

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA DE FARMACIA



Título:

“Las necesidades de la población del cantón de Goicoechea para la promoción de prácticas adecuadas de almacenamiento y desecho de medicamentos, a partir de la información recopilada de los participantes seleccionados de este cantón en conjunto con la Municipalidad de Goicoechea, en el periodo comprendido de enero a abril 2024”

Nombre del sustentante:

Laura Aguilar Guzmán

Tutor:

Lic. Adam Amey Williams

Año 2024

Modalidad de tesis para optar por el grado de Licenciatura en Farmacia

I. Resumen

Introducción: El acceso a los medicamentos en Costa Rica es muy sencillo, se pueden conseguir por medio de una farmacia privada o por medio del Seguro Social. El aumento de las enfermedades y de las personas habitantes del país da como resultado un aumento en la cantidad de medicamentos que las personas tienen en sus hogares, lo cual representa un peligro, pues no se pueden garantizar las condiciones apropiadas en las que se debe almacenar un medicamento para mantener su integridad, que debe ser dentro de su empaque primario, en un lugar fresco y seco, sin humedad, limpio, donde no lleguen insectos o roedores, lejos de la luz directa y de las altas temperaturas o el calor. Además, si el almacenamiento es prolongado, hay más peligro de intoxicaciones accidentales, así como más posibilidades de terminar desechándolos por diferentes motivos, lo que puede ser un problema para el medio ambiente y para los mismos seres humanos.

Objetivo General: el objetivo de la investigación es determinar las necesidades de la población del cantón de Goicoechea para prácticas adecuadas de almacenamiento y desecho de medicamentos, a partir de la información recopilada de los participantes seleccionados de este cantón en conjunto con la Municipalidad de Goicoechea, en el periodo comprendido de enero a abril 2024.

Metodología: Se llevó a cabo una investigación de tipo básica, con un enfoque cualitativo. Se realizaron 50 encuestas a habitantes mayores de edad del cantón de Goicoechea, que visitaran las instalaciones de la Municipalidad por algún trámite. Con la información recolectada, se procedió a buscar información sobre cómo podían verse afectados los medicamentos que formaron parte de la encuesta según las prácticas de almacenamiento descritas por la población y las posibles afectaciones al medio ambiente por su inadecuada eliminación. Los motores de búsqueda utilizados en la revisión bibliográfica fueron PubMed, Elsevier, Google Académico, Scielo, Dialnet y Redalyc con una temporalidad que va desde 2019 hasta 2024, en idiomas inglés, español y portugués.

Resultados: La encuesta realizada reflejó que más de la mitad de las personas almacenan en sus hogares más de 6 medicamentos, lo que aumenta la posibilidad de un error

en la dosis o duplicidad de tomas. También se observó que los medicamentos se almacenan en distintos lugares como un armario, mesa de noche, en la cocina, en el baño e incluso en el carro. La mayoría de personas afirman revisar las fechas de vencimiento y mantener los medicamentos protegidos de la luz y la humedad, así como mantenerlos fuera del alcance de los niños y animales. La mayoría de los encuestados ha tenido que desechar medicamentos en algún momento y la forma más habitual de hacerlo es en el basurero o por el inodoro o lavatorio. También se confirmó que las personas no saben de lugares de recolección de medicamentos ni reciben información por parte de los profesionales de la salud, además de que consideran que el Ministerio de Salud y el Seguro Social deberían educar sobre estos temas.

En cuanto a las afectaciones que pueden tener los medicamentos por un mal almacenamiento, estas pueden darse por la exposición al calor, a la humedad e incluso a la luz. La mayoría de medicamentos poseen impurezas que pueden aumentar sus concentraciones en malas condiciones o pueden darse degradaciones que formen nuevos compuestos que puedan ser dañinos para el ser humano. Muchos de estos productos son irritantes, causan toxicidad aguda, tienen potencial cancerígeno, mutagénico, hepatotóxico. El daño al medio ambiente es todavía incipiente; sin embargo, es de mucha preocupación a nivel mundial. La cantidad de medicamentos consumidos a nivel mundial es vasta y una parte significativa de ellos contamina el medio ambiente debido a una eliminación inadecuada o por los procesos de excreción y metabolismo del fármaco presente en ellos. Existen muchos estudios en los que se revela el daño que muchos medicamentos le ocasionan a especies acuáticas, como crustáceos, moluscos, mejillones, algas, peces, que son fuente de alimento para el humano; así como insectos, tortugas y aves. Además, se debe considerar la creciente resistencia bacteriana al contaminar el ambiente con antibióticos, que corresponden a tratamientos con muy poca adherencia.

Considerando la información recolectada del instrumento y la información bibliográfica encontrada, los factores que se deben considerar para una promoción de buenas prácticas de almacenamiento y desecho de medicamentos son: instar a la población a solamente mantener medicamentos que estén usando y completar sus tratamientos, mantenerlos en un solo lugar, conocer cuáles lugares de la casa son aptos para el

almacenamiento, mantenerlos en sus cajas o con identificadores, crear el hábito de revisar fechas de vencimiento, reforzar la importancia de mantener fuera del alcance de los niños y mascotas, así como de conseguirlos en establecimientos de salud. También enseñarles cómo desechar los medicamentos y ayudarles a buscar sitios que los recolecten.

Conclusiones: Las personas suelen acumular medicamentos debido a que son de fácil acceso y muchas veces conseguidos sin la asesoría de un profesional de la salud que les indique dosis máximas, interacciones, contraindicaciones, formas de almacenar y eliminar. La población general tiene consciencia de que los medicamentos no deben exponerse al sol o a la humedad; sin embargo, los almacenan en lugares que producen calor y humedad, por lo que se puede inferir que no están del todo conscientes de lo que sus acciones pueden provocar. El desecho de medicamentos en lugares inapropiados se da debido a una falta de información por parte del médico o el farmacéutico sobre cómo actuar, así como de la falta de conocimiento de lugares apropiados para el descarte de los mismos.

Los riesgos para el humano por las degradaciones de los medicamentos en situaciones inapropiadas de almacenamiento siguen siendo objeto de estudio, ya que no todas las formas farmacéuticas han sido sometidas a pruebas, ni todos los medicamentos, por lo que se recomienda continuar con este tipo de experimentaciones. Los daños para el medio ambiente, contando animales, plantas y humanos, siguen revelando nueva información con cada año que pasa. Se deben seguir analizando fotoproductos, metabolitos y fármacos en el agua para determinar las concentraciones y experimentar *in vivo* e *in vitro* para establecer los daños que pueden causar esos productos en los animales que habitan los ecosistemas, es por eso que se recomienda seguir investigando y ayudando a crear consciencia para que se pueda tener un mejor planeta para el futuro.

En cuanto a la promoción de buenas prácticas de almacenamiento y desecho de medicamentos, es fundamental hacer proyectos de extensión social para ayudar a las personas a comprender cómo reducir la cantidad de medicamentos en sus hogares, cómo cuidar de su familia y cómo ayudar al ambiente a sanear de tanto daño que le hemos provocado.

