

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE DE CONCEPCIÓN



“PROPUESTA DE GESTIÓN PARA LA
DISPOSICIÓN FINAL DE MEDICAMENTOS
VENCIDOS O EN DESUSO”

Trabajo de Titulación para optar
al

Título de Ingeniera en Ejecución
de Gestión y Control Ambiental

Alumna:
Valentina Andrea Leiva
Conejero

Profesor guía:
Dr. Daniel Moena Flandes

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi agradecimiento, en primer lugar, a mi familia (Mamá, Abuela y hermana) porque tuvieron la paciencia de escuchar todo lo que iba investigando, aguantar las llamadas infinitas para aclarar mis ideas y soportar mis altibajos.

A mi profesor guía Sr. Daniel Moena, gracias por ese entusiasmo al hablar conmigo sobre el tema y guiarme en la dirección correcta. Profesor Miguel Zúñiga que estuvo presente en la realización de esta tesis y a pesar de estar ocupado leía el escrito y me mandaba sus correcciones, y a todos los docentes de la Universidad Federico Santa María que me hicieron clases y marcaron algo muy positivo en mí, Pablo Riquelme, Ignacio Pozas y Karen Peña.

También agradecer a la funcionaria Alejandra Poblete del Cesfam Reina Isabel de Valparaíso que me brindó información base para iniciar la investigación de esta tesis y a todas las personas con las que me comuniqué solicitando información de los procesos en sus empresas.

Y por último, pero no menos importante agradezco a mi compañera de Universidad Bárbara Lagos, que si bien comenzamos a trabajar juntas en el último periodo, fuimos un apañe mutuo en este proceso. Mi gratitud se extiende hacia todos los compañeros de carrera que generaron un ambiente agradable y buena onda siempre.

Gracias a todos por ser parte de este capítulo significativo de mi vida académica.

RESUMEN

La evolución de la industria farmacéutica ha sido fundamental para el desarrollo de medicamentos a lo largo de la historia, aunque este progreso no ha estado exento de consecuencias negativas para el medio ambiente y la salud de las personas. Los medicamentos en la actualidad, son considerados contaminantes emergentes generando diversos problemas medioambientales.

En muchos países, incluyendo Chile, existe una deficiencia de normativas y planes específicos para regular el uso y la disposición final de los medicamentos, para la correcta eliminación de los envases y para el tratamiento y/o disposición de medicamentos vencidos o en desuso. Esto ha llevado a que los usuarios almacenen grandes cantidades de fármacos vencidos y, al deshacerse de ellos, lo hagan de manera inadecuada, ya sea mezclándolos con la basura común o vertiéndolos por el inodoro.

En este trabajo se buscó crear alternativas de gestión para desechar un medicamento vencido o en desuso proveniente de los domicilios, debido a esto se propone una forma de gestión por medio de los CESFAM, además de recalcar la importancia de difundir información relevante, como los impactos que puede provocar un medicamento si se dispone inadecuadamente, por todos los medios de comunicación.

Palabras clave: Contaminantes emergentes – Medicamentos – Gestión de productos farmacéuticos – Sistemas domiciliarios

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS Y ALCANCE.....	3
CAPÍTULO 1 : MARCO TEÓRICO	4
1.1 Marco Legal	4
1.2 ¿Qué es un medicamento?	4
1.3 Tipos de medicamentos	5
1.3.1 Tipos de medicamentos según el Código ATC.....	6
1.3.2 Tipos de medicamento según su formato.....	6
1.3.3 Tipos de medicamento según su vía de administración	7
1.3.4 Tipos de medicamentos según su uso o efecto	7
1.3.5 Clasificación del residuo provenientes de medicamentos.....	8
1.4 Impactos ambientales, problemas y efectos de un medicamento	9
CAPÍTULO 2 : METODOLOGÍA	10
2.1. Disposición final de los medicamentos	10
2.1.1. Devolución al donante o al fabricante.....	11
2.1.2. Inmovilización de residuos de medicamentos: Encapsulación	11
2.1.3. Inmovilización de residuos de medicamentos: Inertización	11
2.1.4. Eliminación a la red de alcantarillado	12
2.1.5. Incineración.....	13
2.1.6. Rellenos sanitarios o vertederos.....	14
2.2. Disposición final según el tipo de medicamento.....	14
CAPÍTULO 3 : RESULTADOS	15
4.1 Trazabilidad del medicamento vencido.....	15
4.2 Alternativa de gestión para los medicamentos vencidos.....	16
4.3 Educación y enseñanza.....	19
4.4 Instructivo para la eliminación de los medicamentos vencidos	20
CONCLUSIÓN	22
Bibliografía	23

INDICE DE FIDURAS

Figura 1: Ejemplar de flor amapola junto al opio 1

Figura 1-1: Componentes de un medicamento..... 5

Figura 1-2: Código ATC para la clasificación de medicamentos. 6

Figura 1-3: Ejemplos de medicamentos que se encuentra en una casa. 8

Figura 3-1: Ciclo de vida del medicamento 17

Figura 3-2: Punto SIGRE y símbolos en medicamentos..... 18

Figura 3-3: Identificación de envases primario y secundario 21

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Disposición final de medicamentos según su tipo..... 14

Tabla N° 2: Que se recibe y que no en el contenedor 21

SIGLAS Y SOMBOLOGÍA

SIGLA

ATC	:	Anatómica – Terapéutica – Química
CESFAM	:	Centro de Salud Familiar
EE. UU.	:	Estados Unidos
FDA	:	Administración de Alimentos y Medicamentos
MINSAL	:	Ministerio de Salud, Gobierno de Chile
REAS	:	Residuos de Establecimientos de Atención de Salud
OMS	:	Organización Mundial de la Salud
SIGRE	:	Sistema integrado de gestión y recogida de envases
VIH	:	Virus de la inmunodeficiencia humana

INTRODUCCIÓN

Se sabe qué hace miles de millones de años la principal fuente para la creación de medicamentos es de origen natural, los que se han utilizado para enfrentar todo tipo de enfermedades y circunstancias adversas para la salud durante la historia. Muchos de los fármacos más antiguos han llegado hasta nuestro tiempo, como plantas del género *Ephedra* proveniente de China hace 5000 años; el opio de Persia con alrededor de 2300 años; el alumbre, el bórax y el azufre provienen de Egipto con más de 6000 años de antigüedad; entre otros. [1]

En la Figura 1 se aprecia una fotografía de una planta “*Papaver somniferum*”, conocida como adormidera o amapola, la cual fue originalmente la fuente de obtención de opio y, posteriormente, de la morfina. [1]

Este hecho nos da un buen ejemplo de cómo la humanidad ha aprovechado las propiedades medicinales de las plantas proporcionadas por la naturaleza, junto a esto con el paso del tiempo se han perfeccionado las técnicas de extracción de los componentes activos mejorando la medicina general.



Figura 1: Ejemplar de flor amapola junto al opio

(Fuente: Fotografías obtenida de www.google.cl).

