios se verían obligados a formar parte del financiamiento. Por último, se propone implementar un programa post consumo con fondos gubernamentales, en donde se puede lograr una asociación público – privado, en el cual el gobierno brinda una parte del financiamiento del programa.

El modelo de funcionamiento del sistema es el siguiente:

- I. Identificar en el hogar y separar aquellos medicamentos vencidos o no utilizados.
- II. Llevar los medicamentos al punto SIGUEM más cercano, y depositar los medicamentos en el contenedor.
- III. Agentes autorizados SIGUEM se encargarían de recoger los residuos depositados en los contenedores.
- IV. Los residuos serían enviados a un almacén temporal, en donde se haría una separación física del material de envase y el medicamento.
- V. Los envases y empaques serían enviados a un ente reciclador con el fin de aprovechar cada residuo.
- VI. Los medicamentos serían enviados a un prestador de servicios para la destrucción final de los mismos.

Un aspecto importante en el funcionamiento de SIGUEM, es la colocación de contenedores especiales en lugares estratégicos como lo son las farmacias, lugar donde inicia el ciclo de vida del medicamento. Estos contenedores deben contar con las más estrictas medidas de bioseguridad e higiene, de manera que sólo puedan abrirlo los agentes que participan en el sistema y el propio farmacéutico o encargado de farmacia, estos deben disponer de una doble rampa invertida para impedir que puedan extraerse los residuos depositados. Los materiales que podrán ser depositados son: medicamentos vencidos, medicamentos no utilizados, envases vacíos y empaques de medicamentos.



Cuando los medicamentos sean recogidos de los contenedores en las farmacias, estos serían llevados a un almacén temporal, donde se llevaría un control de la cantidad ingresada, se iniciaría el proceso de clasificación de los residuos, separando los medicamentos con los envases, para luego cada uno ser enviado a la entidad pertinente para su reciclado y destrucción final.

Un elemento imprescindible para el éxito del sistema es la difusión del mismo. Según Kinrys, Gold y Nierenberg (2016), los programas de este tipo deben de ser promulgados a escalas grandes de manera que los ciudadanos participen. Las metodologías que se deben implementar para la publicidad están: la elaboración de material publicitario, actividades de educación ambiental, difusión radial, difusión televisiva, difusión en el ámbito universitario y difusión en redes sociales (p. 5).

Por último, los farmacéuticos son los responsables del uso seguro de los medicamentos, por lo tanto, de las prácticas seguras de eliminación. Es esencial que los propios farmacéuticos sean informados y educados por primera vez acerca de estos programas, ya que ellos serán los encargados de informar y educar a los pacientes sobre los daños asociados a la inadecuada eliminación de medicamentos vencidos o no utilizados y con ellos fomentar a utilizar el sistema para la eliminación correcta de ellos.

## 10. Conclusiones

- 10.1. Actualmente Guatemala no cuenta con legislaciones o normativas que regulen el descarte adecuado de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar.
- 10.2. Casi la mitad de la población encuestada ha consumido alguna vez medicamentos vencidos, sin medir los riesgos que esto puede traer consigo.
- 10.3. Una gran mayoría de los encuestados afirmaron tener acumulados en sus hogares medicamentos vencidos o no utilizados. Refiriendo que la razón principal de tenerlos acumulados es por si llegaran a necesitarlos y consumirlos, aunque estos no hayan sido prescritos por un médico. En esta situación se reflejó el problema de la automedicación.
- 10.4. Una cantidad modesta de encuestados refirió no saber qué hacer con los medicamentos que acumula, reflejando la necesidad de la creación de un sistema que descarte de manera adecuada los medicamento vencidos o no utilizados en los hogares guatemaltecos.
- 10.5. Los medicamentos que más acumulan los encuestados son aquellos de venta libre, encabezando los analgésicos, seguido de medicamentos para la tos o gripe y para problemas gastrointestinales. Sin embargo, es muy preocupante que otros de los medicamentos que más se almacenan son los antibióticos, y participantes refirieron almacenar medicamentos controlados como lo son para la ansiedad, estrés e insomnio.

- 10.6.** Las prácticas actuales de descarte de medicamentos vencidos o no utilizados que poseen los participantes son principalmente el descarte por medio de la basura común y el inodoro.
- 10.7.** Los participantes afirmaron la necesidad de una regulación que establezcan la recolección y posterior descarte seguro de los medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar. Además, están dispuestos a contribuir con la regulación, llevando sus medicamentos a un punto de recolección.
- 10.8.** Se realizó una guía que contiene una propuesta para la sistematización del manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en los hogares guatemaltecos, con el nombre propuesto: “Sistema Guatemalteco para la Eliminación de Medicamentos en el Hogar (SIGUEM)”, en el cual deberán involucrarse instituciones como: el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, y el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

## 11. Recomendaciones

- 11.1. Realizar una prueba piloto del Sistema Guatemalteco para la Eliminación de Medicamento en el Hogar (SIGUEM), colocando contenedores en un número reducido de farmacias, realizar la difusión del sistema y presentar los resultados obtenidos.
- 11.2. Realizar nuevamente una encuesta para conocer con mayor amplitud las prácticas actuales del descarte de medicamentos, principalmente en servicios de salud, donde acuden una afluencia de pacientes con medicamentos recetados.
- 11.3. Incentivar a investigadores guatemaltecos a realizar investigaciones sobre la presencia de trazas de medicamentos en los sistemas de agua y suelo para conocer el impacto que ha tenido las malas prácticas de eliminación de medicamentos actuales en Guatemala.
- 11.4. Motivar a los farmacéuticos a participar y promover las actividades relacionadas al descarte seguro de medicamentos que ya no son utilizados o han vencido en los hogares, pues ellos forman parte esencial del sistema, ya que serán los encargados de informar y educar a los pacientes sobre los daños asociados a la inadecuada eliminación de medicamentos vencidos o no utilizados y con ellos fomentar a utilizar el sistema para la eliminación correcta de los mismos.
- 11.5. De crearse el programa se recomienda integrarse a la Red Iberoamericana de Programas Posconsumo de Medicamentos, la cual es integrada actualmente por los países de Colombia, España, México y Portugal.

## 12. Referencias

- Abahussain, E. & Ball, D. (2007). Disposal of unwated medicines from households in Kuwait. *Pharm World Sci*, 29(2007), 368-373.
- Ahmed, A. *et al.* (2013). Disposal practices of unused and expired pharmaceuticals in Karachi and their impact on health and environment. *JUMDC*, 4(2), 42-48.
- Alazmi, A. *et al.* (2017). Patients' Knowledge and Attitude toward the Disposal of Medications. *Journal of Pharmaceutics*, 3(17), 61-69.
- Álvarez, B & León, J. (2013). *Propuesta de manual para la disposición final de los medicamentos caducos* (Tesis de pregrado). Universidad de El Salvador, El Salvador.
- Angienda, S. & Bukachi, S. (2016). Household knowledge and perceptions on disposal practices of unused medicines in Kenya. *Journal of Anthropology and Archaeology*, 4(2), 1-20.
- Athern, K., Linnebur, S. & Fabisiak, G. (2016). Proper disposal of unused household medications: the role of the pharmacist. *The Consultant Pharmacist*, 31(5), 261-266.
- Bashaar, M., Thawani, V., Azmi, M. & Saleem, F. (2017). Disposal practices of unused and expired pharmaceuticals among general public in Kabul. *BMC Public Health*, 17(45), 1-8.
- Benito, E. *et al.* (2006). Evaluation of mixed mode solid phase extraction cartridges for the preconcentration of beta-lactam antibiotics in wastewater using liquid chromatography with UV-DAD detection. *Analytica Chimica Acta*, 556(2), 415-422.
- Blom, A., De Bruijn, J. & Van de Vaart, F. (1996). How consumers deal with the remainders of unused prescription drugs, *Pharm Weekbl*, 131(1996), 102-107.
- Boxall, A. (2004). The environmental side effects of medication. *EMBO reports*, 5(12), 1110-1116.

- Carvajal, F. & Mora, J. (2015). Medicamentos no utilizables: problemática y medidas pertinentes para su disposición final. *Revista Médica de la Universidad de Costa Rica*, 10(1), 27-36.
- Cha, J., Yang, S. & Carlson, K. (2006). Trace determination of [beta]-lactam antibiotics in surface water and urban wastewater using liquid chromatography combined with electrospray tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1115(1-2), 46-57.
- Cobos, F. (2016). *Diseño de un programa de recolección de medicamentos no utilizados y caducados de los hogares en la zona urbana de Cuenca* (tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Congreso de la República de Guatemala. (1997). *Decreto Numero 90-97, Código de Salud*. 69 págs. Recuperado de [http://www.mspas.gob.gt/index.php/component/jdownloads/send/9-numeral-6-manuales-de-procedimientos/64-codigo-de-salud?option=com\\_jdownloads](http://www.mspas.gob.gt/index.php/component/jdownloads/send/9-numeral-6-manuales-de-procedimientos/64-codigo-de-salud?option=com_jdownloads)
- Cremona, M. & Hernández, M. (2011). *Gestión de medicamentos vencidos en Tucumán*. Universidad Tecnológica Nacional, Regional Tucumán.
- Daughton, C. (2007). *Pharmaceuticals in the environmental: sources and their management*. US: Elsevier B.V.
- Debesa, F., Fernández, R. & Pérez, J. (2004). La caducidad de los medicamentos: justificación de una duda. *Rev cubana farm*, 38(3), 91-94.
- Elorriaga, Y., Marino, D., Carriquiriborde, P. & Ronco, A. (2012). Contaminantes emergentes: productos farmacéuticos en el medio ambiente. *VII congreso de Medio Ambiente*, 47(2012), 1-9.
- Farré, M. (2001). Determination of drugs in surface water and wastewater samples by liquid chromatography-mass spectrometry: methods and preliminary results including toxicity studies with *Vibrio fischeri*. *J. Chromatogr A*, 938(1-2), 187-197.
- Food and Drug Administration (FDA). (2018). *Eliminación de medicamentos no utilizados: todo lo que debe saber*. Recuperado de <https://www.fda.gov/Drugs/ResourcesForYou/Consumers/BuyingUsingMedi>