II. Agradecimientos

Primero que todo quiero agradecerle a mi Señor Jesús, que me ha dado la gracia, la sabiduría, la fuerza y la constancia para seguir luchando por este sueño a pesar de sentir que desfallecía muchas veces. Todo lo que soy y lo que espero llegar a ser como persona y como profesional es por y para Él. En segundo lugar agradezco a mi esposo, que ha sido mi más grande apoyo para poder lograr esta meta. Desde el día que empecé a estudiar de nuevo, a mis 34 años, creyó en mi capacidad, en mi valentía, en mi inteligencia, aun en momentos en los que ni yo creía poder hacerlo. Gracias por esperarme con cenas, con detalles, con amor, y gracias por aguantar todas las sesiones de estudio. ¡Te amo!

Agradezco también a mi papá, que me heredó el amor por la Farmacia, por las miles de clases extraordinarias y por siempre tener la disposición de ayudarme a entender algo con lo que tenía dudas. Además gracias por estar pendiente de cómo me iba en los trabajos, en los exámenes y pruebas a lo largo de la carrera. A mi mamá le agradezco el apoyo, las dormidas en su casa para llegar a algunas clases, y por enseñarme con su ejemplo que se puede obtener una segunda carrera a cualquier edad. Los amo a ambos.

Le agradezco a todas las personas que me han acompañado a lo largo de este camino, los compañeros con los que he compartido, en los que he confiado, con los que me he divertido, todos estamos juntos en este viaje. A las amigas con las que empecé esta carrera: Daya, Cris, Fran, Tati; y con las que la terminé: Vale, Sofi, Glori y Naye, quienes han tolerado mi estrés, me han hecho reír, me han prestado sus oídos para mis problemas y sé que estarán para mí siempre. ¡Las quiero!

Agradezco a todos los profesores por sus consejos, su confianza, las risas y todo el conocimiento que me han compartido. Muchas gracias a los profesores que han confiado en mí como estudiante y como persona. Finalmente le agradezco grandemente a mi tutor, Adam Amey por haber aceptado este reto, sabiendo el estrés que generaría en ambos, pero con el propósito de hacerlo de la mejor manera posible. Gracias por siempre tener una respuesta amable y respetuosa para todas mis dudas e inquietudes, así como las risas y los postres que quedan en deuda. Gracias, de verdad.

III. Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, porque sin la sabiduría que me ha dado día con día no hubiera sido capaz de llegar hasta este momento. A mi esposo, que tanto ha sacrificado por verme cumplir este sueño. A mis padres por su apoyo y en general a mi familia por el orgullo al verme llegar hasta aquí. A todos mis amigos, que me apoyaron y comprendieron que mi tiempo de estudio y proyectos era de suma importancia para terminar esta meta.

IV. Tabla de Contenidos

I. Resumen	II
II. Agradecimientos	V
III. Dedicatoria.....	VI
IV. Tabla de Contenidos	VII
V. Lista de tablas	XI
VI. Lista de Figuras	XII
VII. Lista de Gráficos	XIV
VIII. Lista de abreviaturas	XVI
CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Introducción	2
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 Justificación	6
1.5 Antecedentes	11
1.5.1 Antecedentes históricos	11
1.5.2 Antecedentes internacionales.....	11
1.5.3 Antecedentes nacionales	15
CAPÍTULO II – MARCO TEÓRICO	16

2.1 La Medicina	17
2.1.1 Tipos de Medicina	17
2.1.2 Tipos de MCA	18
2.2 Farmacología	22
2.2.1 Farmacoterapia.....	22
2.3 Medicamentos y fármacos	23
2.3.1 Definición	23
2.3.2 Formas farmacéuticas	24
2.3.3 Vías de administración.....	35
2.3.4 Categorías de medicamentos	43
2.4 Almacenamiento de medicamentos	66
2.4.1 ¿Cómo almacenar correctamente un medicamento?	66
2.4.2 Riesgos de un mal almacenamiento	67
2.4.3 Posibles causas de almacenamiento de medicamentos en los hogares	68
2.5 Desecho de medicamentos	69
2.5.1 Qué es un residuo?	69
2.5.2 Legislación sobre la eliminación de residuos de Costa Rica	69
 CAPÍTULO III – MARCO METODOLÓGICO.....	 75
3.1 Tipo de investigación.....	76
3.2 Fuentes de información.....	77
3.3 Criterios de búsqueda.....	78
3.4 Criterios de inclusión y exclusión.....	81
3.5 Población	83
3.6 Muestra	84
3.7 Operacionalización de variables	85
3.8 Descripción del procedimiento de recolección y análisis de datos.....	88
3.9 Descripción de técnicas e instrumentos	89

3.9.1 Cuestionario	89
3.9.2 Revisión de la literatura	90
3.10 Validación del instrumento	91
CAPÍTULO IV – ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	92
4.1 Primer objetivo: Identificar los hábitos de almacenamiento y desecho de los medicamentos en la población participante del cantón de Goicoechea; a través de un instrumento de recolección de datos diseñado para este efecto.	93
4.1.1 Sección 1: Información general	93
4.1.2 Sección 2: Información sobre medicamentos que tienen guardados para un futuro, o que no se estén usando en este momento	99
4.1.3 Sección 3: Información sobre medicamentos que se estén usando en este momento o que se usen muy seguido	102
4.1.4 Sección 4: Información sobre todos los medicamentos en su casa, guardados o en uso.....	104
4.2 Segundo objetivo: Relacionar las posibles consecuencias en los medicamentos y ambiente asociadas a las prácticas de almacenamiento y desecho, encontradas luego de la aplicación del instrumento con los hallazgos obtenidos en la revisión de la literatura. .	111
4.3 Tercer Objetivo: Evidenciar los factores que deben considerarse para una promoción de buenas prácticas de almacenamiento y desecho de medicamentos en el cantón de Goicoechea.	145
CAPÍTULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	149
5.1 Conclusiones	150
Objetivo específico 1	150
Objetivo específico 2	152
Objetivo específico 3	155
5.2 Recomendaciones	156
CAPÍTULO VI – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	161

CAPÍTULO VII – ANEXOS.....	188
7.1 Instrumento aplicado a la muestra participante	189
7.2 Tabulación de las respuestas de la encuesta	193
7.3 Validaciones del instrumento por parte de los profesionales docentes de la UIA.....	195
7.4 Validación del instrumento por parte del personal de la Municipalidad de Goicoechea	202

V. Lista de tablas

Tabla 1. Formas farmacéuticas sólidas por vía de administración.	24
Tabla 2. Formas farmacéuticas líquidas por vía de administración.	28
Tabla 3. Formas farmacéuticas semisólidas por vía de administración.	33
Tabla 4. Vías de administración de medicamentos.	35
Tabla 5. Grupos anatómicos principales de la Clasificación ATC.	64
Tabla 6. Criterios de búsqueda utilizados, según el objetivo.	78
Tabla 7. Criterios de inclusión y exclusión para la selección de artículos.	82
Tabla 8. Operacionalización de variables para la encuesta sobre Prácticas de almacenamiento y desecho de la población del cantón de Goicoechea.	85