En el año 1856 un joven estudiante de origen británico, William Henry Perkin descubrió de forma accidental el primer colorante sintético, la malva. Este hecho fue muy importante para la futura industria farmacéutica, ya que de aquí en adelante comenzaron los estudios de la química orgánica. [2]

En el año 1885 la empresa farmacéutica Bayer en Alemania, creó los primeros medicamentos sintéticos. La primera fue la acetofenidina, que actualmente podemos encontrar rastros de él en el paracetamol, ya que derivó posteriormente en su fabricación, utilizado hasta el día de hoy como analgésico. Por otro lado, el ácido acetilsalicílico que fue comercializado bajo el nombre de Aspirina, fue utilizado como un tratamiento innovador para los dolores reumáticos. Así es como la industria farmacéutica y las nuevas tecnologías, incorporaron año a año nuevos medicamentos al mercado. [2]

No cabe duda de que muchos de estos medicamentos salvan vidas y alivian los dolores. Sin embargo, actualmente los medicamentos están generando problemas ambientales, llegando a ser incluidos dentro de la clasificación de contaminantes con el nombre de contaminantes emergentes. [3]

Un Contaminante Emergente es un compuesto de distinto origen y naturaleza química no reconocido como tal, cuya presencia en el medioambiente no es necesariamente nueva, pero sí ha causado preocupación por las posibles consecuencias que pueda producir su presencia, lo que puede suponer un riesgo para el medio ambiente y la salud humana. [3]

A la fecha, existen una infinidad de medicamentos farmacológicos que son utilizados para su uso común en humanos y animales, los cuales debería estar regulados, no solo en su uso, sino también en su disposición final. Sin embargo, en nuestro país no se ha establecido una normativa específica que los regule, ni tampoco existe un plan para la eliminación de manera correcta de los residuos de éstos, ni de los envases de medicamentos, ni tampoco que hacer una vez vencidos.

Desde el descubrimiento de los medicamentos, las personas comenzaron a depender de estos, ya sea por prescripción médica o para aliviar algún síntoma de dolencia o enfermedad por automedicación. Como consecuencia del uso, las personas almacenan los medicamentos por periodos indeterminados, llegando a tener en su poder una gran cantidad de fármacos vencidos. Finalmente, en muchos casos las personas se deshacen de los medicamentos vencidos sin tener conocimientos de cómo hacerlo, eliminándolos ya sea en la basura común fuera de su envase o vertiéndolos por el inodoro a la red de alcantarillado.

De acuerdo con las tecnologías actuales de tratamiento de residuos sólidos y de aguas servidas existentes en Chile, no sería factible su tratamiento adecuado y, al ser eliminados, generarían un daño al medio ambiente y la salud humana.

OBJETIVOS Y ALCANCE

Objetivo general

Identificar y proponer alternativas de gestión ambiental en la disposición de medicamentos vencidos o en desuso en sistemas domiciliarios, considerando su tratamiento y disposición actual para minimizar su impacto ambiental.

Objetivos específicos

- Categorizar los residuos de medicamentos de acuerdo a la normativa vigente.
- Determinar el impacto ambiental asociado a la eliminación de medicamentos vencidos o en desuso.
- Identificar la disposición final para los medicamentos vencidos o en desuso.
- Proponer alternativas de gestión de tratamiento o disposición final factibles para los medicamentos vencidos o en desuso.

Alcance

Integrar a la comunidad en el proceso de disposición final de medicamentos vencidos, para que se eliminen de manera correcta y proponer herramientas para generar una cultura sobre qué hacer con los medicamentos vencidos. Con esto se busca minimizar y controlar la contaminación producida por los medicamentos cuando sean dispuestos directamente al medio ambiente.

CAPÍTULO 1 : MARCO TEÓRICO

1.1 Marco Legal

En Chile no existe una Ley que trate como tema principal los medicamentos en desuso o con vigencia terminada y mucho menos, información para las personas sobre qué hacer con ellos.

Las normativas más cercanas para la gestión de residuos de medicamentos son las siguientes:

- i. El Decreto N°148/2004 del MINSAL, que "Aprueba Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos", según la Lista 1 que aparece en el Artículo 18, incluye como residuos peligrosos en su ítem 1.3 medicamentos, drogas y productos farmacéuticos desechados, por lo que se tienen que gestionar, almacenar, transportar y eliminar de manera diferente a otros residuos. [4]
- ii. El Decreto N°6/2009 del MINSAL, que "Aprueba Reglamento sobre el Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud (REAS)", establece las condiciones sanitarias y de seguridad básicas a las que deberá someterse el manejo de los residuos generados en establecimientos de atención de salud (Decreto 6 MINSAL, 2009). Este contempla la gestión de residuos en centros asistenciales de salud pública y privada, pero no incluye a las farmacias, ni mucho menos los residuos farmacéuticos que las personas generan en los hogares. [5]

1.2 ¿Qué es un medicamento?

Un fármaco o medicamento es un compuesto químico, sustancia o la combinación de varias sustancias ya sea natural, sintético o una mezcla de ambos que es administrada interior o exteriormente a un organismo. Se utiliza en prevención, tratamiento, diagnóstico, curación o atenuación de las enfermedades y sus síntomas. [6]

Todo medicamento está formado por dos componentes de los cuales encontramos:

- **Principio activo:** Es el ingrediente principal del medicamento que realiza una acción o efecto en el organismo, básicamente es cualquier sustancia, ya sea de origen humano, animal, vegetal, químico u otro, que tiene la capacidad de ejercer su acción de manera autónoma en nuestro

organismo. Un mismo medicamento puede contener uno o varios principios activos. [7]

- **Excipientes:** Son sustancias que no ejercen ningún tipo de acción ni efecto sobre los síntomas de la enfermedad o del problema que se quiere tratar. Estas acompañan al principio activo y son mezclados con los medicamentos para darles consistencia, forma, sabor u otras características que faciliten la administración del principio activo. Algunas variedades de excipientes son los disgregantes, solubilizantes, edulcorantes, colorantes, saborizantes, recubridores, etc. [7]

En la Figura 1.1 se muestra de manera sencilla los componentes que contiene un medicamento.

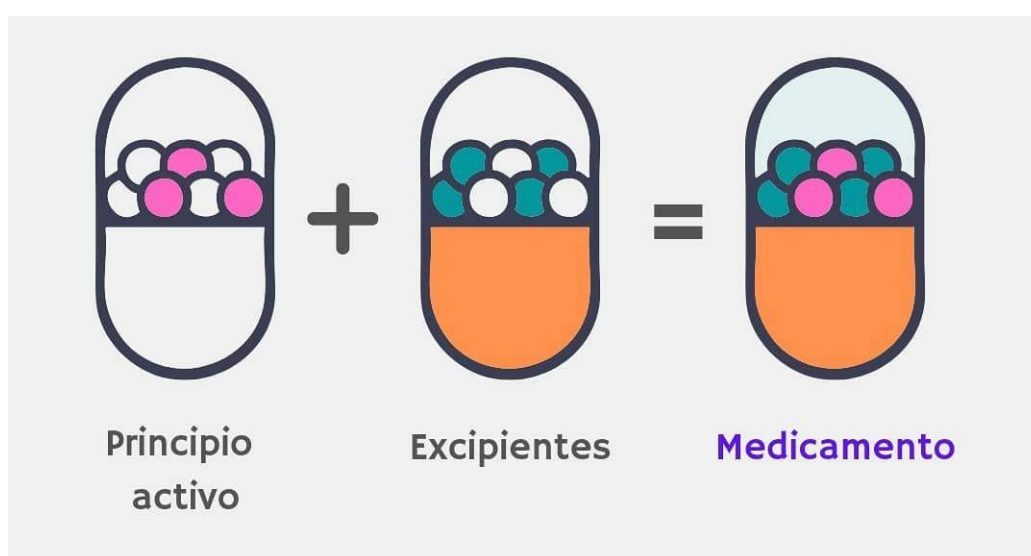


Figura 1-1: Componentes de un medicamento.