[cineSafely/EnsuringSafeUseofMedicine/SafeDisposalofMedicines/ucm529429.htm](http://www.galileo.edu/fabiq/carrera/lqf/cineSafely/EnsuringSafeUseofMedicine/SafeDisposalofMedicines/ucm529429.htm)

- Gabet, V. *et al.* (2010). Occurrence and removal of estrogens and beta blockers by various processes in wastewater treatment plants. *Science of The Total Environment*, 408(19), 4257-4269.
- Galileo Universidad. (2018). *Facultad de Biología, Química y Farmacia*. Recuperado de <https://www.galileo.edu/fabiq/carrera/lqf/>
- Garrison, A. (1977). Analysis of organic compounds in water to support health effect studies. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 298(1), 2-19.
- Garza, E. (2001). *Estudio descriptivo del manejo de los medicamentos caducos en el área metropolitana de Monterrey* (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Göbel, A. *et al.* (2007). Fate of sulfonamides, macrolides, and trimethoprim in different wastewater treatment technologies. *Science of The Total Environment*, 372(2-3), 361-371.
- Gobierno del Estado de México. (2010). *Riesgos a la salud por consumo de medicamentos caducos*. Recuperado de [http://salud.edomex.gob.mx/cevece/documentos/documentostec/documentos/Medica\\_caducos.pdf](http://salud.edomex.gob.mx/cevece/documentos/documentostec/documentos/Medica_caducos.pdf)
- Gracia, E., Sancho, J. & Hernández, F. (2011). Multi-class determination of around 50 pharmaceuticals, including 26 antibiotics, in environmental and wastewater samples by ultra-high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography*, 1218(16), 2264-2275.
- Gracia, S. *et al.* (2014). An analysis of unused and expired medications in Mexican households. *Int J Clin Pharm*, 14(2), 20-26.
- Han, G., Hur, H. & Kim, S. (2006). Ecotoxicological risk of pharmaceuticals from wastewater treatment plants in Korea: Occurrence and toxicity to *Daphnia magna*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 25(1), 265-271.

- Health Products Stewardship Association (HPSA). (2014). *History*. Recuperado de <http://www.healthsteward.ca/about-us/history>
- Henríquez, M. & Marroquín, L. (2015). *Propuesta de programa de gestión post consumo de Medicamentos vencidos a nivel domiciliario para el Municipio de San Salvador* (Tesis de pregrado). Universidad de El Salvador, El Salvador.
- Hernández, A. (2014). *Farmacología general: una guía de estudio*. México: Mcgraw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Hernández, C., Fernández, G. & Sánchez, J. (2008). *Manual para el tratamiento y disposición final de medicamentos y fármacos caducos*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).
- Huang, X. *et al.* (2010). Preparation of a mixed stir bar for sorptive extraction based on monolithic material for the extraction of quinolones from wastewater. *Journal of Chromatography*, 1217(16), 2667-2673.
- Jiménez, C. (2011). Contaminantes orgánicos emergentes en el ambiente: productos farmacéuticos. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(2), 143-153.
- Jiménez, L. & Blanco, R. (2003). Medicamentos subutilizados en el ámbito comunitario, Área Salud Coronado, Costa rica. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 15(28), 50-61.
- Kinrys, G., Gold, A. & Nierenberg, A. (2016). Proper drug disposal: Studying a solution to household prescription and over-the-counter drug abuse. *Journal of Drug Abuse*, 2(2), 1-7.
- Kurdelas, R. *et al.* (2005). Residuos de medicamentos en Comodoro Rivadavia, Argentina. *Acta farm. Bonaerense*, 24(2), 256-260.
- Lamb, A. (2012). *Pharmacist role in safe and legal medication disposal* (Tesis de pregrado). University of Nebraska – Lincoln, US.
- Lavén, M. *et al.* (2009). Serial mixed-mode cationand anion-exchange solid-phase extraction for separation of basic, neutral and acidic pharmaceuticals in wastewater and analysis by highperformance liquid chromatography-quadrupole time-of-flight mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1216(1), 49-62.



- Lavonas, E. *et al.* (2013). Root causes, clinical effects, and outcomes of unintentional exposures to buprenorphine by young children. *J. Pediatr*, 163(5), 1377-1383.
- Law, A. *et al.* (2015). Taking stock of medication wastage: unused medications in US households. *Research in Social and Administrative pharmacy*, 11(2015), 571-578.
- Lin, A. & Tsai, Y. (2009). Occurrence of pharmaceuticals in Taiwan's surface waters: Impact of waste streams from hospitals and pharmaceutical production facilities. *Science of the Total Environment*, 407(12), 3793-3802.
- Löffler, D. & Ternest, T. (2003). Analytical method for the determination of the aminoglycoside gentamicin in hospital wastewater via liquid chromatography-electrospray-tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography*, 1000(1-2), 583-588.
- Loureiro, A., Machado, J. & Jeanty, L. (2015). Primary care and environmental issues: unused medicines and health community agent intervention in the south of Brazil. *The Open Public Health Journal*, 8(2015), 23-29.
- Lovegrove, M. *et al.* (2014). Emergency hospitalizations for unsupervised prescription medication ingestions by young children. *Pediatrics*, 134(4), 1009-1016.
- Luczkiewicz, A. *et al.* (2010). Antimicrobial resistance of fecal indicators in municipal wastewater treatment plant. *Water Research*, 44(17), 5089-5097.
- Maeng, D., Snyder, R., Medico, C., Mold, W. & Maneval, J. (2016). Unused medications and disposal patterns at home: Findings from Medicare patient survey and claims data. *Journal of the American Pharmacists Association*, 56(16), 41-46.
- MedReturn. (2019). *About MedReturn, LLC*. Recuperado de <http://www.medreturn.com/medreturn-units/about-medreturn/>
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2011). *Acuerdo Ministerial N. 534-2011, Procedimientos para la Baja de Medicamentos y Productos Afines Vendidos y en Desuso*. 3 págs. Recuperado de

<https://saludjalapa225.files.wordpress.com/2016/03/acuerdo-ministerial-no-534-2011-baja-de-medicamentos.pdf>

- Narváez, J. & Jiménez, C. (2011). Pharmaceutical products in the environment sources, effects & risks. *Revista de la Facultad de Química Farmacéutica*, 19(1), 93-108.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (1999). *Directrices de seguridad para la eliminación de productos farmacéuticos no deseados durante y después de una emergencia*. Recuperado de <http://apps.who.int/medicinedocs/pdf/whozip55s/whozip55s.pdf>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2012). *Dispositivos Médicos: la gestión de la Discordancia*. Recuperado de [http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789243564043\\_spa.pdf?ua=1](http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789243564043_spa.pdf?ua=1)
- Paut, M. *et al.* (2016). Analysis of expired medications in Serbian households. *Zdrav Var*, 55(3), 195-201.
- Presidencia de la República. (2001). *Acuerdo Gubernativo No. 509-2001 Reglamento para el manejo de desechos hospitalarios*. 12 págs. Recuperado de <http://www.mspas.gob.gt/images/files/saludambiente/regulacionesvigentes/desechossolidos/AcuerdoGubernativo509-2001ManejoDesechosSolidosHospitalarios.pdf>
- Punto Azul. (2019). *¿Quiénes somos?* Recuperado de <http://puntoazul.com.co/quienes-somos/>
- Ramos, H. *et al.* (2017). Medication disposal: a reflection about possible sanitary and environmental risk. *Ambiente & Sociedade*, 20(4), 145-168.
- Return Unwated Medicines. (2019). *About Return Unwated Medicines*. Recuperado de <http://www.returnmed.com.au/about-us/>
- Richardson, M. & Bowron, J. (1985). The fate of pharmaceutical chemicals in the aquatic environment. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 37(1), 310-316.