VI. Lista de Figuras

Figura 1. Ángulos para la administración de inyectables.	39
Figura 2. Área para administración intramuscular en el glúteo.	40
Figura 3. Área para administración intramuscular en el deltoides.	41
Figura 4. Área para administración intramuscular en el vasto lateral.	41
Figura 5. Estructura del acetaminofén.	112
Figura 6. Estructura del 4-aminofenol.	112
Figura 7. Fotoproductos de la loratadina, en solución acuosa, al someterse a luz solar y UV-B.	114
Figura 8. Estructura del enalaprilat.	118
Figura 9. Estructura del derivado de dicetopiperazina.	118
Figura 10. Estructura de la Fluoxetina.	123
Figura 11. Reacción de hidrólisis del ácido acetilsalicílico.	126
Figura 12. Estructura de la metformina.	128
Figura 13. Formación de la DNMA en la metformina.	129
Figura 14. Estructura del dimenhidrinato.	133
Figura 15. Estructura de la metoclopramida.	134
Figura 16. Fotoproductos del MTL y sus vías de formación.	136
Figura 17. D magna expuesta a diferentes concentraciones de MLT.	137
Figura 18. Contaminación accidental de los raticidas al pez cebra.	138

Figura 19. Principales rutas de posibles productos de degradación de la cefalexina por hidrólisis ácida.141

VII. Lista de Gráficos

Gráfico 1. Género de las personas a las que se les aplicó la encuesta.	93
Gráfico 2. Rangos de edad de los participantes de la encuesta.	94
Gráfico 3. Distritos a los que pertenecen las personas encuestadas.	94
Gráfico 4. Formas en las que se consiguen los medicamentos.	95
Gráfico 5. Cantidad de medicamentos actualmente en el hogar.	96
Gráfico 6. Medicamentos más presentes en los hogares de la población encuestada.	97
Gráfico 7. Porcentaje de personas que revisan fechas de vencimiento.	98
Gráfico 8. Lugares en los que se almacenan medicamentos de poco uso.	99
Gráfico 9. Porcentaje de personas que mantienen los medicamentos de poco uso en empaque primario.	100
Gráfico 10. Porcentaje de personas que mantienen los medicamentos de poco uso expuestos a la luz del sol.	100
Gráfico 11. Porcentaje de personas que mantienen los medicamentos de poco uso en lugares húmedos.	101
Gráfico 12. Lugares en los que se almacenan medicamentos de uso continuo.	102
Gráfico 13. Porcentaje de personas que mantienen los medicamentos de uso continuo en empaque primario.	103
Gráfico 14. Porcentaje de personas que mantienen los medicamentos de uso continuo expuestos a la luz del sol.	103
Gráfico 15. Porcentaje de personas que mantienen los medicamentos de uso continuo en lugares húmedos.	104

Gráfico 16. Porcentaje de personas que toman precauciones para evitar que los niños o mascotas puedan acceder a los medicamentos.	105
Gráfico 17. Porcentaje de personas que han tenido que desechar medicamentos.	105
Gráfico 18. Lugares o formas de desechar los medicamentos.	106
Gráfico 19. Porcentaje de personas que conocen de lugares donde se recolecten medicamentos no utilizables.	107
Gráfico 20. Porcentaje de personas que han recibido información sobre cómo almacenar y desechar correctamente los medicamentos.	108
Gráfico 21. Personas que recibieron información y consideran que es suficiente.	109
Gráfico 22. Opinión sobre quién es responsable de brindar información a la población sobre almacenamiento y desecho de medicamentos.	110
Gráfico 23. Porcentaje de personas que desean recibir más información sobre el correcto almacenamiento y desecho de medicamentos.	110

VIII. Lista de abreviaturas

AChE: acetilcolinesterasa

ADN: ácido desoxirribonucleico

AEMPS: Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios

AINEs: Antiinflamatorios no esteroideos

AMI: amitriptilina

AMPK: proteína quinasa activada por monofosfato de adenina.

ARA II: antagonistas del receptor de la Angiotensina II

ARB: bacterias resistentes a antibióticos

ATC: Anatomical, Therapeutic, Chemical Classification System (Sistema de Clasificación Anatómico, Terapéutico y Químico)

ATE: atenolol

CAT: actividades catalasa

CCSS: Caja Costarricense del seguro Social

CDC: Center for Disease Control and Prevention (Centro de Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos)

CNCI: Centro Nacional de Control de Intoxicaciones

COX: citocromo C oxidasa

DCF: diclofenaco

DMA: dimetilamina

DMH: dimenhidrinato

DPP4: dipeptidil peptidasa-4

DXM: dextrometorfano

DXO: dextrorfano

EC50: concentración efectiva media

ENA: enalapril

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica

EROD: etoxiresorufina O-desetilasa

FDA: Food and Drug Administration (Administración de Alimentos y Drogas de Estados Unidos)

FLU: fluoxetina

GLP-1: Péptido similar al glucagón tipo 1

GST: glutatión S-transferasa

GUA: guanylurea

HCT: hidroclorotiazida

ICH: International Conference of Harmonization

IECAs: inhibidor de la Enzima Convertidora de Angiotensina

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censo

IRSN: Inhibidores de la recaptación de serotonina y noradrenalina

ISRS: Inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina

IV: vía intravenosa

LC50: concentración letal media

MCA: Medicina Complementaria y Alternativa

MCP: metoclopramida

MET: metformina

MRC-1: receptor de manosa C-tipo 1

MTL: montelukast

NAPQI: N-acetil p-benzoquinoneimina

NDEA: N-nitrosodeietilamina

NDELA: N-nitrosodietanolamina

NDMA: N-nitrosodimetilamina

NIH: Instituto Nacional de Salud

OMS: Organización Mundial de la Salud

O/W: Emulsión aceite en agua

PCSK9: proproteína convertasa subtilisina/kexina tipo 9

PEG: polietilenglicol

PEO: el óxido de polietileno

PT: tiempo de protrombina

RAE: Real Academia Española

RDA: Requerimiento diario aceptado

RI: impurezas reactivas

SCIJ: Sistema Costarricense de Información Jurídica

SGLT2: cotransportador de sodio y glucosa tipo 2

SNC: sistema nervioso central

SOD: superóxido dismutasa

TPs: productos de transformación

USP: United States Pharmacopeia

UTF: Unión de Trabajadores de Farmacia

VO: vía oral

W/O: Emulsión agua en aceite

CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

En Costa Rica existen dos maneras de obtener medicamentos convencionales para las patologías o malestares de la población. Estos son la compra directa de productos en farmacias de comunidad o por medio de la Caja Costarricense de Seguro Social. Sea cual sea la manera, el hecho de que sea tan sencillo obtener medicamentos implica que se almacenarán en el hogar por el tiempo que dure el tratamiento; o incluso por mucho más tiempo del esperado. Esto al final podría derivar en productos que deben desecharse.

Debido a esta situación, se considera necesario analizar cuáles son las áreas en las que se debe acompañar y educar a la población sobre el almacenamiento y desecho adecuado de medicamentos. Esto se hará por medio de un instrumento que recopilará información sobre las costumbres y prácticas de la población del cantón de Goicoechea. Esta investigación de campo se realizará con la ayuda de la Municipalidad de Goicoechea que brindará los espacios para la recolección de la información.