(Fuente: Farmacéutica en guardia)

De acuerdo con el Decreto N°148/2003, los medicamentos son considerados como potencialmente peligrosos, debido a los componentes que tienen y a sus propias características, podrían representar riesgos de toxicidad para la población.

1.3 Tipos de medicamentos

Está claro que hay una larga lista de medicamentos dispuestos para ser utilizados en prevención, tratamiento, diagnóstico, curación y/o atenuación de las enfermedades o sus síntomas, existen variados criterios para clasificar un fármaco, como el Código ATC, según su forma, según su vía de administración y según su uso o efecto. [8]

1.3.1 Tipos de medicamentos según el Código ATC

El Código de Clasificación Anatómica – Terapéutica – Química (ATC) fue asignado por la OMS y ha sido utilizado principalmente en Europa y permite, entre otras cosas el análisis cualitativo y cuantitativo del uso de un medicamento a nivel internacional. El ATC es un sistema de codificación, donde los medicamentos se dividen en grupos diferentes conforme al sistema u órgano sobre el cual actúa, su efecto farmacológico, las indicaciones terapéuticas y la estructura química del fármaco. [9]

En la Figura 1-2 se explica y ejemplifica la clasificación de los medicamentos por grupos en cinco niveles diferentes de acuerdo al código ATC.

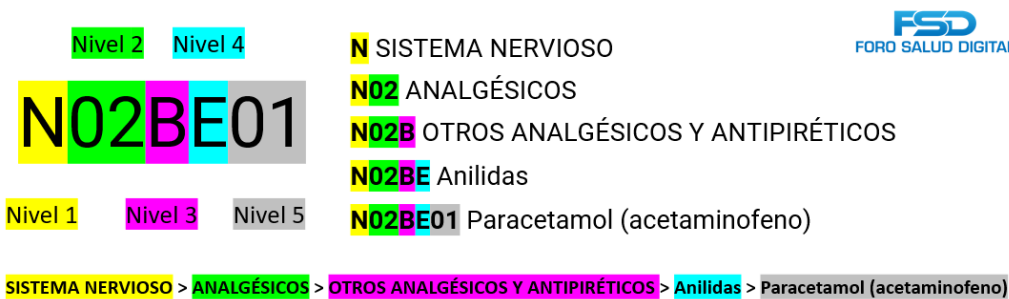


Figura 1-2: Código ATC para la clasificación de medicamentos.

(Fuente: Foro salud digital).

Nivel 1: El primer nivel del código indica el grupo principal anatómico y consta de una letra. Hay 14 códigos para el nivel 1.

Nivel 2: El segundo nivel del código indica el subgrupo terapéutico y consta de dos dígitos. Hay 94 códigos para el nivel 2.

Nivel 3: El tercer nivel del código indica el subgrupo terapéutico/farmacológico y consta de una letra. Hay 267 códigos para el nivel 3.

Nivel 4: El cuarto nivel del código indica el subgrupo químico/terapéutico/farmacológico y consta de una letra. Hay 888 códigos para el nivel 4.

Nivel 5: El quinto nivel del código indica la sustancia química y consta de dos dígitos. Hay 5.492 códigos para el nivel 5.

1.3.2 Tipos de medicamento según su formato

Esta clasificación, según su formato o forma galénica, podría ser la más sencilla de identificar ya que solo se necesita observar el medicamento. Esta se divide en sólidos, como las capsulas, tabletas o sobres; semisólidos, como cremas o pomadas; líquidos, como jarabes o gotas para los ojos; y gaseosos, donde encontramos los aerosoles. [8]

1.3.3 Tipos de medicamento según su vía de administración

Según su forma de administración, es decir, la forma en que se consume o se ingiere el medicamento, se encuentran principalmente los orales, donde encontramos los comprimidos, jarabes, capsulas, entre otros; tópicos (pomadas); óticos (gotas para los ojos); intravenosos o intramusculares (viales); e intradérmicos (insulina).

1.3.4 Tipos de medicamentos según su uso o efecto

Esta última clasificación, según su uso o efecto es la más útil y frecuente de utilizar para diferenciar los tipos de medicamentos, porque se enfoca en su uso sin entrar en muchos detalles. Aun así, la lista de medicamentos es de lo más extensa, por lo que la mejor opción es centrarse en los fármacos de uso más habitual para simplificar la clasificación. Entre ellos encontramos: [10]

- Analgésicos: Son medicamentos que la finalidad es aliviar el dolor físico y se pueden dividir en opiáceos, estos tienen un efecto más fuerte por lo que requiere receta médica, como por ejemplo la morfina; y los no opiáceos, que no necesitan receta médica como por ejemplo el paracetamol, aspirina y el ibuprofeno.
- Antiácidos y antiulcerosos: Sirven para la disminución de las secreciones del estómago, disminuyendo la acidez y previniendo la aparición de úlceras. El medicamento más conocido es el Omeprazol.
- Antialérgicos: Se utilizan para minimizar los efectos negativos de las reacciones alérgicas de todo tipo o la hipersensibilidad.
- Antidiarreicos: Como su nombre lo indica, este medicamento pretende cortar la deposición y aliviar el malestar.
- Laxantes: Al contrario del anterior este se receta en aquellas personas que tienen problemas de estreñimiento. Su consumo debe ser moderado y con apoyo médico.
- Antiinflamatorios: Sirven para reducir la inflamación, así como la fiebre y el dolor, tienen algún efecto analgésico, siendo el más conocido el ibuprofeno.
- Antiinfecciosos: Este tipo de medicamentos sirve para combatir las infecciones. Los agentes infecciosos se clasifican en diferentes categorías según el tipo de microorganismo al que se dirigen: antibióticos para bacterias, antifúngicos para hongos, antivirales para virus y antiparasitarios para parásitos.
- Antipiréticos: Sirven para reducir la temperatura corporal o fiebre.

- Mucolíticos: Ayudan a deshacer la mucosidad y poder respirar mejor.
- Antitusivos: Sirven para reducir la tos que no libera mucosidad (no productiva).
- Psicotrópicos: Son estabilizadores del estado de ánimo comprenden los antipsicóticos, ansiolíticos y antidepresivos. Actual sobre el sistema nervioso central.

1.3.5 Clasificación del residuo provenientes de medicamentos

El objetivo de identificar y clasificar cada residuo que genera un medicamento, es para que sea más fácil su tratamiento, reciclaje y/o disposición final. Además, se debe considerar que este trabajo está enfocado en las personas, por lo que la clasificación está pensada en los posibles medicamentos que se puedan encontrar en las casas.

Así es como, para que toda persona pueda realizar la clasificación, la forma más sencilla es clasificarlos según su formato, es decir, en medicamentos sólidos, semisólidos y líquidos. Además, se puede hacer una segunda sub clasificación según su envase, considerando los envases primarios, que son los que están en contacto directo con el medicamento; y los envases secundarios que son los que contienen varios envases primarios, como se muestra en la Figura 1-3.



Figura 1-3: Ejemplos de medicamentos que se encuentra en una casa.

(Fuente: Fotografías obtenidas de www.google.cl)

Si observamos la Figura 1-3, en una casa se puede encontrar una gran variedad de medicamentos en diferentes formatos. Para que estos puedan ser reciclados y/o valorizados hay que saber de qué materiales están hechos, los que pueden ser vidrio, diferentes tipos de plásticos, cartón o papel y aluminio, la mayoría de los cuales son posibles de reciclar.