- Santos, J. (2009). Occurrence of pharmaceutically active compounds during 1-year period in wastewaters from four wastewater treatment plants in Seville (Spain). *Journal of hazardous materials*, 164(2-3), 1509-1516.
- SIGRE. (2019). *Gestión de envases y residuos de medicamentos*. Recuperado de <https://www.sigre.es/sigre/cifras/>
- SINGREM. (2019). *Estadísticas*. Recuperado de <http://www.singrem.org.mx/estadisticas.html>
- Stevens, J. *et al.* (2011). Sorption of emerging trace organic compounds onto wastewater sludge solids. *Water Research*, 45(11), 3417-3426.
- Stülten, D. (2008). Occurrence of diclofenac and selected metabolites in sewage effluents. *Science of the Total Environment*, 405(1-3), 310-316.
- Tejada, C., Quiñonez, E. & Peña, M. (2014). Contaminantes emergentes en aguas: metabolitos de fármacos. Una Revisión. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 10(1), 80-101.
- Tong, A., Peake, B. & Braund, R. (2011). Disposal practices for unused medications around the world. *Environment International*, 37(2011), 292-298.
- Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). (2018). *Biblioteca USAC*. Recuperado de <http://biblos.usac.edu.gt/library/index.php?title=Special:GSMSearchPage&lang=es>
- Universidad de San Carlos de Guatemala - USAC. (2016). *Actualización del Manual De Organización de la Dirección General De Administración –DIGA*. Recuperado de <http://ddo.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2015/01/Actualizaci%C3%B3n-Manual-de-Organizaci%C3%B3n-DIGA-marzo-2017.pdf>
- Universidad de Valle de Guatemala (UVG). (2018). *Biblioteca UVG*. Recuperado de <http://biblioteca.uvg.edu.gt/InfoCentre/LibraryQuick.do>
- Universidad Mariano Gálvez (UMG). (2018). *Biblioteca virtual*. Recuperado de <https://glifos.umg.edu.gt/library/index.php/Especial:GSMSearchPage>
- Universidad Rafael Landívar (URL). (2018). *Red de Bibliotecas Landivarianas*. Recuperado de [http://bibliod.url.edu.gt/F/-/?func=file&file\\_name=tesis.html](http://bibliod.url.edu.gt/F/-/?func=file&file_name=tesis.html)

- Valladares, G. (2009). *Manual para la disposición final de medicamentos caducados* (tesis de doctorado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Vázquez, P. *et al.* (2011). Assessment of the occurrence and distribution of pharmaceuticals in a Mediterranean wetland (L'Albufera, Valencia, Spain) by LC-MS/MS. *Anal Bioanal Chem*, 400(5), 1287-1301.
- Wick, A. *et al.* (2009). Fate of beta blockers and psycho-active drugs in conventional wastewater treatment. *Water Research*, 43(4), 1060-1074.
- Yang, S. & Carlson, K. (2003). Evolution of antibiotic occurrence in a river through pristine, urban and agricultural landscapes. *Water Research*, 37(19), 4645-4656.
- Yang, S., Cha, J. & Carlson, K. (2005). Simultaneous extraction and analysis of 11 tetracycline and sulfonamide antibiotics in influent and effluent domestic wastewater by solid-phase extraction and liquid chromatography-electrospray ionization tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1097(1-2), 40-53.
- Zuñiga, O., Balderas, F. & Castro, V. (2017). Destino Final de los Medicamentos Caducos en el Municipio de Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca. *Salud y Administración*, 4(12), 15-23.

## 13. Anexos

### 13.1. Anexo 1. Cuestionario para encuesta



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia  
Carrera: Química Farmacéutica



## MANEJO DE MEDICAMENTOS VENCIDOS O NO UTILIZADOS EN EL HOGAR

#### Consentimiento informado:

La presente investigación está realizándose por la bachiller Karen Michelle Calito Hernández, como tesis para optar al grado de Licenciada Química Farmacéutica, carrera cursada en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC); y se tiene como objetivo general: "Proponer una guía para la sistematización del correcto manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar".

Por lo que se solicita su colaboración para dar respuesta al siguiente cuestionario, el cual consta de 21 preguntas y tiene una duración máxima de 15 minutos. La información recolectada será de uso confidencial y completamente académico. Se solicita su registro de personal solamente para confirmar que es trabajador de la USAC. No serán publicados en los resultados del estudio sus datos de identificación personal.

Si por algún motivo no desea responder alguna pregunta o no desea concluir la encuesta, está en la libertad de hacerlo en cualquier momento, lo cual no tendrá consecuencia alguna para su persona. Por favor pregunte al investigador todas las dudas que tenga acerca de la investigación o acerca de las preguntas formuladas en el presente cuestionario. Si no entiende alguna interrogante, por favor consulte con el encuestador para que le brinde apoyo.

La información que proporcione a través de la encuesta es indispensable para poder establecer el contexto sobre el uso de los medicamentos que vencen o que ya no son utilizados en el hogar, así como la manera como actualmente se descartan estos productos.

Al concluir la investigación, podrá consultar los resultados de la investigación en la Biblioteca Central de la USAC, al ubicar la tesis de Licenciatura en Química Farmacéutica presentada por Karen Michelle Calito Hernández, titulada "Propuesta de una guía para la sistematización del manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar".

Si usted está de acuerdo en participar en la presente investigación y puede dar fe de haber leído el presente consentimiento informado, por favor firme en el espacio disponible.

Firma participante:

\_\_\_\_\_

Firma investigador:

\_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Responda las preguntas que se le presentan a continuación, marque con una X en el círculo que corresponda, y llene los espacios donde se le solicita.

1. ¿Es usted trabajador de la DIGA?       Si                       No  
    ¿Cuál es su número de registro de personal? \_\_\_\_\_
  
2. ¿Cuál es su género?       Masculino               Femenino
  
3. ¿En qué rango de edad se ubica?  
  
     Menor de 21 años                       41 a 50 años  
     21 a 30 años                               51 a 60 años  
     31 a 40 años                               Mayor de 60 años
  
4. ¿Qué nivel de escolaridad posee?  
  
     Ninguno                                       Diversificado  
     Primaria                                       Universitario  
     Básico
  
5. ¿Cuál es el rango de ingresos económicos mensuales con los que cuenta?  
  
     Menor de Q3000.00                       Q5000.01 a Q10000.00  
     Q3000.01 a Q5000.00                       Mayor de Q10000.00
  
6. ¿Sabe usted que los medicamentos tienen una fecha de vencimiento?  
  
     Si                       No                       No sabe
  
7. ¿Alguna vez ha consumido algún medicamento vencido?  
  
     Si                       No                       No sabe

8. ¿Tiene usted acumulados en su hogar medicamentos que ya no está utilizando?

- Si                       No                       No sabe

9. ¿Tiene usted acumulados en su hogar medicamentos que ya han vencido?

- Si                       No                       No sabe

10. ¿Con qué frecuencia ha consumido medicamentos que han estado almacenados (acumulados) en su hogar sin antes revisar la fecha de vencimiento?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Siempre (100% de las veces)              | <input type="checkbox"/> Casi nunca ( $\leq 25\%$ de las veces) |
| <input type="checkbox"/> Casi siempre ( $\geq 75\%$ de las veces) | <input type="checkbox"/> Nunca (0% de las veces)                |
| <input type="checkbox"/> A veces (25-50% de las veces)            | <input type="checkbox"/> No sabe                                |

11. De las siguientes opciones, seleccione las tres razones más importantes por las cuales usted almacena en su hogar medicamentos sin usar.

- Quien utilizaba los medicamentos ha fallecido
- El médico interrumpió el tratamiento
- Compró medicamento de más
- No terminó con el tratamiento prescrito por el médico
- Sufrió efectos adversos con el medicamento y lo suspendió
- Mantiene medicamentos en su hogar por si llegaran a necesitarse y los utilizaría a pesar de no consultar con un médico (automedicación)
- Le han regalado muestras médicas
- Las presentaciones comerciales de los medicamentos no concuerdan con lo necesario para el tratamiento completo y sobra medicamento
- No sabe qué hacer con los medicamentos que ya no utilizará o que han vencido, y por ello los almacena en su hogar
- Porque ha mejorado su condición de salud, entonces ya no necesitará más los medicamentos

Otro: \_\_\_\_\_

12. De los siguientes tipos de medicamentos, seleccione las tres opciones que usted considera que más se acumulan en su hogar porque son medicamentos que se vencen o que quedan sin usar.

- Medicamentos para el dolor, la inflamación y/o la fiebre, como ibuprofeno, diclofenaco, acetaminofén, naproxeno, ácido acetilsalicílico, etc.
- Medicamentos para tratar problemas gastrointestinales, como antidiarreicos, rehidratantes, antiácidos, protectores gástricos, laxantes, antiparasitarios.
- Medicamentos para la tos, la gripe, la congestión nasal.
- Antibióticos como amoxicilina, tetraciclina, azitromicina, etc.
- Colirios, medicamentos para problemas de salud en los ojos.
- Medicamentos para tratar hongos, como clotrimazol, ketoconazol.
- Medicamentos para el insomnio, la ansiedad, la depresión.
- Antialérgicos como loratadina.
- Anticonceptivos u otros tratamientos hormonales.
- Medicamentos para enfermedades crónicas de origen metabólico como antihipertensivos, hipoglucemiantes (medicamentos para tratar la diabetes), hipolipemiantes (medicamentos para tratar trastornos de incremento de colesterol en sangre).
- Vitaminas y/o minerales, suplementos alimenticios.
- Otro: \_\_\_\_\_

13. En su hogar, ¿cómo desecha los medicamentos que le han sobrado y ya no seguirá utilizando?

- |   |  |
|---|--|
| <input type="radio"/> Los tira en la basura común                         | <input type="radio"/> Los regala a amigos o familiares |
| <input type="radio"/> Los tira por el inodoro                             | <input type="radio"/> Los quema                        |
| <input type="radio"/> Los tira por el lavamanos                           | <input type="radio"/> Otro:                            |
| <input type="radio"/> Los almacena en su cajón de medicamentos o botiquín | _____  |
|   | _____  |



14. En su hogar, ¿cómo desecha los medicamentos vencidos?

- Los tira en la basura común                       Los regala a amigos o familiares  
 Los tira por el inodoro                               Los quema  
 Los tira por el lavamanos                           Otro: \_\_\_\_\_  
 Los almacena en su cajón de \_\_\_\_\_  
medicamentos o botiquín                              \_\_\_\_\_

15. ¿Cree usted que la eliminación inadecuada de medicamentos puede afectar el medio ambiente?