El trabajo consta de seis capítulos. El capítulo 1, que abarca la Introducción, el planteamiento del problema, objetivos, justificación y los antecedentes nacionales e internacionales. Este capítulo explica de qué trata la investigación, cuál es la problemática y por qué es importante realizar esta Investigación; así como también se analizan los resultados de investigaciones previas y sus hallazgos.

En el capítulo 2 se encuentra el Marco Teórico, con información relevante que sustenta la investigación. El capítulo 3 incluye el Marco Metodológico, que incluye el método y tipo de investigación, el instrumento utilizado, la población y la forma en la que se procesan los datos. El capítulo 4 corresponde al Análisis y Discusión de Resultados, donde se presentan los cuadros, gráficas que responden a la información obtenida con el instrumento y los datos procesados. El capítulo 5 incluye la información correspondiente a las Conclusiones y Recomendaciones, en el cual, basado en el capítulo anterior, se evaluarán las tendencias de la población y se recomendará la forma de solucionar el problema, si se determina que éste existe.

1.2 Planteamiento del problema

Según el artículo 3 de la Ley General de la Salud¹, “todo habitante tiene derecho a las prestaciones de salud (...)”, algo que Costa Rica ha ofrecido a todos sus habitantes, sin importar su procedencia, por medio de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) desde 1941². El último censo realizado en Costa Rica indica que Costa Rica tiene una población de 5 044 197 millones, y que al comparar con los resultados del 2011 muestra un ritmo de crecimiento de 1,4 % anual³. Conforme aumenta la cantidad de habitantes del país, aumenta también la cantidad de medicamentos disponibles para solventar las necesidades de salud que cada uno posea.

La misma Ley¹, en el artículo 21, indica que “podrán (...) recibir medicamentos, alimentos de uso terapéutico, elementos de uso médico y otros medios que fueren indispensables para el tratamiento de su enfermedad y para su rehabilitación personal o para las personas de su dependencia”. Esto se puede traducir en posibilidades más altas de almacenar medicamentos en las casas y de terminar desechándolos, sea por la razón que sea. Lo que representa un problema tanto a nivel de salud humana, en animales domésticos, así como un daño al medio ambiente⁴.

Los medicamentos deben almacenarse de manera que estén protegidos de cualquier factor ambiental que pueda afectar su actividad farmacológica, así como su apariencia física y su composición. Estos factores pueden ser: el calor, el exceso de humedad, los insectos y los roedores. Cuando un fármaco se expone a este tipo de “contaminantes”, puede llegar a sufrir alteraciones químicas, que pueden ocasionar que el medicamento no haga el efecto deseado, que su potencia disminuya e incluso que la persona experimente un efecto no deseado al ingerirlo. Es de suma importancia que los medicamentos se almacenen en su empaque primario, en un lugar seco, limpio y fresco; lejos de la humedad, de la luz directa del sol y de altas temperaturas⁵.

En Costa Rica, existe el Reglamento para la disposición final de medicamentos, materias primas, y sus residuos; sin embargo, la mayoría de los consumidores no conocen este documento o las diferentes opciones que hay para desechar sus medicamentos. El problema fundamental es que muchos de los medicamentos se convierten en medicamentos

no utilizables por mal almacenamiento, así como también por poca adherencia a los tratamientos. Como menciona Sáenz en Jiménez⁴, un 60 % a 70 % de los medicamentos recolectados por Punto Seguro provienen de la CCSS, algunos incluso sin que se haya abierto el paquete en el que se entregaron.

Se cree que más de la mitad de todos los medicamentos se recetan y venden de manera inapropiada, lo que genera un almacenamiento innecesario. Bashar et al.⁶, citando la Organización Mundial de la Salud (OMS), indica que el 50% de los pacientes no toman los medicamentos correctamente, por lo que es común que se almacenen, llegando a descomponerse y necesitar ser desechados; o también correr el riesgo de ser ingeridos por niños o mascotas, causando intoxicaciones. Esto es un problema a nivel mundial, por esta razón se desea conocer qué sucede en Costa Rica, específicamente en el cantón de Goicoechea, si se está actuando de modo diferente o como el resto de los países que han demostrado no tener conocimientos sobre estos temas.

Como se mencionó, el mal almacenamiento de los medicamentos puede ocasionar que los mismos deban ser desechados, y es probable que sean desechados en el recipiente de desechos comunes, como lo afirma Arias et al⁷. En otros estudios, como el de Dilip et al.⁸, se puede observar un patrón similar, por lo que es de suma importancia educar a la población sobre el adecuado almacenamiento y desecho de los medicamentos, por lo que surge la pregunta, ¿cuáles son las necesidades de la población del cantón de Goicoechea para la promoción de prácticas adecuadas de almacenamiento y desecho de medicamentos, a partir de la información recopilada de los participantes seleccionados de este cantón en conjunto con la Municipalidad de Goicoechea, en el periodo comprendido de enero a abril 2024?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar las necesidades de la población del cantón de Goicoechea para prácticas adecuadas de almacenamiento y desecho de medicamentos, a partir de la información recopilada de los participantes seleccionados de este cantón en conjunto con la Municipalidad de Goicoechea, en el periodo comprendido de enero a abril 2024.

1.3.2 Objetivos específicos

- 1.3.2.1 Identificar los hábitos de almacenamiento y desecho de los medicamentos en la población participante del cantón de Goicoechea; a través de un instrumento de recolección de datos diseñado para este efecto.
- 1.3.2.2 Relacionar las posibles consecuencias en los medicamentos y ambiente asociadas a las prácticas de almacenamiento y desecho, encontradas luego de la aplicación del instrumento con los hallazgos obtenidos en la revisión de la literatura.
- 1.3.2.3 Evidenciar los factores que deben considerarse para una promoción de buenas prácticas de almacenamiento y desecho de medicamentos en el cantón de Goicoechea.

1.4 Justificación

Con el paso de los años, ha aumentado el consumo de medicamentos ya que existe una mayor disponibilidad de tratamientos para distintas patologías. Según Dilip et al.⁸, esto se debe al creciente interés público por la salud y los productos sanitarios; además del deseo de una rápida recuperación de las enfermedades. Muchos de los pacientes a los que se les dispensa algún medicamento no lo terminan, lo cual deriva en la existencia de productos en los hogares, y por ende su almacenamiento. Mantener medicamentos en el hogar implica un desafío ya que no se regula la temperatura o humedad en la que se almacenan y esto aumenta el deterioro y su caducidad⁸.

Además del deterioro de los productos, se presentan otros riesgos como la posibilidad de que sean consumidos por las personas cuando ya no lo necesitan, aumentando el riesgo de efectos adversos. También puede darse la ingesta no intencional de los medicamentos por parte de los niños o de mascotas, lo que aumenta el riesgo de intoxicación accidental. La presencia de medicamentos en el hogar también se ha asociado con el intercambio de medicamentos, lo que aumenta aún más el riesgo de su uso inadecuado⁸.