1.4 Impactos ambientales, problemas y efectos de un medicamento

En Chile las farmacias, Centros de Salud Familiar (CESFAM) y hospitales tienen la capacidad económica de poder hacer una gestión correcta de los medicamentos vencidos, ya que tienen que regirse por procedimientos administrativos de nuestro país, como el Decreto N° 6/2009 (REAS), y el Decreto N° 148/2004 sobre el manejo de residuos peligrosos.

Sin embargo, no existe ninguna ley, norma o decreto que nos obligué a realizar una acción ante un medicamento vencido, ni tampoco los actores gubernamentales, disponen de la información necesaria para educar a la sociedad sobre cómo se debe eliminar de manera correcta un medicamento. De esta forma, las personas eliminan los residuos de medicamentos comúnmente como un desecho o residuo cualquiera, disponiéndolo en la basura domiciliaria. O al inodoro.

Si un medicamento sin ser retirado de su envase original es tirado a la basura, se corre el riesgo que pueda ser encontrado por personas que lo mal utilicen o que lo revendan. Si sacamos las pastillas, capsulas o tabletas de su envase primario y se elimina todo por separado, estas pueden llegar a un vertedero donde no se realice la disposición adecuada del medicamento, primero lixiviando al suelo y posteriormente contaminando las aguas subterráneas.

Otra forma que usan las personas para desechar sus medicamentos es eliminarlos por el inodoro, los que finalmente llegarán a una planta de tratamiento de aguas servidas, las cuales no están preparadas para tratar, limpiar y eliminar del agua todos los componentes de los diferentes medicamentos que pudiesen llegar a la planta. Actualmente, en Chile no existe ninguna planta con la tecnología necesaria para eliminar el 100% de los componentes de un medicamento.

Por esta razón, estamos contribuyendo a que, de una u otra forma, un medicamento llegue a las aguas superficiales, donde varios estudios (descritos en los siguientes párrafos) han corroborado que se han encontrado rastros de medicamentos en ríos y lagos de nuestro país y el mundo.

En el año 2019, un grupo de investigadores de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile, liderados por el profesor Pablo Richter, detectaron la presencia de medicamentos (aspirina, antiinflamatorios, hormonas, entre otros) en aguas servidas y ríos de la Región Metropolitana. [11]

En el año 2021, otro estudio titulado denominado “Contaminación Farmacéutica de los ríos del mundo”, examinó los principios activos de 258 ríos de 104 países. Éste encontró que “la exposición ambiental a principios activos de fármacos

puede tener efectos negativos en la salud de los ecosistemas y de los seres humanos” (PNAS.ORG, 2021) El trabajo reveló que el río Mapocho en Santiago de Chile, posee una concentración de 4 µg/l de fármacos, presentando restos de antibióticos, analgésicos, antihistamínicos, antidepresivos y beta bloqueadores (indicados para la presión arterial) [12].

Gustavo Chiang, investigador de la Facultad de Ciencias de la Vida, de la Universidad Andrés Bello, lleva 20 años investigado la distribución de contaminantes y sus efectos en organismos acuáticos. La investigación más reciente de Chiang fue realizada en el río Mapocho en Santiago de Chile, donde observó una disminución del número de peces, además de observarlos más delgados y pequeños [13].

De esta forma, algunos medicamentos como anticonceptivos presentes en el agua pueden llegar a generar una alteración en la reproducción de los peces, ya que causan la “feminización”, es decir, que los medicamentos alterarían el sistema hormonal de los peces, actuando como disruptores endocrinos, provocándoles características femeninas [14].

Si bien numerosos estudios han monitoreado la exposición ambiental a elementos farmacéuticos, esta tarea se ha vuelto cada vez más difícil, debido a que la comparación de estos datos existentes, se ve obstaculizada por el hecho que se han utilizado métodos de recolección de muestras diferentes y distintas técnicas analíticas. Así, independientemente de toda la información que se ha generado, no hay certeza de la magnitud del daño a nivel mundial que pueden estar produciendo los medicamentos.

CAPÍTULO 2 : METODOLOGÍA

2.1. Disposición final de los medicamentos

Según la definición que entrega el Decreto N° 148/2004 indica que la disposición final corresponde a un procedimiento de eliminación mediante el depósito definitivo en el suelo de los residuos peligrosos, con o sin tratamiento previo. Además, el Reglamento indica que la eliminación es cualquiera de las operaciones señaladas en el Artículo 86, que se divide en dos grandes grupos: (1) las operaciones que no pueden conducir a la recuperación de recursos (reciclaje, regeneración, reúso y otros usos) y (2) las operaciones que si pueden conducir a la recuperación.

Para el caso de los medicamentos vencidos a continuación se definen las alternativas de gestión de residuos que se proponen para su disposición final.

2.1.1. Devolución al donante o al fabricante

La devolución del medicamento vencido o a punto de vencer al donante/fabricante es una alternativa que algunos laboratorios imparten en las farmacias, donde piden que se le devuelvan los medicamentos que están por vencer. A esta alternativa se le denomina “canje”. Esta alternativa debería ser una oportunidad para que el fabricante del medicamento (laboratorios) se haga cargo y lo disponga en las condiciones necesarias de seguridad para su eliminación.

2.1.2. Inmovilización de residuos de medicamentos: Encapsulación

La encapsulación consiste en la inmovilización de los productos farmacéuticos en un bloque sólido dentro de un recipiente de plástico o metálico. Se recomienda utilizar este método para eliminar medicamentos altamente activos, como antibióticos, antivirales, hormonas, corticoides, medicamentos para el cáncer, medicamentos para el VIH o medicamentos para enfermedades autoinmunes como la artritis o el lupus, pero igualmente se puede utilizar para todo medicamento ya sea sólido o semi sólido, polvos y gaseosos.

Para realizar la encapsulación de forma práctica y disponerlo en conjunto con la basura domiciliaria, se necesita una botella plástica donde se tiene que llenar con los medicamentos a un 70 % de su capacidad, luego se rellena el espacio restante con cemento, yeso, o una mezcla de cemento y cal. En caso de no disponer de estos materiales, puede rellenar el espacio restante con una mezcla de arena y tierra, o solo tierra, y para terminar se agrega un poco de agua para homogeneizar la mezcla y etiquetar la botella indicando que su contenido es tóxico. Cabe destacar que los medicamentos deben ser puestos en la botella en su envoltorio original, no hay necesidad de sacar cada pastilla de su envase, es por esto que se deben cortar procurando no romper el material del blíster, envase de plástico y metal que los contiene, para no exponerlos al ambiente ni romper los medicamentos en su interior.

2.1.3. Inmovilización de residuos de medicamentos: Inertización

La inertización es una variante de la encapsulación que incluye la separación de los materiales de envasado (papel, cartón o plástico) de los medicamentos farmacéuticos, por lo que los comprimidos deben extraerse de sus envases. Se recomienda este procedimiento solamente con fármacos de uso común, como antihipertensivos, medicamentos para la diabetes (salvo insulina), medicamentos para el colesterol y analgésicos, como también medicamentos sólidos, semisólidos y polvos.

Para realizar la inertización de forma práctica y disponerlo con la basura domiciliaria, se necesita una botella plástica, luego con mucho cuidado y en un lugar ventilado se deben abrir los envases de los medicamentos y depositar su contenido (cápsulas, comprimidos, etc.) dentro de la botella. Se deben depositar los residuos sólidos o semisólidos dentro de la botella, hasta alrededor de un 75% de su capacidad, luego se rellena el espacio restante con cemento, yeso, o una mezcla de cemento y cal. En caso de no disponer de estos materiales, puede rellenar el espacio restante con una mezcla de arena y tierra, o solo tierra, y para terminar se agrega un poco de agua para homogeneizar la mezcla y etiquetar la botella indicando que su contenido es tóxico.