- Si                       No                       No sabe

16. ¿Cree usted que tener acumulados medicamentos vencidos o que ya no se utilizarán en su hogar puede representar un riesgo y causar algún problema para su salud o la de su familia?

- Si                       No                       No sabe

17. ¿Cree usted qué debería existir una regulación para la recolección y posterior descarte de los medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar?

- Si                       No                       No opina

18. ¿Estaría dispuesto a llevar sus medicamentos vencidos o no utilizados a un punto de recolección, ubicado en farmacias, puestos de salud, centros de salud, clínicas médicas, para que sean tratados y eliminados adecuadamente?

- Si                       No                       No opina

19. ¿Considera que la industria farmacéutica debe ser la responsable de recolectar y posteriormente financiar el manejo de los desechos farmacéuticos generados en el hogar?

- Si                       No                       No opina

**¡MUCHAS GRACIAS POR PARTICIPAR EN LA ENCUESTA!**

## 13.2. Anexo 2. Cuestionario para validación de instrumento de recolección de datos



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia  
Carrera: Química Farmacéutica



### VALIDACIÓN DE ENCUESTA MANEJO DE MEDICAMENTOS VENCIDOS O NO UTILIZADOS EN EL HOGAR

**Instrucciones:** El siguiente cuestionario tiene el objetivo de evaluar la comprensión del instrumento de recolección de datos que será utilizado en la investigación titulada “Propuesta de una guía para sistematización del manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar”. Por favor responda las preguntas que se le presentan a continuación, marque con una X en el círculo que corresponda, y llene los espacios donde se le solicita.

1. ¿Es usted trabajador de la DIGA?       Si                       No  
¿Cuál es su número de registro de personal? \_\_\_\_\_
  
2. ¿Comprendió en su totalidad cada una de las preguntas planteadas en la encuesta?  
 Si                       No
  
3. ¿Considera que la letra tiene un tamaño adecuado para su adecuada lectura?  
 Si                       No
  
4. ¿Considera que el tipo de letra es entendible?  
 Si                       No
  
5. Por favor escriba las observaciones que considere pertinentes para la mejora del instrumento de recolección de datos que se utilizará en la investigación.

### 13.3. Anexo 3. Carta de solicitud de permiso para trabajar el instrumento de recolección de datos en DIGA-USAC.

Guatemala, 06 de mayo de 2019

M.A. Inga. Wendy López Dubón

Director General de Administración –DIGA–

Presente:

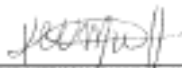
Reciba un cordial saludo. Por este medio solicito su permiso para realizar la parte experimental de mi trabajo de graduación de tesis titulado: "PROPUESTA DE UNA GUÍA PARA LA SISTEMATIZACIÓN DEL MANEJO DE MEDICAMENTOS VENCIDOS O NO UTILIZADOS EN EL HOGAR", correspondiente a la carrera de Química Farmacéutica, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC. Deseo realizar dicha parte experimental en la Dirección General de Administración –DIGA– en la semana del 20 al 24 de mayo de 2019.

El instrumento utilizado para trabajar la parte experimental será una encuesta que contiene preguntas acerca de la manera general en que la población dispone de sus medicamentos vencidos o no utilizados. Por lo tanto, solicito su autorización para trabajar con una muestra de 110 personas, distribuidas en los diferentes departamentos que conforman la institución.

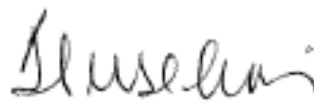
Adjunto la aprobación del Protocolo de la tesis mencionada.

Agradeciendo su atención y seguimiento,

Atentamente,



Karen Michelle Calito Hernández  
DPI: 2591 02482 0114  
Carné: 201315465  
Tel: 42206389



Vo.Bo. Dr. Jorge Luis de León Arana  
Unidad de Bioestadística  
Facultad de Ciencias Químicas y  
Farmacia, USAC.  
Dr. Jorge Luis de León Arana  
Profesor Titular XI  
Unidad de Estadística, Epidemiología y Salud Pública  
-UEESP-

## 13.4. Anexo 4. Carta de aprobación de permiso.

1  
  
 14/05/19  
 16:00 hrs

DIRECCION GENERAL DE  
 ADMINISTRACION



## HOJA DE ENVIO

No. 617-2019

Fecha: 14 de mayo de 2019

ASUNTO: SOLICITA AUTORIZACIÓN PARA PASAR UNA ENCUESTA RELACIONADA CON SU TRABAJO DE TESIS TITULADO: "PROPUESTA DE UNA GUÍA PARA LA SISTEMATIZACIÓN DEL MANEJO DE MEDICAMENTOS VENCIDOS", DEL 20 AL 24 DE MAYO.

ATENTAMENTE PASE ESTE ASUNTO A: LICENCIADO ALEJANDRO MORFÍN, JEFE DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD UNIVERSITARIA.

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Acelerar trámite URGENTE                 | <input type="checkbox"/> Emitir dictamen                  |
| <input type="checkbox"/> Emitir opinión o informar                | <input type="checkbox"/> Investigar e informar a Jefatura |
| <input type="checkbox"/> Informar                                 | <input type="checkbox"/> Hacerlo de su conocimiento       |
| <input type="checkbox"/> Conocimiento y efectos consiguientes     | <input type="checkbox"/> Para su consideración            |
| <input type="checkbox"/> Tramitar según procedimiento establecido | <input type="checkbox"/> Revisar antecedentes             |
| <input type="checkbox"/> Citar para reunión                       | <input type="checkbox"/> Su archivo                       |
| <input type="checkbox"/> Otros                                    |   |

Observaciones: AUTORIZADO, FAVOR BRINDAR EL APOYO SOLICITADO A LA SEÑORITA CALITO.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
 Ingeniera Wendy López Dubón  
 Directora General



Adjunto: 3 folios  
 c.c.: archivo  
 WLD\*Ingrid

**13.5. Anexo 5. Guía para la sistematización del manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar.**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS  
Y FARMACIA



# “PROPUESTA DE UNA GUÍA PARA LA SISTEMATIZACIÓN DEL MANEJO DE MEDICAMENTOS VENCIDOS O NO UTILIZADOS EN EL HOGAR”



PRESENTADO POR:  
Br. Karen Michelle Calito Hernández

ASESORADO POR:  
Licda. Claudia Janeth Gatica Solares

REVISADO POR:  
Licda. Aylin Evelyn Santizo Juárez



## INDICE

1. Objetivos.....	2
2. Marco legal .....	3
3. Propuesta del sistema para el manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar .....	6
4. Instituciones que se deben involucrar.....	7
5. Organización.....	10
6. Financiamiento .....	13
7. Modelo de Funcionamiento SIGUEM .....	15
8. Punto SIGUEM .....	18
9. ¿Qué depositar en los Puntos SIGUEM? .....	20
10. Almacén Temporal .....	21
11. Difusión de SIGUEM.....	25
12. Programas de devolución de medicamentos en el mundo .....	27
13. Papel del Químico Farmacéutico en el sistema .....	29
14. Beneficios de la creación de SIGUEM.....	31
15. Referencias.....	32



## 1. OBJETIVOS

### 1.1. Objetivo general

- Proponer una sistematización del correcto manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar.

### 1.2. Objetivos específicos

- Proponer las instituciones que deben involucrarse en el sistema
- Proponer el organigrama para el adecuado funcionamiento del sistema.
- Proponer diferentes formas de financiamiento para que el programa pueda entrar en funcionamiento.
- Establecer un modelo de funcionamiento del sistema.
- Determinar los aspectos importantes para el correcto funcionamiento del sistema.





## 2. MARCO LEGAL

La constitución de la República (2002), desde sus primeros dos artículos dice que el Estado de Guatemala debe proteger, así como garantizar la vida, libertad, seguridad, paz y desarrollo integral de las personas. “El goce de la salud es derecho fundamental del ser humano”, afirma en el artículo 93. En el artículo 97 define que “el Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.” También dice que “...se dictarán todas las normas, necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.”

Con relación al último artículo mencionado, la “Ley general del ambiente de 1986 (Decreto 68-86)”, trata de articular las competencias de gobierno en torno a varios temas ambientales, a los cuales denomina componentes del sistema ambiental. De esa cuenta, en el artículo 12, inciso B, menciona que es un objetivo de esa ley “la prevención, regulación y control de cualesquiera de las causas o actividades que originen deterioro del medio ambiente y contaminación de los sistemas ecológicos, y excepcionalmente, la prohibición en casos que afecten la calidad de vida y el bien común”. Más específicamente, en el artículo 16, inciso B, define que se emitirán reglamentos para regular “la descarga de cualquier tipo de sustancias que puedan alterar la calidad física, química o mineralógica del suelo o del subsuelo que le sean nocivas a la salud o a la vida humana, la flora, la fauna y a los recursos o bienes”.