Otros riesgos relacionados con el almacenamiento de medicamentos son: errores en la toma de medicamentos, intoxicación accidental, abuso de drogas, desperdicio de recursos, contaminación ambiental, compartir medicamentos y la resistencia antimicrobiana. Una práctica común es guardar medicamentos para reutilizarse en caso de padecer una situación similar, ya sea por la misma persona o darlos a conocidos o familiares. El trabajo de Dilip et al.⁸, mostró que el 51% de la población participante de su estudio en Perinthalmanna, India, no terminaron su tratamiento con antibióticos, lo que presenta un desafío importante en el tratamiento de enfermedades infecciosas.

El no consumir los medicamentos prescritos también representa una afectación económica para el país. Según Saénz en Jiménez⁴, desechar los fármacos sin tan siquiera haber abierto su empaque genera una pérdida económica importante vinculada a toda la cadena de producción. No es únicamente el costo final del medicamento, sino todo lo que conlleva su elaboración, desde los ensayos clínicos, transporte, empaque, hasta el personal humano. En el mismo texto Saénz⁴ menciona que en el 2019 se hicieron estimaciones de que

la CCSS podría haber desperdiciado hasta \$4.400.000.000 en tratamientos que jamás fueron consumidos.

Los medicamentos que se almacenan en casa se convierten en medicamentos no utilizables, ya que no pueden garantizarse las condiciones adecuadas que los laboratorios establecen. Este tipo de productos ya no pueden ser empleados debido a que pueden estar deteriorados, haber disminuido su potencia, pureza o seguridad, esto hace que deban ser desechados. Normalmente, no representan una amenaza en sí; sin embargo, lo que representa un problema es su desecho inapropiado lo que genera riesgos para el humano y el medio ambiente⁹.

Según Begum et al.¹⁰, el desecho de medicamentos no utilizables es un motivo de gran preocupación; sin embargo, es un tema del que no se habla a nivel mundial. Hace aproximadamente 30 años se encontraron en el medio ambiente compuestos orgánicos de productos farmacéuticos con capacidad de alterar la salud humana y los ecosistemas marinos. Al día de hoy, con estudios realizados en América del Norte, China y Europa, se sigue demostrando que distintos cuerpos de agua (aguas subterráneas, superficiales, medios acuáticos y costeros, aguas residuales, entre otros) siguen siendo contaminados con estos compuestos.

La presencia de medicamentos en aguas fluviales y en agua potable, es un problema grave y multifacético que ha llamado la atención en diferentes países del mundo⁶. Se ha demostrado que fuentes de agua potable tienen concentraciones, incluso de nanogramos, de principios activos y metabolitos. También se ha logrado medir las concentraciones en afluentes y filtraciones de las plantas de tratamiento de aguas residuales, lo cual refleja que estos sistemas no eliminan por completo los compuestos farmacéuticos, que eventualmente llegarán a animales, cultivos y a los humanos¹⁰.

El problema es que existen principios activos que al desecharse en las fuentes de agua llegan a producir toxicidad acumulativa en los organismos y en ecosistemas enteros⁹. En el medio ambiente, incluyendo fuentes de agua, se reportan frecuentemente remanentes de antibióticos, antiinflamatorios, antidiabéticos, hipotensores, hormonas y antidepresivos. Estos medicamentos son de uso continuo, por lo que su introducción continua al medio

ambiente de los mismos y la poca efectividad para eliminarlos de él hacen que los medicamentos se conozcan como contaminantes pseudopersistentes¹¹.

Los medicamentos están diseñados para ser eficaces incluso a concentraciones bajas, por ende los que se encuentran en el medio ambiente pueden tener efecto tóxico para los organismos; y no solamente para el ecosistema, sino también para el ser humano al exponerse a estos productos de manera indirecta¹¹. Se ha documentado casos de compuestos con capacidad de interferir a nivel hormonal en la fauna acuática, incluso a concentraciones muy bajas. Un ejemplo de esto es el etinilestradiol, que perjudica el desarrollo sexual y feminiza a los peces¹¹. El ser humano eventualmente consumirá este animal, lo que podría tener un impacto negativo en el desarrollo fetal y del recién nacido⁹.

Según Carvajal et al.⁹, cantidades muy bajas de acetaminofén y de diazepam pueden generar la inmovilización de especies como la *Daphnia*, conocida como pulga de agua, que son una fuente importante de alimento para algunos peces, lo que también afectaría a las personas de manera indirecta. El humano no es el único ser que se ve afectado por la cadena alimentaria; por ejemplo, el diclofenaco puede causar insuficiencia renal en buitres que se alimentan de ganado con tratamiento de este antiinflamatorio⁶. Algunas especies de buitre *Gyps* asiático casi se extinguen debido a problemas relacionados con la ingesta indirecta de este medicamento¹¹.

En la investigación de Bagum et al.¹⁰, se menciona un informe serbio que muestra que los antibióticos domésticos son una fuente potencial de riesgos para la salud y el medio ambiente. Diferentes estudios evidencian que la presencia de antibióticos en sistemas de agua pueden provocar resistencia microbiana; y a largo plazo, causar efectos genéticos en seres acuáticos y humanos; que podrían desarrollar genes resistentes a los antibióticos¹¹. Esta resistencia se debe a que las bacterias son estimuladas por la constante exposición a concentraciones bajas del medicamento.

La resistencia no es el único problema que podrían presentar los antibióticos contaminantes, existe también peligro relacionado con la exposición indirecta a algunos tipos, como el caso de la Penicilina, que puede inducir una reacción alérgica en personas muy sensibles, incluso ante la presencia de unas pocas moléculas⁹. Yu et al.¹¹ consideraron que

los estudiantes escolares expuestos a los mismos, ya sea por alimentos contaminados o agua, se relacionaba con mayor riesgo de sobrepeso y obesidad.

A pesar de que hay muchas fuentes que pueden contaminar el ambiente con productos farmacéuticos, como desechos de laboratorios, hospitales, medicamentos no utilizables, e incluso, la excreción propia de cada medicamento según su cinética¹¹, las de mayor relevancia para esta investigación son las que dependen de la población general y de las personas profesionales en Farmacia. Disminuir la cantidad de medicamentos que se almacenan y eventualmente se descartan por parte de la población, daría como resultado una reducción de la contaminación del ambiente, así como de los riesgos de efectos adversos o intoxicaciones.

Esta Investigación podría brindar al profesional en Farmacia una idea clara de cuáles son las áreas de mejora en la educación al paciente sobre el almacenamiento y desecho de los fármacos. Es de suma importancia que las personas profesionales en Farmacia se den cuenta de la responsabilidad que tienen en este tema, que ser profesional en el área no es solamente fabricar o vender medicamentos, sino también velar, por lo que sucede con ellos una vez que el paciente los obtiene. Orientar a las personas sobre cómo almacenarlos y/o desecharlos no solamente evita efectos negativos a la población y al ambiente, también revela que son profesionales dedicados, preocupados por la salud en todos los niveles.

La eliminación adecuada de los medicamentos es imperativa para la seguridad del hogar y del medio ambiente. La población del Cantón de Goicoechea se podría ver beneficiada con esta Investigación ya que se podría capacitar, por medio de proyectos de extensión, en cómo manejar sus medicamentos en el hogar, para disminuir riesgos, cuidando a los niños y mascotas; así como la mejor manera de desecharlos. Esto puede extrapolarse a la población general costarricense, para que como país se cuide el medio ambiente y se minimicen los problemas relacionados al consumo accidental de medicamentos.