2.1.4. Eliminación a la red de alcantarillado

Algunas preparaciones farmacéuticas líquidas, como los jarabes, líquidos intravenosos, gotas oftalmológicas, etc. pueden diluirse con agua y desecharse en el sistema de alcantarillado en pequeñas cantidades y durante un cierto período de tiempo sin provocar graves efectos para la salud pública ni el medio ambiente. [17]

Como en Chile las plantas de tratamiento de aguas servidas no pueden tratar los medicamentos que son descartados por el alcantarillado, el Instituto de Salud Pública sugiere que los residuos líquidos que vengan en envases plásticos sean mezclados al interior de los envases con cemento, yeso, arena o tierra para luego eliminarlos como basura domiciliaria. [16]

En Estados Unidos se creó una lista de medicamentos potencialmente peligrosos, recomendados para su eliminación en el inodoro cuando no hay opciones de devolución, para así evitar la exposición accidental, incluida su ingestión por parte de niños y otras personas, además de las mascotas. [15]

La lista creada por la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos), una agencia de gobierno de EE.UU, contiene los principios activos que tienen los medicamentos que pueden ser eliminados al inodoro, entre los cuales se identificaron, el Benzidrocodona/Acetaminofeno, Buprenorfina, Fentanilo, Diazepam, Hidrocodona, Hidromorfona, Meperidina, Metadona, Metilfenidato, Morfina, Oxycodona, Oximorfona, Tapentadol y Oxibato de Sodio. [15]

Además, para abordar la inquietud acerca del impacto en el medio ambiente, la contaminación del agua superficial y el suministro de agua potable, la FDA publicó un documento titulado “Riesgos asociados con la liberación al medio ambiente de productos farmacéuticos que están en la "Lista para tirar al inodoro" de la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos", donde se llega a la conclusión de que estos medicamentos presentan un riesgo

insignificante para el medio ambiente, pero de igual manera necesitan más antecedentes para confirmar esta conclusión de algunos medicamentos. [20]

2.1.5. Incineración

Es uno de los medios más efectivos para reducir el peligro potencial de muchos medicamentos, pudiendo convertirlos en una forma útil de energía. Esto consiste básicamente en una oxidación controlada a alta temperatura de los compuestos orgánicos para producir CO₂ y agua, entre otras sustancias inorgánicas. Los medicamentos que pueden pasar por este proceso son sólidos, semisólidos, polvos, líquidos y fármacos controlados. Los únicos que no pueden incinerarse son los gaseosos ya que a altas temperaturas estos pueden estallar. [17]

En Chile los únicos medicamentos que obligatoriamente tienen que incinerarse son los psicotrópicos, debido a su alto nivel de adicción y de acuerdo a la legislación vigente: Ley 20.000 del 2005 que sustituye la Ley N°19.366, que sanciona el tráfico ilícito de estupefacientes y sustancias psicotrópicas, Decreto N°404/84 del MINSAL que aprueba el “Reglamento de estupefacientes” y el Decreto N°405/84 que aprueba el “Reglamento de Psicotrópicos”. Mientras que el resto depende del daño o peligro que estos puedan generar. La ceniza que se produce en el proceso de combustión puede ser llevada a rellenos sanitarios o vertederos, ya que el principio activo del medicamento está completamente neutralizado.

Los hornos para la producción de cemento son particularmente adecuados para la destrucción de productos farmacéuticos caducos, ya que, durante la combustión alcanzan temperaturas entre 1450 °C a 2000 °C. Se sugiere como regla general no sobrepasar nunca el 5% del combustible que alimenta la caldera, pero debido a la gran cantidad que se produce de cemento por día, la industria puede procesar grandes cantidades de medicamentos en un corto periodo de tiempo. [17]

Existen otras industrias con la tecnología apropiada para la incineración de medicamentos, donde suelen tener calderas que operan a temperaturas muy superiores a los 850 °C como las estaciones de generación de energía termoeléctrica y las fundiciones [17]. No todos los países cuentan con esta tecnología, por lo que está la alternativa de incineración a temperatura media, es decir, que utilizan un incinerador de dos cámaras que funcionan 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.

2.1.6. Rellenos sanitarios o vertederos

Toda la basura proveniente de los hogares es retirada por camiones municipales y dispuesta en rellenos sanitarios o vertederos más cercanos. Los medicamentos al no ser dispuestos de manera correcta, sin un tratamiento previo, aumentan la posibilidad de contaminar las aguas.

Un relleno sanitario es un sitio de disposición de desechos bien diseñado estructuralmente y controlado por el Decreto Supremo N°189/2005 del MINSAL, que indica las condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios. Una de las principales características es que los residuos son compactados en capas al mínimo volumen posible, cualquier lixiviado (líquido que generan los residuos) se trata y además se lleva un monitoreo sobre las aguas subterráneas y superficiales.

Mientras que un vertedero es una instalación de eliminación de residuos mediante su depósito subterráneo o en superficie, el que no necesariamente tendrá todos los protocolos y cuidados con los desechos que tiene un relleno sanitario.

En Estados Unidos si no existe la posibilidad de devolución del medicamento, se sugiere que se elimine junto a la basura común. El procedimiento de eliminación consiste en mezclar los medicamentos (tabletas o cápsulas sin aplastar) en un recipiente o una bolsa plástica cerrada con alguna sustancia tales como tierra, arena de gatos o café molido usado. Otras formas que se proponen utilizar es la inertización y encapsulación descritas anteriormente. [15]

Si esto no se realiza y se eliminan los medicamentos fuera de su envase con la basura común, una vez llegado al vertedero o relleno sanitario los medicamentos podrían disolverse en el lixiviado generado, y si no se tiene un tratamiento o retención de este contaminaría las agua subterráneas o superficiales.

2.2. Disposición final según el tipo de medicamento

A continuación, se muestra una tabla resumen (Tabla N°1) de cada disposición final y a que medicamentos corresponde realizar.

Tabla N° 1: Disposición final de medicamentos según su tipo.

Método de disposición final	Clasificación de medicamento	Observaciones
Encapsulación	Sólidos, semisólido y polvos	
	Gaseosos	
	Fármacos controlados	
Inertización	Sólidos, semisólido y polvos	
	Fármacos controlados	

Alcantarillado	Líquidos	No se deben arrojar Antineoplásicos (medicamentos para el cáncer) al alcantarillado.
Incineración	Sólidos, semisólido y polvos	No se puede utilizar en medicamentos gaseosos, ya que pueden explotar
	Líquidos	
Relleno sanitario o vertedero	Fármacos controlados	Fármacos controlados solo si se encuentran encapsulados
	Sólidos, semisólido y polvos	
	Gaseosos	

Fuente: Modificado de la Organización Panamericana de la Salud.

CAPÍTULO 3 : RESULTADOS

4.1 Trazabilidad del medicamento vencido.

Para crear una alternativa de eliminación de un medicamento vencido o en desuso enfocado en las personas, se investigó la trazabilidad que tiene un medicamento con vigencia terminada en un CESFAM de Valparaíso, con la ayuda de los cuales se podría realizar una mejor gestión. Cabe indicar que los CESFAM se comunican entre sí, por lo que tratan de tener la menor cantidad de medicamentos vencidos y si hay alguno que tenga fecha próxima a vencer se les hace llegar al CESFAM que lo pueda entregar para su uso antes de la fecha de caducidad.