El Código de Salud de la República de Guatemala, en el capítulo IV sobre “Salud y Ambiente”, hace referencia en el artículo 106 de la sección IV acerca de los desechos sólidos, tratando específicamente sobre los desechos hospitalarios. Este artículo estipula que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social debe



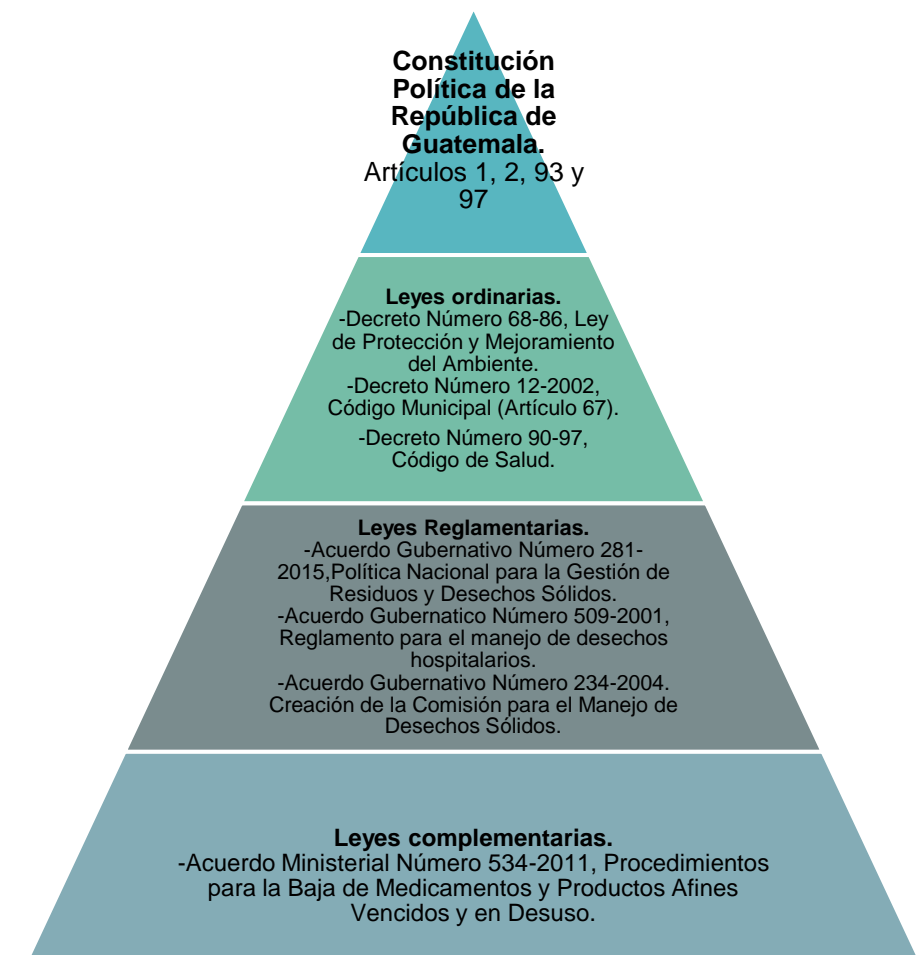
elaborar las normas que correspondan para el correcto manejo de los desechos que por su naturaleza son capaces de diseminar elementos patógenos, los cuales son producidos durante las actividades normales de los hospitales (Congreso de la República de Guatemala, 1997). Sin embargo, no se hace referencia al manejo de los medicamentos vencidos o que ya no son útiles desde el ámbito del hogar, únicamente a nivel hospitalario.

De conformidad con este artículo se emitió el Acuerdo Gubernativo No. 509-2001, denominado “Reglamento para el manejo de desechos hospitalarios”, el cual regula los aspectos relacionados con la generación, clasificación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos hospitalarios. En este reglamento se clasifica como desecho hospitalario especial a los desechos farmacéuticos, los cuales engloban: los medicamentos vencidos, contaminados, desactualizados y no utilizados. Sin embargo, este reglamento está dirigido principalmente a hospitales públicos o privados, centros de atención médica autónomos o semiautónomos y de atención veterinaria (Presidencia de la República de Guatemala, 2001).

Además, el Acuerdo Ministerial No. 534-2011 denominado “Procedimientos para la Baja de Medicamentos y Productos Afines Vencidos y en Desuso”, se refiere más a procesos administrativos a seguir por parte de las Dependencias y Unidades Ejecutoras del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social para dar de baja un medicamento vencido o en desuso.

De conformidad a lo descrito anteriormente, aunque las leyes guatemaltecas tienen como objeto común el garantizar una Guatemala limpia y saludable, como se observa en la figura 1, la pirámide con las leyes que podrían tener relación con el objetivo de esta Guía, actualmente no existe alguna normativa guatemalteca que regule cómo deben ser desechados los medicamentos que vencen en el hogar o ya no son utilizados y tienden a acumularse en el hogar.





**Figura 1.** Marco legal relacionado con la sistematización del correcto manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar. Fuente: Elaboración propia.

### 3. PROPUESTA DEL SISTEMA PARA EL MANEJO DE MEDICAMENTOS VENCIDOS O NO UTILIZADOS EN EL HOGAR

Un sistema para el manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar contiene un conjunto de reglas, acciones, procedimientos y medios dispuestos para facilitar la devolución de los productos post-consumo que al descartarse se convierten en residuos o desechos peligrosos, con el fin de que sean dispuestos adecuadamente en instalaciones, para que realicen procesos que permitan el aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final controlada (Gómez, 2016).

Se propone la creación de un sistema para el manejo adecuado de medicamentos que se han vencido o no se utilizan en los hogares, el cual tendrá el nombre de **SIGUEM**, que por sus siglas significa:

**“Sistema Guatemalteco para la Eliminación de Medicamentos en el Hogar”.**



**Figura 2.** Imagotipo propuesto para identificar al “Sistema Guatemalteco para la Eliminación de Medicamentos en el Hogar”. Fuente: Elaboración propia.

SIGUEM será una entidad sin ánimo de lucro, creada para garantizar la correcta gestión del manejo y disposición final de los medicamentos caducos o sin utilizar en los hogares guatemaltecos.



## 4. INSTITUCIONES QUE SE DEBEN INVOLUCRAR

### 4.1. Ministerio de salud Pública y Asistencia Social

Al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de la República de Guatemala (MSPAS) le corresponde formular las políticas y hacer cumplir el régimen jurídico relativo a la salud preventiva y curativa y a las acciones de protección, promoción, recuperación y rehabilitación de la salud física y mental de los habitantes del país y a la preservación higiénica del medio ambiente; a la orientación y coordinación de la cooperación técnica y emergencias por epidemias y desastres naturales (MSPAS, 2019).

La Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud, una de las Unidades del MSPAS, tiene como función regular la acreditación y control de establecimientos de salud del país para que cumplan los requisitos de habilitación y estándares de acreditación para brindar la máxima calidad de atención al público usuario de los mismos (MSPAS, 2019).

Dentro de la Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud se encuentran dos departamentos que influyen directamente con la propuesta del sistema para el manejo de medicamentos vencidos o no utilizados en el hogar. Los cuales son:

#### 4.1.1. Departamento de Regulación y Control de Productos Farmacéuticos y Afines.

El cual tiene como funciones:

- Regular y controlar los productos farmacéuticos afines y los establecimientos que los importan, fabrican y comercializan en Guatemala.



- Garantizar a la población guatemalteca la disponibilidad de productos farmacéuticos y afines de calidad, seguros y eficaces.
- Elaborar, actualizar y socializar las normas y procedimientos de acuerdo a las necesidades que surjan en el Departamento.
- Vigilar, regular y controlar los productos farmacéuticos y afines de acuerdo a las normas y reglamentos vigentes.

(MSPAS, 2019)

#### **4.1.2. Departamento de Regulación de los Programas de Salud y Ambiente.**

Sus funciones son:

Dictar todas las medidas que tiendan a la protección de la salud de los habitantes; desarrollando acciones de promoción, prevención, recuperación, rehabilitación de la salud y las complementarias pertinentes; elaborando los reglamentos requeridos para la correcta aplicación de las disposiciones del Código de Salud. Tiene relación directa con las disposiciones contenidas en los artículos 49, 50 y 68, 123 del Código de Salud, así como otras leyes ordinarias y regulaciones internacionales; ejecutando sus funciones en consideración a la priorización de las acciones de promoción y prevención de la salud que ordena el Código de Salud, basándose en la búsqueda del acceso de la población a servicios de agua potable y saneamiento básico, así como a la adecuada calidad ambiental. Este Departamento tiene competencia en los ámbitos del agua para consumo humano, excretas, aguas residuales, desechos y residuos sólidos, urbanización y vivienda, cadáveres y cementerios, control del tabaco y, en general, toda actividad relacionada con la deposición al ambiente de contaminantes de naturaleza física, química o microbiológica que representen un riesgo para la salud de la población (MSPAS, 2019).



## 4.2. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

El MARN es la entidad del sector público especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del Sector Público, al cual le corresponde proteger los sistemas naturales que desarrollen y dan sustento a la vida en todas sus manifestaciones y expresiones, fomentando una cultura de respeto y armonía con la naturaleza y protegiendo, preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales, con el fin de lograr un desarrollo transgeneracional, articulando el quehacer institucional, económico, social y ambiental, con el propósito de forjar una Guatemala competitiva, solidaria, equitativa, inclusiva y participativa (MARN, 2019).