La investigación es viable, ya que se cuenta con la ayuda y respaldo de la Municipalidad de Goicoechea, que dará los espacios para la aplicación de los instrumentos a la población participante. Adicionalmente, en el aspecto económico se cuenta con los recursos para asumir los costos asociados a la inversión en la elaboración de los instrumentos

necesarios y el traslado a los sitios donde serán aplicados. Es de conocimiento previo que el desarrollo de este estudio requiere una inversión importante de tiempo, con el cual se cuenta durante toda la Investigación. Además, el procesamiento de los datos es factible ya que se utilizarán herramientas, como Excel, que son de fácil uso y acceso.

1.5 Antecedentes

1.5.1 Antecedentes históricos

En la literatura consultada de las últimas dos décadas, algunos de los estudios encontrados indican que es una práctica común la de almacenar medicamentos en el hogar. Algunos estudios que reflejan esto se mencionan a continuación:

Auta et al.¹², en su estudio *“Unused medicines in Nigerian households: Types and disposal practices”*, evaluaron la presencia de medicamentos no utilizados en los hogares del estado de Plateau, Nigeria; así como el desecho de los medicamentos. El estudio fue de tipo transversal y la muestra consistió en 427 hogares, que fueron encuestados utilizando un cuestionario previamente validado que abordaba cuestiones demográficas, medicamentos no utilizados en los hogares y prácticas de eliminación de medicamentos.

El estudio dio como resultado que el 94,1% de los hogares tenía medicamentos sin utilizar, obteniendo un total de 2904 medicamentos no utilizados en los hogares, aproximadamente 6,8 artículos por hogar. Los tipos más comunes de medicamentos que se guardaban en los hogares eran analgésicos (18,6%), antibióticos (16,8%) y preparados nutritivos/sangre (14,9%). Además, el 100% de los hogares afirmó desechar los medicamentos en el recipiente de basura.

1.5.2 Antecedentes internacionales

A continuación, se mencionan algunos de estos estudios internacionales:

Mirza et al.¹³, en su estudio transversal *“Utilization of Medicines Available at Home by General Population of Rural and Urban Set Up of Western India”*, deseaba explorar el patrón de utilización de los medicamentos disponibles en el hogar con especial atención a los tipos de medicamentos y su utilización adecuada. La muestra fue de 800 casas, 400 de la zona rural y 400 de la zona urbana. Los resultados muestran que habían medicamentos en el 93,75% de los hogares, siendo los AINEs los de más disponibilidad (35,13%). Los medicamentos sobrantes, con y sin receta, suman un total de 33,76%, por lo que se concluye que existe un alto almacenamiento de medicamentos en la población.

Randall et al.¹⁴, en su estudio observacional de tipo transversal “*Prevalence and risk factors of inadequate medicine home storage: a community-based study*” tuvo como propósito evaluar el alcance del almacenamiento inadecuado de medicamentos en el hogar e identificar importantes factores de riesgo. Esto se logró con una entrevista en la que se determinaron los lugares en los que se almacenaban los medicamentos, las temperaturas reportadas, humedad y contaminantes externos. La muestra fue de 267 hogares del estado de Paraíba, Brasil.

Los resultados indicaron que el 76% de los hogares almacena incorrectamente los medicamentos. Esto incluye: exposición directa a la luz solar en 10,9% de los hogares, presencia de polvo en 23,6% y al alcance de los niños en el 76,0%. Los medicamentos no utilizados se eliminan al medio ambiente en el 92,1% de los hogares. Se identificó que el almacenamiento inadecuado es más probable cuando la organización es responsabilidad de un sujeto masculino o una persona mayor. Se concluye que los médicos y farmacéuticos deben asesorar a los pacientes sobre cómo almacenar adecuadamente los medicamentos en el hogar.

El estudio descriptivo transversal realizado por Dilip et al.⁸, “*Economic burden of unused medicines and its causes in households of Perinthalmanna region*”, tuvo como objetivo conocer las causas del almacenamiento de medicamentos y su carga económica. La muestra fue de 350 hogares, para un total de 1690 individuos del pueblo de Perinthalmanna, India, a quienes se les aplicó una entrevista cara a cara. Los resultados indicaron que un 53% de la población tiene medicamentos sin usar, afirmando que el 48% tenía baja adherencia al tratamiento. Además, se indicó que el 58% arrojó sus medicamentos en lugares públicos o en su patio trasero.

En este estudio se concluye que la ausencia de una estrategia adecuada de eliminación de medicamentos crea un enorme vacío. Es de suma relevancia idear un enfoque multifacético a este problema al planificar adecuadamente, crear conciencia e introducir un sistema adecuado de eliminación de medicamentos.

Yu et al.¹¹, con su estudio transversal basado en cuestionarios “*Attitudes and Practice Regarding Disposal for Unwanted Medication among Young Adults and Elderly People in*

China from an Ecopharmacovigilance Perspective”, tenía como objetivo las actitudes y prácticas de desecho de los medicamentos no deseados en dos poblaciones en China. La población fue de 365 estudiantes universitarios, entre 17-24 años, y 206 residentes en residencias de ancianos, de 64 a 92 años.

Los resultados indican que el 22% de los estudiantes y el 86% de las personas mayores tienen medicamentos en sus casa. El 84% de los estudiantes y el 94% de edad avanzada confirmaron que tienden a desechar los medicamentos en el contenedor de basura convencional. Además, la mayoría de la población recalcó que las compañías farmacéuticas y las personas profesionales en Farmacia tenían responsabilidades importantes en la creación de conciencia sobre la eliminación adecuada de los medicamentos. Por lo tanto, se concluye que se deben implementar protocolos estándar de eliminación de medicamentos y educar al público en general sobre la mejor manera de eliminarlos.

Begum et al.¹⁰, en su estudio mixto *“Disposal Practices of Unused and Leftover Medicines in the Households of Dhaka Metropolis”*, por medio de una encuesta transversal tuvo como objetivo principal conocer el patrón de eliminación de medicamentos sobrantes en los hogares. La población de estudio fue 180 participantes y 40 funcionarios de compañías farmacéuticas o de organismos gubernamentales de Bangladesh.

Los resultados revelaron que un 67-74% de toda la población no conocía los términos “eliminación de drogas” y “contaminación por drogas”. Además, el 87% de los hogares había tenido incidentes no deseados debido al almacenamiento inseguro de los medicamentos. En cuanto al desecho, un 47% desechara los medicamentos en contenedores de basura comunes y 19% los arrojaban por la ventana. los arrojaron al inodoro (4%), los quemaron en el fuego (2%) y los reutilizaron (4%). Un total del 72% quería un programa de devolución de medicamentos y el 100% estaba de acuerdo con una educación masiva sobre este tema, lo que concluye que es por falta de conocimiento que se dan estas prácticas.