Desde el CESFAM, cada semana una empresa externa retira y transporta estos residuos peligrosos con las medidas correspondientes de seguridad, según decreto N°148/2003, transportándolo hacia una industria cementera que recibe los medicamentos para su coprocesamiento.

El coprocesamiento es la sustitución de los combustibles y materias primas por residuos que se reciben de otras empresas o industrias, donde podemos encontrar neumáticos, aceites usados, plásticos, cartón, productos caducos o fuera de especificación (medicamentos), madera y textiles.

Estos residuos se seleccionan para garantizar que la manipulación sea segura para la salud de las personas y el medio ambiente y, una vez que son aceptados, se clasifican según sus características químicas y propiedades físicas. Luego los residuos se mezclan y trituran creando un combustible uniforme, es decir, que tenga la forma y consistencia adecuada para ser utilizado como combustible alternativo en la planta de cemento y así alcanzar las altas temperaturas que se requiere para la producción de cemento.

En resumen, los medicamentos son triturados y mezclados con otros residuos para ser incinerados y aprovechar su potencial energético en la planta de cemento y a su vez con las altas temperaturas se inhibe el principio activo.

4.2 Alternativa de gestión para los medicamentos vencidos

Realizar una gestión correcta para reciclar los medicamentos vencidos o en desuso trae consigo algunos beneficios ambientales y sanitarios. Entre estos beneficios encontramos, evitar que los residuos de medicamento lleguen a contaminar el medio ambiente, protegiendo la flora y fauna de nuestro país; facilitar el reciclado de los materiales de envases (cartón, plástico, vidrio y papel) generando una economía circular; reducir el consumo de combustibles fósiles mediante la valorización energética de los medicamentos, prospectos y envases; y fomentar hábitos sanitarios saludables como el cumplimiento de los tratamientos y la revisión periódica del botiquín. [18]

La primera instancia para que las personas puedan eliminar sus residuos farmacológicos sin dañar el medio ambiente es por medio de los CESFAM, ya que estos son los que están en contacto directo con la comunidad y las personas. Es por esto que una alternativa de gestión es colocar un contenedor para que los usuarios dejen sus medicamentos vencidos o fuera de uso y así luego añadirlos junto a los propios residuos generados por el CESFAM.

Debido a la investigación y a toda la información que proporcionó este trabajo se pensó necesario generar y proponer un instructivo para la eliminación de los medicamentos vencidos o en desuso, el que debiera entregarse a todas las personas, este se encuentra en el Ítem 1.4 de la misma tesis.

Otra alternativa es con el apoyo de las farmacias, las que son el principal ente para la venta de medicamentos con o sin receta médica y las que están en contacto directo con los laboratorios y las personas. Es un beneficio mutuo generar una alianza con las farmacias, ya que por parte de estas se aplica la Ley REP N°20.920/2016, “Responsabilidad Extendida del Productor” la cual los obliga a responsabilizarse de un producto una vez terminada su vida útil.

Independiente que actualmente la Ley N°20.920 no incluya los medicamentos como productos prioritarios, pero en un futuro pretenden agregar más residuos, dentro de los cuales encontramos ropa, materiales de pesca y medicamentos [19]. De esta manera se debe establecer la responsabilidad compartida de todos los agentes del sector farmacéutico incluyendo el fabricante de la materia prima, fabricante de las piezas y componentes, fabricante del producto como tal, comercializador o marca, vendedor, prestador de servicios y los usuarios. [18]

En el 2001 en España, una entidad sin fines de lucro creada por la industria farmacéutica, llamada SIGRE, es la encargada de garantizar la correcta gestión medioambiental de los envases y restos de medicamentos que se generan en los hogares, en el que participan todos los agentes del sector. [21]

Es el único sistema integrado de gestión de medicamentos autorizado en España por las autoridades sanitarias y medioambientales, el cual comienza con la difusión y educación en las farmacias y sus usuarios, que establece que la colaboración de todos es imprescindible para cerrar adecuadamente el ciclo de vida de los medicamentos y garantizar que sus residuos no dañen el medio ambiente, poniendo en marcha toda la cadena del reciclado (Figura 3-1). [21]

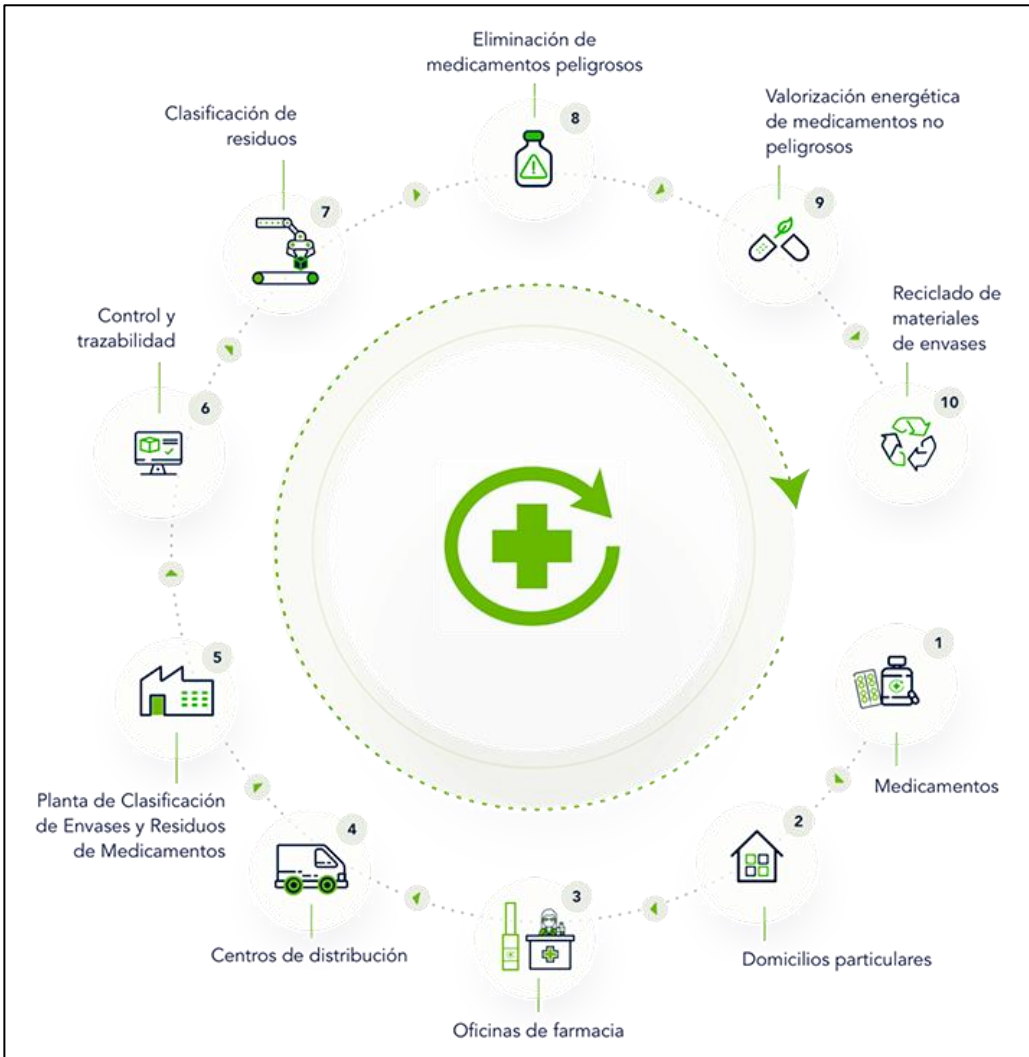


Figura 3-1: Ciclo de vida del medicamento
(Fuente: SIGRE)

Las farmacias solicitan un “Punto SIGRE”, éste es un contenedor blanco ubicado dentro de las farmacias para que los usuarios depositen sus medicamentos que tengan el símbolo SIGRE (Figura 3-2), quiere decir que el laboratorio fabricante está adherido al sistema de gestión y sus prospectos incluyen una leyenda medioambiental que indica dónde deben depositarse. El contenedor esta creado para que solo el encargado de farmacia o el que retira los fármacos pueda abrirlo para sacar la bolsa de su interior y en su parte superior tener folletos informativos. (Figura 3-2).