## 4.3. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

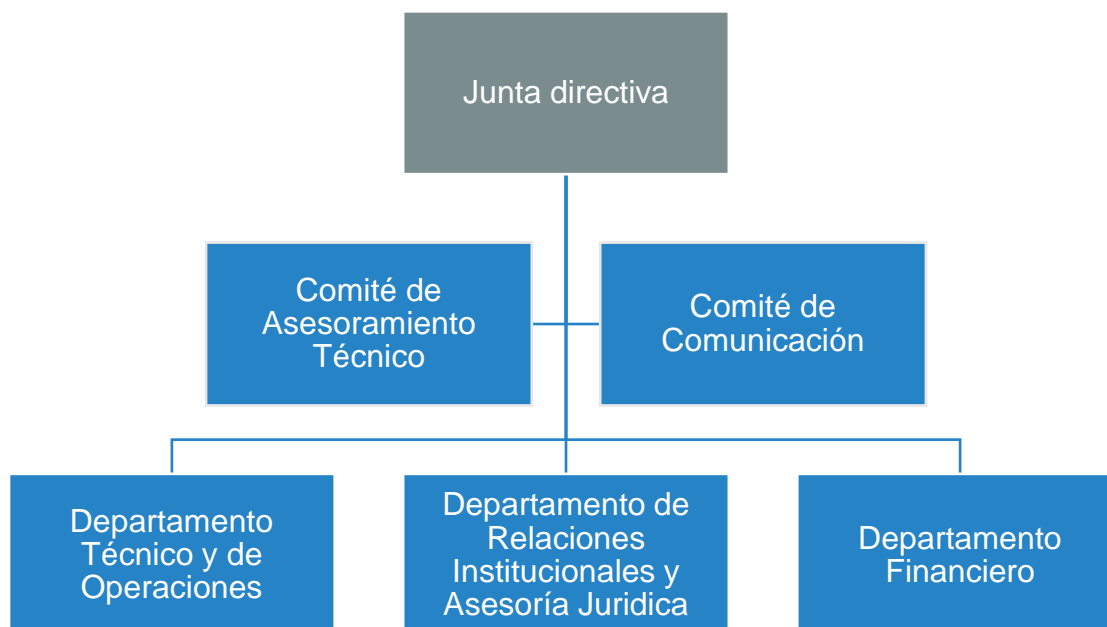
El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS, 2020) es una institución autónoma, dedicada a brindar servicios de salud y seguridad social a la población que cuente con afiliación al instituto, llamada entonces asegurado o derechohabiente.

El IGSS tiene dos funciones esenciales, la atención médica y la previsión social. Para el IGSS, la atención médica busca fundamentalmente la prestación de los servicios médico-hospitalarios para conservar, prevenir o restablecer la salud de sus afiliados, a través de una valoración profesional, desde el diagnóstico del paciente hasta la aplicación del tratamiento requerido para su restablecimiento. Mientras que con la previsión social, el IGSS se enfoca en proteger a sus afiliados de aquellos riesgos que los privan de la capacidad de ganarse la vida, no importando el origen de tal incapacidad (maternidad, enfermedad, invalidez, vejez, entre otros); o, en amparar a determinados familiares en caso de muerte de la persona que velaba por su subsistencia (IGSS, 2020).



## 5. ORGANIZACIÓN

### 5.1. Organigrama propuesto para SIGUEM



**Figura 3.** Organigrama propuesto para el “Sistema Guatemalteco para la Eliminación de Medicamentos en el Hogar”. Fuente: Elaboración propia.

#### 5.1.1. Junta directiva

La junta directiva deberá ejercer la supervisión apropiada sobre las operaciones de la organización y velar por la responsabilidad legal y ética de los que conforman el sistema.

##### Conformada por:

- Dos representantes del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, siendo uno de cada una de las unidades, con su respectivo suplente:



- Departamento de Regulación y Control de Productos Farmacéuticos y Afines.
- Departamento de Regulación de los Programas de Salud y Ambiente.
- Un representante del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, con su respectivo suplente.
- Un representante del Colegio de Farmacéuticos y Químicos de Guatemala, con su respectivo suplente.
- Un representante de cada Laboratorio Farmacéutico que formarán parte del Sistema, con su respectivo suplente.

#### **5.1.2. Departamento Técnico y de Operaciones**

Llevará a cabo todas las actividades relativas del sistema logístico y gestión de los residuos. Además, llevará un control de todas las unidades recibidas, segregadas y entregadas al gestor (Henriquez & Guido, 2015).

#### **5.1.3. Departamento de Relaciones Institucionales y Asesoría Jurídica**

Ejecutará las acciones necesarias para garantizar una relación fluida con los diferentes grupos de interés; desarrollará los planes de comunicación y gestionará las relaciones jurídicas inherentes a la actividad de SIGUEM. Además, tendrá como objetivo el análisis de la normativa existente o en desarrollo en las distintas jurisdicciones de Guatemala sobre la gestión de residuos de medicamentos, con objeto de elaborar propuestas que recojan los elementos y variables claves que se deberían tener en cuenta en las normas reguladoras (Henríquez & Guido, 2015; Redippm, 2018).

#### **5.1.4. Departamento Financiero**

Administrará los recursos financieros del SIGUEM, en base a criterios de eficiencia y racionalidad; además, elaborará y ejecutará los



presupuestos anuales, y se encargará de la gestión del área administrativa y de los recursos humanos de la entidad (SIGRE, 2019).

#### **5.1.5. Comité de Asesoramiento Técnico**

Estará conformado por representantes de los laboratorios fabricantes de medicamentos adheridos a SIGUEM. Tendrá como misión principal el asesoramiento técnico para la correcta ejecución de los métodos que se utilizarán para el descarte adecuado de los medicamentos (SIGRE, 2019).

#### **5.1.6. Comité de Comunicación**

Su misión consistirá en el asesoramiento a la entidad en materia de comunicación. Plantearán las estrategias que utilizarán para la difusión del Sistema (SIGRE, 2019).



## 6. FINANCIAMIENTO

Para el financiamiento de SIGUEM se proponen tres maneras:

### 6.1. Responsabilidad Medioambiental de los Laboratorios Fabricantes

A través de este modelo de Funcionamiento se implementó el Primer Programa de Gestión Post-Consumo de Medicamentos Vencidos en España (SIGRE). (Henríquez & Guido, 2015).

Con este modelo de funcionamiento los diferentes establecimientos farmacéuticos, contribuirían con una cuota voluntaria, para el funcionamiento del programa, lo que trae como ventaja una mejor imagen a la población de la industria farmacéutica, sin embargo, al ser un “Programa de Responsabilidad Medioambiental”, no constituye una obligación como tal el implementarlo o no, y por lo tanto, no se asegura la sostenibilidad del programa al cien por ciento (Henríquez & Guido, 2015).

Si se elige esta alternativa, SIGUEM sería una entidad sin ánimo de lucro que se financiaría a través de las aportaciones que realizarían los laboratorios farmacéuticos por cada producto que comercializan para su consumo en los domicilios particulares, por lo que no se interpone ningún costo para el ciudadano. La operación de SIGUEM y su expansión anual dependería de los recursos obtenidos de los laboratorios farmacéuticos que se adhieren a través de una cuota fijada por la Junta Directiva.

### 6.2. Creación de una Ley

Creándose una ley en la cual se obligue a implementar programas de gestión post-consumo de medicamentos, se permitiría tener un marco legal que obligue a los distintos establecimientos farmacéuticos a tomar parte del financiamiento de estos programas (Henríquez & Guido, 2015).



### 6.3. Programa gubernamental

Aunque son pocos los países que han logrado implementar un programa de gestión post-consumo de medicamentos con fondos gubernamentales, es viable la opción de conformar una asociación público- privado en el cual el gobierno local o nacional brinde una parte del financiamiento del programa (Henríquez & Guido, 2015).



## 7. MODELO DE FUNCIONAMIENTO SIGUEM



1

### Medicamentos

Se deberá identificar en el hogar aquellos medicamentos que hayan vencido, o que ya no se usen por haber terminado algún tratamiento

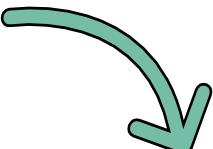


### Punto SIGUEM

El usuario deberá dirigirse a una farmacia con contenedor seguro SIGUEM, dentro del contenedor deberá colocar los medicamentos.



2

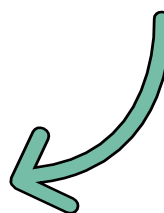




3

## Recolección en Farmacias

Agentes autorizados SIGUEM retirarán los residuos depositados por los usuarios en el Punto SIGUEM.

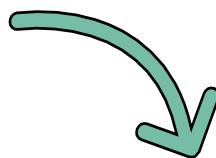



## Almacén Temporal

En el almacén temporal se clasificarán los residuos recogidos por SIGUEM. Se hará una separación física del material de envase con medicamento.



4





## Reciclaje de envases y envases

Los envases y envases de medicamentos que puedan ser reciclados serán enviados a una recicladora con el fin de aprovechar cada residuo.



5



## Deposición final de medicamentos

Los residuos medicamentosos serán transportados para su destrucción final con un prestador de servicios calificado para este fin (tratamientos térmicos). Se emitirá un certificado de destrucción (manifiesto), mismo que será enviado a las oficinas SIGUEM y que ampara el final del ciclo iniciado desde la recolección misma.



6

**Figura 4.** Diagrama de procesos básicos del modelo de funcionamiento del Sistema Guatemalteco para la Eliminación de Medicamentos en el Hogar -SIGUEM-. Fuente: Elaboración propia, imágenes extraídas de <http://www.conama2014.conama.org/conama2014/download/files/conama2014/CT%202014/1896711960.pdf> ; <https://www.sigre.es/>, que han sido editadas.

## 8. PUNTO SIGUEM

La farmacia es el eje del ciclo de vida del medicamento, y como tal es el lugar más indicado para la colocación del contenedor que se encargará de recoger los restos de medicamentos que serán depositados por los usuarios.