El estudio descriptivo transversal de Abood et al.¹⁵, *“Prevalence of Home Storage of Medicines and Associated Factors in Iraq”*, cuyo objetivo era obtener datos sobre la prevalencia y los factores relacionados con el almacenamiento de medicamentos en Diyala, por medio de un cuestionario previamente validado. La población estudiada fue de 200

personas de una farmacia de un centro médico privado de Diyala. Los resultados indicaron que el 65,5% de la población guarda sus medicamentos en el refrigerador, y un 33% en la cocina. El 23,1% fueron analgésicos, seguido por 19,44% de antimicrobianos. Se concluye que rara vez se siguen los procedimientos y condiciones de almacenamiento adecuados.

El estudio descriptivo transversal de Shuleta et al.¹⁶, “*Pharmacy and Nursing Students’ Knowledge and Practices Concerning the Disposal of Unused and Expired Medicines in Kosovo*”, tuvo como propósito evaluar los conocimientos y prácticas de los estudiantes de Farmacia y Enfermería en una facultad de medicina en Kosovo, en cuanto a los medicamentos no utilizados y expirados. La muestra fue de 500 estudiantes en total, siendo 200 de Farmacia y 300 estudiantes de Enfermería, todos seleccionados aleatoriamente.

Los resultados mostraron que el 78,4% de los estudiantes de Farmacia y el 74% de los estudiantes de enfermería afirmó tener en casa medicamentos no utilizados; y más del 50% de los estudiantes de ambas carreras eliminaban los medicamentos no utilizados y caducados en el recipiente de desechos comunes. Los estudiantes son conscientes de los efectos perjudiciales de la mala eliminación; sin embargo, carecen de información sobre la devolución de medicamentos no utilizados y caducados a la farmacia.

La revisión bibliográfica de Rogowska et al.¹⁷, “*Household Pharmaceutical Waste Disposal as a Global Problem—A Review*”, analizó 48 estudios científicos desde el 2012 hasta el 2022, con la intención de incluir en la revisión a países de diferentes continentes y con diferentes niveles de desarrollo socioeconómico, para mostrar que la manipulación inadecuada de medicamentos no utilizados o expirados por parte de la sociedad es un problema importante en los sistemas de gestión de residuos y tiene un impacto importante en el medio ambiente.

El resultado de esta revisión bibliográfica mostró que el método principal para deshacerse de los medicamentos no utilizados o vencidos es desecharlos en la basura doméstica o tirarlos al sistema de alcantarillado. Esto acontece incluso en países que cuentan con sistemas o programas de devolución de medicamentos sobrantes, lo cual indica que estos sistemas no son suficientemente eficaces. Se concluye que estas prácticas pueden estar

influenciadas por la falta de educación sobre el tema para la población, o la inadecuada educación.

1.5.3 Antecedentes nacionales

Los trabajos a nivel nacional sobrepasan los diez años de antigüedad, en su mayoría, solamente se encontraron dos trabajos relacionados al tema de investigación. Debido a esto es importante realizar esta investigación para poder reconocer las prácticas de la población sobre el almacenamiento y desecho de los medicamentos, para poder educar a las personas sobre cómo evitar los peligros asociados a dichas prácticas. Los dos artículos encontrados se mencionan a continuación:

En el artículo de Carvajal et al.⁹, llamado “*Medicamentos no utilizables: problemática y medidas pertinentes para su disposición final*”, se solicitó a la CCSS, al Colegio de Farmacéuticos de Costa Rica, la Facultad de Farmacia de la Universidad de Costa Rica y la Universidad de las Ciencias Médicas, sus métodos para el desecho de medicamentos no utilizables. Se concluye que no existen muchos datos que reflejen esta situación en el país; sin embargo, se fomenta el uso de campañas para conocer dónde y cómo se pueden dejar este tipo de productos.

Arias et al.⁷, en su estudio cuantitativo “*Patrones de uso racional de medicamentos en una muestra representativa y profesorado de la Universidad de Costa Rica en el año 2017*”, tuvo como objetivo analizar los patrones de consumo de medicamentos de los profesores y estudiantes de la Universidad de Costa Rica en la sede Rodrigo Facio, por medio de un instrumento digital enviado a una muestra de 399 personas, de los cuales 323 eran estudiantes y 76 eran docentes. Los resultados revelaron que se almacenan medicamentos mayoritariamente en el dormitorio, que no se revisan fechas de vencimiento y que desechan los medicamentos en el recipiente de basura común. Se concluye que hay serias deficiencias en cuanto al almacenamiento y desecho de medicamentos, que podría solventarse con la divulgación de campañas y con estrategias educativas.

CAPÍTULO II – MARCO TEÓRICO

Según la OMS¹⁸ la salud es "un estado de perfecto bienestar físico, mental y social, y no sólo la ausencia de enfermedad". Esto quiere decir que más que una enfermedad o una patología, la salud se considera como algo integral, desde cómo se siente o se aprecia la persona hasta cualquier padecimiento, por lo que es de gran importancia el uso de la medicina para alcanzar ese estado de bienestar en todos los aspectos.

2.1 La Medicina

Para Vera Carrasco¹⁹, la medicina es un campo de trabajo en el que confluyen muchas disciplinas científicas y no científicas, y existen muchas maneras de contribuir a la misma. La medicina se puede ejercer mejorando la higiene pública, colaborando con la justicia, administrando un centro sanitario o investigando. Pero en el sentido más amplio, ejercer la medicina es atender directamente las necesidades sanitarias de las personas. Además, es una ciencia aplicada, práctica y humanística, que busca conocimientos para usarlos en el futuro para la promoción, prevención, curación y rehabilitación de las enfermedades de la población.

2.1.1 Tipos de Medicina

Existen diferentes tipos de medicina, dependiendo de su origen, la persona profesional que la ejerce, los efectos, ya sea sola o en conjunto con otra terapia.

- **Medicina convencional:** se le conoce también como alopátia o medicina occidental. Es el sistema de atención de salud que practican las personas profesionales con títulos en Medicina, llamados doctores o médicos; sin embargo, también es usado por otros profesionales de la salud con títulos en Enfermería y Farmacia. Lo que se busca es tratar los síntomas y las enfermedades mediante el uso de medicamentos, cirugía e incluso radioterapia²⁰.
- **Medicina complementaria:** se usa junto con la medicina convencional, pero no se considera estándar²⁰.

- **Medicina alternativa:** se usa en lugar del tratamiento convencional. Por ejemplo, usar una dieta especial para tratar el cáncer en vez de los medicamentos recetados por un oncólogo²⁰.

En general, la Medicina Complementaria y Alternativa(MCA)se refiere a los productos y prácticas médicas que no son parte de la atención médica estándar; es decir, los tratamientos que las personas expertas aceptan como un tratamiento adecuado para determinado tipo de enfermedad y que usan de forma generalizada²⁰. Por ende, la MCA no suele ser utilizada por la mayoría de expertos.