El retiro de los medicamentos del punto SIGRE se realiza por un sistema de logística inversa, quiere decir que la distribución farmacéutica recoge los residuos que han sido depositados por los ciudadanos en el Punto SIGRE de la farmacia, aprovechando el viaje que realiza para la entrega de los pedidos y

suministros. De esta forma, se garantiza el control farmacéutico sobre los residuos y se evitan los impactos ambientales de un traslado extra por una empresa externa.

Los residuos de medicamentos y sus envases se transportan hasta la Planta de Clasificación de Envases y Residuos de Medicamentos, donde estos residuos son agrupados para su posterior envío a gestores autorizados, que se encargan de realizar la valorización del residuo. En el caso de los medicamentos vencidos o restos de ellos son sometidos a un proceso de elaboración de combustible derivado de residuos (incineración) y los materiales de los envases ya clasificados como plástico, vidrio, metales, papel y cartón son reciclados.

Además del trabajo que realiza SIGRE, una de las labores principales es promover el nuevo modelo de economía circular en el sector farmacéutico, impulsando el “ecodiseño” en los envases de los medicamentos para que cada vez sean más ligeros, menos contaminantes y más fáciles de reciclar.

El ecodiseño se puede lograr cambiando el envase a materiales más ligeros como de vidrio a plástico, reduciendo el grosor del frasco, sustituir el material del envase por otro ecológicamente más favorable, reduciendo el envase secundario o eliminándolo, equilibrar el tamaño del envase con el contenido, entre muchas otras opciones.



Figura 3-2: Punto SIGRE y símbolos en medicamentos
(Fuente: SIGRE)

Otra alternativa para gestionar los medicamentos vencidos es con la ayuda y buena disposición de las universidades utilizando su infraestructura y recursos disponibles, ya que toda universidad que tenga alguna carrera en el área de la salud, ciencias químicas y mecánica, debe tener una bodega de residuos peligrosos con todas las características descritas en el Decreto N° 148/2004 sobre el manejo de residuos peligrosos. Y junto a esto, deben tener los contactos y asociaciones con empresas expertas y dedicadas al rubro de gestión del retiro y disposición final de residuos peligrosos.

Es por esto que se puede realizar una iniciativa interna realizada por las universidades, que pueden incluir a la comunidad y recibir los medicamentos vencidos o en desuso para luego entregarlos a la empresa encargada como si fueran sus propios residuos y vinieran de su bodega.

4.3 Educación y enseñanza

Si comparamos un Establecimiento de Salud con una persona o usuario, está claro quién de ellos genera mayor cantidad de medicamentos vencidos, pero si juntamos a todas las personas de una comuna o ciudad estamos haciendo una mayor acumulación de medicamentos del que produce el Establecimiento, que podrían generar un daño medioambiental.

En base a lo recopilado en este trabajo podemos identificar que en nuestro país no existen mecanismos de educación, información y concientización en materias ambientales relacionados a la gestión de residuos de medicamentos; sin embargo, en el último tiempo desde que se habla de cambio climático, calentamiento global, gases de efecto invernadero y contaminación, comenzó a tomar más importancia y a hablarse de otros temas del mismo ámbito.

Por lo que, antes de realizar cualquier cambio o gestión, lo más importante es educar a la comunidad en la gestión de residuos de medicamentos para que entienda porque se realiza y cuál es la finalidad, y así tener un propósito por el cual devolver el medicamento o eliminarlo de manera correcta. Al no tener conocimiento o ninguna información al respecto, cualquier proyecto o gestión puede derrumbarse y simplemente no funcionar.

Esto ocurre en algunos sectores con las campañas para reciclar vidrio, donde algunas veces las personas además de dejar botellas, y por desconocimiento dejan a un costado cajas o bolsas en las que transportan el residuo, lo que termina ensuciando el alrededor de la campana, sabiendo que un camión solo recogerá vidrio.

También, en muchos casos ocurre que se encuentran residuos que no corresponden al material a disponer en los puntos limpios o verdes donde se habilitan contenedores para reciclar cartón, latas, Tetrapak, botellas de plástico, etc., generándose un microbasural.

En este caso según lo estudiado, si no es posible hacer devolución del medicamento o depositarlo en los lugares dispuestos para su reciclaje o disposición final, se necesita educar a las personas para que no eliminen los medicamentos por el inodoro, no los separen de su envase primario y arrojen junto a la basura común, y que tengan alternativas menos contaminantes para el medio ambiente y la salud de las personas.

Para comenzar a educar y enseñar a las personas se podría utilizar la tecnología disponible a nuestro favor, incluyendo las redes sociales, aplicaciones, anuncios en internet o medios de comunicación son una alternativa accesible para poder llegar a una gran cantidad de comunidades. Los colegios son también la base de nuestro aprendizaje, es por esto que realizar alguna actividad en relación al cuidado del medio ambiente, reciclaje o lo que podemos o no hacer al respecto llamaría la atención de los estudiantes y llevarían ese conocimiento a sus casas.

El pilar fundamental para una buena gestión de los medicamentos es educar a la ciudadanía, es por esto que se creó, a modo de ejemplo, un instructivo para que las personas sepan cómo desechar un medicamento en el contenedor, cuales medicamentos se reciben y cuáles no, y por qué se está realizando esta gestión.

4.4 Instructivo para la eliminación de los medicamentos vencidos

Objetivo: Buscar otra alternativa para eliminar los medicamentos vencidos y así prevenir los impactos ambientales proveniente de la incorrecta eliminación de los medicamentos.

Impactos: Contaminación en las aguas subterráneas o superficiales (presencia de medicamentos en ríos y lagos), disminución en la reproducción de la fauna acuática, resistencia de bacterias a los antibióticos, etc.

Paso 1.- Revisa tu botiquín o caja de remedios

Todos en casa tenemos un lugar donde guardamos medicamentos para casos de emergencia o los sobrantes de algún tratamiento. La revisión del botiquín cada 6 o 12 meses es muy importante para así distinguir los medicamentos caducados, en desuso o en mal estado de conservación.

Paso 2.- Separa los medicamentos vencidos o en desuso

Cuando hayas revisado tu botiquín separa esos medicamentos del resto para prevenir que alguien de la familia los consuma. Colócalos en otro recipiente o bolsa sin sacar el medicamento de su envase, junto a su correspondiente prospecto (papel impreso que contiene información sobre su composición, características y modo de empleo) y la caja, luego marca el recipiente o la bolsa indicando que son medicamentos vencidos y déjela en un lugar seguro hasta que se puedan entregar los medicamentos.

Paso 3.- Devuelve el medicamento al cesfam

Los Cesfam tendrán un recipiente cerca de farmacia para que usted pueda devolver los medicamentos vencidos o en desuso, dentro del envase con su caja y prospecto. Estos pueden ser solidos como capsulas o tabletas y líquidos como jarabes o gotas para los ojos.