SIGUEM diseñará y fabricará un contenedor especial para la recolección de los envases y restos de medicamentos en la farmacia. Este contenedor contará con las más estrictas medidas de bioseguridad e higiene, de forma que sólo podrán abrirlo los agentes que participan en el sistema, y el propio farmacéutico o encargado de la farmacia sólo en caso de que fuera estrictamente necesario abrir el contenedor y manipular la bolsa si se produce un sobrellenado de la misma. Así, los Puntos SIGUEM disponen de una doble rampa invertida para impedir que puedan extraerse los residuos depositados.

La bolsa que contendrá los residuos estará dotada de asas para su correcto cierre y, una vez extraída del contenedor por el agente de SIGUEM, permanecerá cerrada y controlada hasta su entrega en el almacén temporal.

Por motivos de seguridad, el acceso a los medicamentos que hayan sido depositados por los usuarios en el Punto SIGUEM de la farmacia estará totalmente restringido. Los únicos que pueden acceder a la Bolsa SIGUEM son los agentes SIGUEM y el encargado de la farmacia.

Además, cada uno de los Puntos SIGUEM que serán ubicados en farmacias de toda Guatemala, deberá contar con un código único registrado, que identificará que tanto los residuos depositados como el contenedor blanco son propiedad de SIGUEM.





- **Contenedor**



**Figura 5.** Diseño propuesto del contenedor “Punto SIGUEM”. Fuente: Elaboración propia, imágenes extraídas de [https://www.pngkit.com/view/u2e6q8o0y3w7o0q8\\_contenedor-en-farmacias-para-tirar-envases-y-restos/](https://www.pngkit.com/view/u2e6q8o0y3w7o0q8_contenedor-en-farmacias-para-tirar-envases-y-restos/) , que han sido editadas.

El contenedor blanco se deberá ubicar dentro del establecimiento de la farmacia, en una zona que sea accesible al público, de tal forma que sean los usuarios quienes depositen directamente los residuos. La ubicación deberá ser en el interior de la farmacia, puesto que de esa manera el encargado y dependientes de la farmacia podrán vigilar en todo momento la manipulación por parte de los usuarios hacia el contenedor, evitando así sustracciones.

## 9. ¿QUÉ DEPOSITAR EN LOS PUNTOS SIGUEM?



Medicamentos  
vencidos



Medicamentos  
no utilizados



Envases  
vacíos



Empaques de  
medicamentos

**Figura 6.** ¿Qué depositar en los puntos SIGUEM? Fuente: Elaboración propia, imágenes extraídas de <https://www.elheraldo.hn/csp/mediapool/sites/EIHeraldo/Regionales/story.csp?cid=612635&sid=292&fid=218> , que han sido editadas.

## 10. ALMACÉN TEMPORAL

En el almacén temporal se llevarán a cabo procesos de selección y clasificación. Todo ello, para permitir una significativa reducción de costes y mejorar de forma sustancial los porcentajes de reciclado de los envases de los medicamentos, tales como materiales de cartón, plástico, vidrio, etc.

### 10.1. Ciclo en el almacén temporal

#### 10.1.1. Recepción y control

En el almacén temporal llevará a cabo el control y registro de entrada y de salida de vehículos, y de la carga que portan en su interior. Se ingresarán las cargas y se hará un pesaje para determinar la cantidad de residuos ingresados, todo debidamente documentado.



**Figura 7.** Imagen con fines ilustrativos de la recepción y control de las bolsas recolectadas de los Puntos SIGUEM. Fuente: Elaboración propia, imágenes extraídas de <http://www.conama2014.conama.org/conama2014/download/files/conama2014/CT%202014/1896711960.pdf> , que han sido editadas.

### 10.1.2. Alimentación del proceso

La clasificación de los residuos en el almacén temporal iniciará cuando los contenedores sean trasladados de forma mecánica a la línea de alimentación de proceso, depositando las bolsas llenas con residuos recolectados en los puntos SIGUEM.



**Figura 8.** Imagen con fines ilustrativos de la alimentación del proceso para la clasificación de residuos contenidos en las bolsas recolectadas de los Puntos SIGUEM. Fuente: Elaboración propia, imágenes extraídas

de <http://www.conama2014.conama.org/conama2014/download/files/conama2014/CT%202014/1896711960.pdf> , que han sido editadas.

### 10.1.3. Proceso de clasificación

Los residuos depositados en la cinta de alimentados llegarán a una cabina donde se llevará a cabo una clasificación manual, identificando y separando los medicamentos de su material de envase primario y secundario; además, se descartará todo aquel material impropio del sistema. Los medicamentos se agruparán según forma farmacéutica y los envases serán clasificados según su material.



**Figura 9.** Imagen con fines ilustrativos del proceso de clasificación de residuos contenidos en las bolsas recolectadas de los Puntos SIGUEM. Fuente: Elaboración propia, imágenes extraídas de <http://www.conama2014.conama.org/conama2014/download/files/conama2014/CT%202014/1896711960.pdf> , que han sido editadas.

#### 10.1.4. Reciclado de los materiales de envases

Las fracciones de materiales que se obtendrán en el proceso de clasificación, y que serán susceptibles de ser recicladas, serán enviadas a distintas entidades de materiales o recicladores. Entre los materiales que se pueden mencionar están:

- Papel y cartón
- Plástico
- Aluminio y acero
- Vidrio



**Figura 10.** Imagen con fines ilustrativos del material de empaque de los medicamentos que podría ser reciclado. Fuente: Elaboración propia, imágenes extraídas de <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/medicamentos-vencidos-amenazan-el-medioambiente.html> , que han sido editadas.

### 10.1.5. Tratamiento de residuos medicamentosos

La fracción recolectada de residuos medicamentosos en la clasificación será almacenada en bolsas rojas seguras para su posterior envío a gestores autorizados para su correcto descarte. Actualmente en Guatemala se cuenta con dos empresas que prestan el servicio de tratamiento de desechos farmacéuticos, por lo tanto, se seleccionará una entidad competente para realizar el manejo adecuado de los residuos.



**Figura 11.** Imagen con fines ilustrativos de las bolsas rojas donde se almacenarían los medicamentos para su posterior entrega al proveedor del servicio de tratamiento de desechos farmacéuticos. Fuente: Elaboración propia, imágenes extraídas de <http://www.ecotermo.com.gt/bolsas-rojas-desechos-no-punzo-cortantes/> , que han sido editadas.

## 11. DIFUSIÓN DE SIGUEM

Para que SIGUEM pueda establecerse y entrar en funcionamiento debe realizarse una campaña de difusión masiva, con el objetivo de dar a conocer a la población el nuevo sistema que se tiene a disposición. La publicidad juega un papel muy importante en el proceso, ya que cumple funciones como informar, persuadir, convencer y ser funcional, es decir que los usuarios se enteren del programa, vean la importancia de devolver los medicamentos vencidos o parcialmente consumidos a los puntos asignados, que realicen dicha acción para que así el programa cumpla con su objetivo, el cual es recaudar los medicamentos, realizarles una disposición final adecuada y disminuir los riesgos ambientales y en la salud humana (Gómez, 2016).

Todas las instituciones involucradas en SIGUEM como el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Colegio de Farmacéuticos y Químicos de Guatemala, y laboratorios fabricantes integrados, deberán realizar campañas a favor del sistema.

La metodología que se deberá implementar para la tarea de concientización poblacional debe incluir:

- Elaboración de material publicitario (afiches, folletos) para difusión en espacios de especial afluencia de público: municipalidades, centros de salud, hospitales, etc. Dicho material puede ser digital o impreso, aprovechándose para su difusión las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (redes sociales, correo electrónico, entre otros).
- Actividades de educación ambiental en la farmacia en donde se encuentren los Puntos SIGUEM.
- Difusión radial: utilizando radiodifusoras.





- Difusión televisiva: espacios en los canales locales, abiertos y de televisión por cable, en programas de interés general y noticieros.
- Difusión en el ámbito universitario: Jornadas educativas de concientización, las cuales pueden ser impartidas por estudiantes en servicio social de las diferentes universidades que ofrezcan carreras relacionadas al área de la salud.
- Difusión en redes sociales: Facebook, Twitter, Youtube, Instagram, entre otras.





## 12. PROGRAMAS DE DEVOLUCIÓN DE MEDICAMENTOS EN EL MUNDO

Los programas de recolección de medicamentos de funcionamiento permanente están ganando mucha popularidad especialmente dentro de los EE.UU. y Europa, aunque, actualmente también en México y Colombia se han desarrollado programas similares. Algunos programas de interés que están funcionando alrededor del mundo son: SIGRE, en España; PUNTO AZUL, en Colombia; SINGREM, en México; The RUM Project, en Australia; MedReturn Drug Collection Unit, en EE.UU. y Medications Return Programs, en Canadá. A continuación, se presentan algunas características de estos programas:

País	Nombre del programa	Acerca del programa	Logros	Referencia
<b>Australia</b> 	Return Unwated Medicines ( The RUM project)	<b>Año de inicio: 1998</b> Es un sistema nacional que facilita la recogida y disposición de medicamentos no deseados o caducados de los consumidores por medio de farmacias en Australia.	Funciona con éxito en casi todas las farmacias de Australia; 655 toneladas fueron recolectadas durante el 2015.	(Returnmed, 2019)
<b>Canadá</b> 	Medication Returns programs	<b>Año de inicio: 1999</b> Son programas administrados por Health Products Stewardship Association, una asociación financiada y regida por las industrias de productos de salud, para brindar una forma segura y fácil de deshacerse de los medicamentos de los hogares.	Funciona en todas las provincias de Canadá. 344 toneladas fueron recolectadas en Ontario durante el 2015.	(HPSA, 2014).