Figura 3-3: Identificación de envases primario y secundario
(Fuente: SIGRE)

¹ Tiras de comprimidos y capsulas, Frascos de vidrio, contener de plástico
² Cajas de cartón donde empaacan el medicamento para su venta.

Tabla N° 2: Que se recibe y que no en el contenedor

Que puedes colocar en el recipiente	Que NO puedes colocar en el recipiente
Medicamentos vencidos	Agujas
Medicamentos que no utilices	Residuos de COVID - 19
Cajas de medicamentos	Termómetros
Envases de medicamentos vacíos	Productos químicos

Fuente: Modificado de SIGRE

CONCLUSIÓN

En Chile como tal, no existe una normativa o un plan de acción sobre qué hacer con un medicamento vencido o en desuso, es por esto que el pilar principal para la implementación de una gestión para los medicamentos son las personas, por lo que es imprescindible concientizarlas y educarlas.

La poca información existente de cómo desechar de manera menos contaminante los medicamentos vencidos en las casas, debiera estar en todas las plataformas y tener una mayor difusión a través de los Cesfam, farmacias, redes sociales y medios de comunicación.

Explorar alternativas de gestión para los residuos de un medicamento ayuda a prevenir que se depositen en vertederos o rellenos sanitarios, preservando así las aguas subterráneas y superficiales, ya que estas son el principal impacto ambiental que genera la mala eliminación del medicamento.

Devolver un medicamento no solo prolonga su vida útil, sino que también aprovecha su potencial energético, marcando así la transición de un modelo de producción y consumo lineal hacia una economía circular. Además, en el caso de que la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (Ley REP) se modifique en el futuro, para abarcar medicamentos entre los productos prioritarios, existiría información base para implementar una gestión y así obligar a que los laboratorios o instituciones fabricantes de medicamentos se hagan cargo de su producto hasta su disposición final.

Bibliografía

- 1) Errecalde, J. O. (2009). *La evolución del medicamento en la historia*. https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27667/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 2) Ecoceutics. (2023, 3 febrero). *¿Cuáles fueron los primeros medicamentos sintéticos?* ecoceutics. <https://www.ecoceutics.com/cuales-fueron-los-primeros-medicamentos-sinteticos/>
- 3) Fundación Aquae. (2021, 20 mayo). *¿Qué son los contaminantes emergentes?* - Fundación AQUAE. <https://www.fundacionaquae.org/wiki/contaminantes-emergentes/#:~:text=Los%20contaminantes%20emergentes%20suelen%20aparecer,no%20se%20han%20detectado%20todav%C3%ADa.>
- 4) Decreto 148 (2004, 16 junio) Aprueba Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos. Ministerio de Salud. Biblioteca del Congreso Nacional. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=226458>
- 5) Decreto 6 (2009, 4 diciembre). Aprueba Reglamento sobre Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud (REAS). Ministerio de Salud. Biblioteca del Congreso Nacional. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1008725>
- 6) *Medicamentos*. (s. f.). Ministerio de Salud – Gobierno de Chile. <https://www.minsal.cl/medicamentos/>
- 7) Mejor con Salud. (2023, 25 mayo). *¿Cuáles son los tipos de medicamentos?* Mejor con Salud. <https://mejorconsalud.as.com/tipos-medicamentos/>
- 8) Comunicación. (2023, 15 junio). *Tipos de fármacos por formato, administración y uso*. SEFHOR. <https://sefhor.com/tipos-farmacos/#Tipos de farmacos segun su formato>
- 9) *Para qué sirve la clasificación ATC y para qué no sirve* (2020, 26 enero). Foro Salud Digital. <https://discourse.forosaluddigital.cl/t/para-que-sirve-la-clasificacion-atc-y-para-que-no-sirve-para-recetar-o-uso-clinico/777>
- 10) Zahonero Bermejo, M. (2023, 31 julio). *Tipos de medicamentos (según su uso y efectos secundarios)*. Psicología y mente. Recuperado 20 de noviembre de 2023, de <https://psicologiaymente.com/salud/tipos-de-medicamentos>
- 11) UChile, D. (2020, 8 enero). Investigación detecta presencia de medicamentos y hormonas en aguas servidas y ríos de la Región Metropolitana. diario UChile. Recuperado 20 de noviembre de 2023, de <https://radio.uchile.cl/2019/12/27/investigacion-detecta-presencia-de-medicamentos-y-hormonas-en-aguas-servidas-y-rios-de-la-region-metropolitana/>

- 12) Wilkinson, J., Boxall, A. B., Kolpin, D. W., Leung, K. M., Lai, R. W. S., Galbán-Malagón, C., Adell, A. D., Mondon, J., Métian, M., Marchant, R., Bouzas-Monroy, A., Cuni-Sanchez, A., Coors, A., Carriquiriborde, P., Rojo, M., Gordon, C., Cara, M., Moermond, M., Luarte, T., . . . Teta, C. (2021). Pharmaceutical pollution of the world's rivers. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 119 <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2113947119>
- 13) Pauta, E. R. (2023, 31 agosto). Ríos contaminados con medicamentos: la investigación chilena al respecto. Radio Pauta 100.5. <https://www.pauta.cl/ciudad/2023/08/31/biologo-marino-sobre-los-efectos-de-medicamentos-en-los-rios-tenemos-una-disminucion-en-la-biodiversidad-de-los-peces-en-aguas-dulces-en-chile.html>
- 14) Hormazábal, N. (2023, 7 junio). Contaminación por medicamentos: graves efectos en los ecosistemas. País Circular. <https://www.paiscircular.cl/agua/contaminacion-por-medicamentos-advierten-sobre-los-graves-efectos-que-estos-compuestos-quimicos-estan-provocando-en-los-ecosistemas/>
- 15) Research, C. F. D. E. A. (2020, 1 octubre). Eliminación de medicamentos no utilizados: todo lo que debe saber. U.S. Food and Drug Administration. <https://www.fda.gov/drugs/safe-disposal-medicines/eliminacion-de-medicamentos-no-utilizados-todo-lo-que-debe-saber>
- 16) ¿QUÉ HACER CON LOS MEDICAMENTOS VENCIDOS? (s. f.). Instituto de Salud Pública de Chile. Recuperado 20 de noviembre de 2023, de https://www.ispch.cl/pregunta-frecuente/?id_p=586
- 17) Directrices de seguridad para el desecho de productos farmacéuticos. (s.f.). OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/emergencias-salud/directrices-seguridad-para-desecho-productos-farmaceuticos#:~:text=En%20situaciones%20de%20emergencia%2C%20las,segundos%20en%20la%20segunda%20c%C3%A1mara.>
- 18) Cómo reciclar los medicamentos y sus envases. (s. f.). SIGRE <https://sigre.es/ciudadanos#que-se-hace-con-ellos>
- 19) País, A. (2023, 22 marzo). Ropa, medicamentos y material de pesca: los nuevos artículos que se incluirán en la Ley REP. El Mostrador. <https://www.elmostrador.cl/agenda-pais/2021/09/06/ropa-medicamentos-y-material-de-pesca-los-nuevos-articulos-que-se-incluiran-en-la-ley-rep/>

20) Khan, U., Bloom, R. A., Nicell, J. A., & Laurensen, J. P. (2017, 2 agosto). Riesgos asociados con la liberación ambiental de productos farmacéuticos incluidos en la «lista desechable» de la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU. Pubmed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28787777/>

21) Qué es SIGRE. (s. f.). SIGRE. <https://sigre.es/conocenos/#que-es-sigre>