<p><b>Estados Unidos</b></p> 	<p>MedReturn</p>	<p>Es una compañía que proporciona una manera segura, sencilla, y respetuosa del medio ambiente para recoger los medicamentos no deseados o caducados de hogares alrededor de todo Estados Unidos.</p>	<p>Para el 2015 tiene más de 1,000 contenedores en todo EE. UU. En 6 meses se recolectaron 2200 libras en Minnesota.</p>	<p>(Medreturn, 2019).</p>
<p><b>España</b></p> 	<p>SIGRE, Medicamento y Medio Ambiente</p>	<p><b>Año de inicio: 2001</b> Es una entidad que fue instituida para garantizar la correcta gestión medioambiental de los envases y restos de medicamentos de origen doméstico.</p>	<p>Para el 2017 tiene 21,753 farmacias adheridas en todo España. 91.92 gramos por habitante al año recolectados en el 2017.</p>	<p>(SIGRE, 2019).</p>
<p><b>México</b></p> 	<p>Sistema Nacional de Gestión de residuos y medicamentos A.C. (SINGREM)</p>	<p><b>Año de inicio: 2008</b> Es una asociación civil creada por la industria farmacéutica y apoyada por las autoridades de salud y medio ambiente, que facilita el cumplimiento del marco regulatorio.</p>	<p>Ubicados en 26 Estados, con 5,117 contenedores instalados al 2017. 613 toneladas fueron recolectadas en el 2017.</p>	<p>(SINGREM, 2019).</p>
<p><b>Colombia</b></p> 	<p>Programa Postconsumo de Medicamentos Corporación PUNTO AZUL</p>	<p><b>Año de inicio: 2010</b> Es una iniciativa de la industria farmacéutica en Colombia para la gestión de medicamentos vencidos con el fin de dar cumplimiento a la Resolución 371 de 2009.</p>	<p>En el 2018 cubre el 100% de la población colombiana. 660,679 toneladas recolectadas hasta 2018</p>	<p>(Puntoazul, 2019).</p>



### 13. PAPEL DEL QUÍMICO FARMACÉUTICO EN EL SISTEMA

El farmacéutico tiene un papel integral en el fomento de las prácticas seguras de eliminación de medicamentos vencidos o no utilizados, ya que son los expertos en medicamentos en todos sus ámbitos. Es por ello que, para educar adecuadamente a los ciudadanos, los farmacéuticos deben de estar informados (Athern, Linnebur & Fabisiak, 2016).

Es esencial que los propios farmacéuticos sean informados y educados por primera vez acerca de estos programas. Diversos estudios sugieren que muchos farmacéuticos pueden carecer de una formación previa sobre la eliminación segura de los medicamentos vencidos o no utilizados, lo cual pone en importancia la necesidad de educar a los farmacéuticos que podrían dirigir estos sistemas (Kinrys, Gold & Nierenberg, 2016).

Aspectos importantes:

- Los farmacéuticos son responsables del uso seguro de los medicamentos, incluidas las prácticas de eliminación segura.
- Los farmacéuticos como expertos en medicamentos necesitan educar a los pacientes sobre el uso y la correcta eliminación del medicamento.
- Los farmacéuticos pueden animar a los pacientes a tomar responsabilidad personal por la adhesión a su terapia.
- Al informar a los pacientes sobre los daños asociados a la inadecuada eliminación de los medicamentos se puede mejorar la disposición de ellos al utilizar un método apropiado para su eliminación.
- Cualquier creación o cambio en las políticas en materia de eliminación de medicamentos vencidos o no utilizados, se debe de involucrar a los farmacéuticos (Athern, Linnebur & Fabisiak, 2016; Law, *et al*, 2015).



Una combinación entre la aplicación de la farmacoterapia y la educación en eliminación de residuos de medicamentos, puede ayudar a reducir el desperdicio y mejorar el uso adecuado y racional de los medicamentos. Esto podría reducir aún más los costos a través de la mejora de los resultados de salud mediante la adhesión, y por lo tanto, una mejor eficiencia en el sistema de atención de la salud (Law, *et al*, 2015).



## 14. BENEFICIOS DE LA CREACIÓN DE SIGUEM

### ✓ Se reduce el envenenamiento accidental (intoxicaciones)

Los medicamentos no deseados que quedan en el hogar ponen en peligro a los niños, los adultos mayores y las mascotas. Las intoxicaciones por medicamentos recetados y de venta libre están aumentando; aproximadamente la mitad de las 37,000 llamadas telefónicas al Centro de Envenenamiento de Washington se refieren a niños pequeños que han sido envenenados por medicamentos encontrados en el hogar. Deshacerse de los medicamentos no deseados en un programa de devolución es una parte importante de la seguridad en el hogar (Take Back your Meds, 2016).

### ✓ Se reduce la cantidad de medicamentos en el medio ambiente

Grandes cantidades de medicamentos que no se usan o caducan, y la forma en que se desechan, hace una diferencia para los cuerpos de agua y el medio ambiente. La eliminación de medicamentos por el inodoro o lavado termina enviándolos directamente a los sistemas de agua de manera incorrecta, dañando el medio ambiente. Los medicamentos arrojados a la basura están disponibles para que otros los tomen y los usen, además de contaminar los suelos. Descartar los medicamentos a través de un programa de devolución es el único método ecológico para deshacerse de los medicamentos no utilizados (Take Back your Meds, 2016).



## 15. REFERENCIAS

- Athern, K., Linnebur, S. & Fabisiak, G. (2016). Proper disposal of unused household medications: the role of the pharmacist. *The Consultant Pharmacist*, 31(5), 261-266.
- Conama. (2014). *Planta de tratamiento de envases y residuos de medicamentos: una apuesta tecnológica de referencia mundial*. Recuperado de <http://www.conama2014.conama.org/conama2014/download/files/conama2014/CT%202014/1896711960.pdf>
- Ecotermo. (s.f.) *Bolsas Rojas (Desechos no punzo-cortantes)*. Recuperado de <http://www.ecotermo.com.gt/bolsas-rojas-desechos-no-punzo-cortantes/>
- El Herald. (2014). *Medicamentos vencidos entregan en Hospital de Sur*. Recuperado de <https://www.elheraldo.hn/csp/mediapool/sites/ElHeraldo/Regionales/story.csp?cid=612635&sid=292&fid=218>
- Gómez, J. (2016). *Diseño de un sistema para el manejo y tratamiento de los residuos de medicamentos en servicios farmacéuticos ambulatorios en la ciudad de Medellín*. (Tesis de Pregrado). Universidad de San Buenaventura Seccional Medellín, Colombia.
- Health Products Stewardship Association (HPSA). (2014). *History*. Recuperado de <http://www.healthsteward.ca/about-us/history>
- IGSS. (2020). *Sobre Nosotros: Funciones Esenciales*. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Recuperado de <https://www.igssgt.org/nosotros/funciones-esenciales/>



- Kinrys, G., Gold, A. & Nierenberg, A. (2016). Proper drug disposal: Studying a solution to household prescription and over-the-counter drug abuse. *Journal of Drug Abuse*, 2(2), 1-7.
- Law, A. *et al.* (2015). Taking stock of medication wastage: unused medications in US households. *Research in Social and Administrative pharmacy*, 11(2015), 571-578.
- MARN. (2019). *Institución*. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala. Recuperado de <http://www.marn.gob.gt/paginas/Institucion>
- MedReturn. (2019). *About MedReturn, LLC*. Recuperado de <http://www.medreturn.com/medreturn-units/about-medreturn/>
- MSPAS. (2019). *Institucional, Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud*. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala. Recuperado de <https://www.mspas.gob.gt/index.php/institucional/unidades-departamentos/regulacion-vigilancia-y-control-de-la-salud>
- PNGKIT. (2018). *Contenedor En Farmacias Para Tirar Envases Y Restos - Punto Sigre*. Recuperado de [https://www.pngkit.com/view/u2e6q8o0y3w7o0q8\\_contenedor-en-farmacias-para-tirar-envases-y-restos/](https://www.pngkit.com/view/u2e6q8o0y3w7o0q8_contenedor-en-farmacias-para-tirar-envases-y-restos/)
- Punto Azul. (2019). *¿Quiénes somos?* Recuperado de <http://puntoazul.com.co/quienes-somos/>
- Redippm. (2018). *Red Iberoamericana de Programas Posconsumo de Medicamentos*. Recuperado de <https://www.redippm.org/comties-tematicos/legislacion/>
- Return Unwated Medicines. (2019). *About Return Unwated Medicines*. Recuperado de <http://www.returnmed.com.au/about-us/>



SIGRE. (2019). *Organización*. Recuperado de <https://www.sigre.es/sigre/organizacion/>

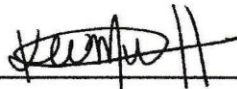
SINGREM. (2019). *Estadísticas*. Recuperado de <http://www.singrem.org.mx/estadisticas.html>

Take Back Your Meds. (2016). *Why take back your meds?... It just makes sense*. Recuperado de <http://www.takebackyourmeds.org/why/>

Universidad Nacional de Colombia. (2017). Medicamentos vencidos amenazan el medio ambiente. Recuperado de <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/medicamentos-vencidos-amenazan-el-medioambiente.html>







---

**Br. Karen Michelle Calito Hernández**  
Autora




---

**Lcda. Claudia Janeth Gatica Solares**  
Asesora



---

**M.A. Aylin Evelyn Santizo Juárez**  
Revisora



---

**M.A. Lucrecia Martínez de Haase**  
Directora de Escuela



---

**M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto**  
Decano