2.1.2 Tipos de MCA

Según Merck & Co²¹, la MCA, se cataloga en cinco categorías, que se desglosarán a continuación, y se mostrarán algunos ejemplos de ellas:

2.1.2.1 Sistemas médicos completos

Son sistemas abarcativos con una filosofía y una concepción definida de enfermedad, diagnóstico y tratamiento²¹. En esta categoría se incluyen:

- la medicina ayurveda: medicina tradicional de la India, se basa en la teoría de que la enfermedad está causada por un desequilibrio de la fuerza vital del cuerpo y el objetivo de la terapia es restablecer ese equilibrio²¹.
- la homeopatía: sostiene que los síntomas que provoca una sustancia tóxica en una persona sana pueden ser curados por un remedio preparado con la misma sustancia tóxica, pero a dosis bajas, siguiendo el principio de que lo similar cura lo similar²².
- la naturopatía: según la RAE²³, es un “método curativo de enfermedades humanas mediante el uso de productos naturales”.
- la medicina tradicional china: se basa en la creencia de que la energía vital del cuerpo fluye a lo largo de los meridianos del cuerpo y mantiene el equilibrio. El objetivo es restaurar ese equilibrio²⁰.

2.1.2.2 Medicina de la mente y el cuerpo

Este tipo de medicina se basa en la teoría de que los factores mentales y emocionales regulan la salud física mediante un sistema de conexiones neuronales, hormonales e inmunitarias interdependientes en todo el cuerpo. Se suelen utilizar técnicas que aumentan la capacidad de la mente para afectar al cuerpo y así conservar la salud y prevenir o curar la enfermedad²¹. Al haber una gran cantidad de evidencia científica sobre los resultados de este tipo de medicina, se les cataloga como “convencionales”. Se incluyen:

- Biorretroalimentación: se hace uso de máquinas especiales para que la persona aprenda a controlar ciertas funciones del cuerpo de las cuales no suele tener consciencia, como la frecuencia cardíaca y la presión arterial²⁰.
- Imaginería guiada: se utilizan imágenes mentales positivas, concentrándose en escenas, imágenes o experiencias para ayudar al cuerpo a sanar²⁰.
- Hipnoterapia: es un estado similar al trance, la persona se vuelve más consciente y se enfoca en ciertos sentimientos, pensamientos, imágenes, sensaciones o comportamientos, lo que provoca tranquilidad y podrían ayudar en la curación²⁰.
- Meditación: método de respiración y concentración o repetición de palabras o frases para calmar la mente y disminuir el estrés²⁰.
- Relajación: está diseñada específicamente para aliviar la tensión y el estrés, lo que puede darse por relajación muscular, reducir la actividad del sistema simpático.

2.1.2.3 Prácticas de base biológica

En este tipo de medicina se utilizan sustancias naturales que afectan la salud²¹, como por ejemplo:

- Medicina botánica y productos naturales: cualquier producto que contenga una vitamina, mineral, hierba, vegetal, aminoácidos y que esté diseñado como un suplemento de la dieta normal²¹.

- Terapia quelante: se utiliza un fármaco con capacidad de unirse a un metal o mineral y así eliminarlo de la circulación sanguínea. Se usa también en medicina convencional²¹.
- Dietas terapéuticas: se utilizan regímenes dietéticos especializados, dieta keto, palio, entre otras, para tratar o prevenir un trastorno específico o promover el bienestar²¹.

2.1.2.4 Prácticas de manipulación y de base corporal

Estas prácticas se centran en las estructuras, aparatos y sistemas del cuerpo, como los huesos, articulaciones; y se basan en la creencia de que el cuerpo puede regular y curarse a sí mismo y que sus partes son interdependientes²¹. No se ha evaluado su eficacia en estudios de alta calidad, por lo que se necesita más investigación. Algunos ejemplos son:

- Quiropraxia: es la manipulación de la columna vertebral, articulaciones y tejidos blandos ya que se considera que hay una interacción con el sistema nervioso y así se mantiene o restablece la salud²¹.
- Masaje: terapia en la que se amasan, frotan, golpean y acarician los tejidos blandos del cuerpo²⁰.
- Reflexología: se aplica presión en puntos específicos de los pies o manos, que se cree que coinciden con ciertas partes del cuerpo²⁰.
- Ventosas: parte de la medicina tradicional china. Se colocan sobre la piel, con aire caliente, que podrían aumentar el flujo de sangre al sitio de aplicación y mejorar la curación²¹.
- Gua sha: se frota un accesorio liso a través de la piel lubricada, sobre todo en espalda, cuello y hombros. Se cree que el raspado aumenta el flujo de sangre a un área y mejora el metabolismo y la curación²¹.
- Moxibustión: es parte de la medicina tradicional china. Se utiliza la moxa seca y se quema encima de la persona o de la misma piel, en los puntos de acupuntura²¹.

2.1.2.5 Medicina energética

Este tipo de medicina pretende manipular los campos biológicos, o fuerza, que se cree existe en el cuerpo y lo que esté a su alrededor, lo que también puede afectar la salud. A medida que la ciencia biológica avanzó, esta fuerza se dejó de tener en cuenta²¹. La medicina energética incluye:

- Acupuntura: es parte de la medicina tradicional china. Se estimulan puntos específicos en el cuerpo, por medio de agujas finas, por lo que afectan el flujo de la fuerza o energía del cuerpo, recobrando el equilibrio²¹.
- Imanes (magnetoterapia): utiliza campos magnéticos estáticos o pulsados que se colocan en partes del cuerpo lesionadas para reducir el dolor o facilitar la curación²¹.
- Tacto terapéutico: se utiliza la energía de la persona terapeuta para influir en el biocampo de la persona con dolencia; sin embargo, no tocan físicamente a la persona, solamente mueven sus manos a una distancia de la misma²¹.
- Reiki: de origen japonés, se canaliza la energía a través de las manos y la transfieren al cuerpo de la persona con dolor para promover la curación²¹.
- El qi gong: es un ejercicio similar a un arte marcial, con diversidad de técnicas, de la medicina tradicional china que intenta regular la mente, el cuerpo y la respiración. En la filosofía china, es un método para alcanzar la iluminación, la paz interna, la libertad y la felicidad. A nivel psicológico, la ejecución pausada y la combinación con técnicas de relajación mediante la respiración y la concentración, ayuda a reducir los niveles de estrés y a mejorar el estado de ánimo²¹.
- Tai chi: es parte de la medicina tradicional china, conocido por sus secuencias de movimientos fluidos y armoniosos cuyo fin es unir la conciencia y el movimiento corporal, dando un énfasis en la flexibilidad, circularidad, continuidad, suavidad y firmeza. Cualquier persona, de cualquier edad puede realizarla y es muy popular por los beneficios en la salud y su ayuda para equilibrar mejor la energía²¹.

2.2 Farmacología

La palabra farmacología proviene del griego *pharmakon* y *logos*, que significa ciencia, por ende, es la ciencia que estudia el origen, las acciones y las propiedades que los fármacos ejercen sobre los organismos vivos²⁴. El Instituto Nacional de Salud (NIH)²⁵ define la farmacología como el estudio de los medicamentos y la manera en la que afectan a las personas que los consumen, ya sea para tratar, prevenir o controlar una enfermedad. El estudio incluye medicamentos de venta libre, controlados, suplementos dietéticos, hierbas o cualquier otro que ejerza alguna terapia médica.

Según García Jiménez²⁴, “la farmacología es una de las ciencias farmacéuticas principales, siendo una aplicación química de una mezcla entre biología molecular, fisiología/fisiopatología, biología celular y bioquímica”. Además, la farmacología está estrechamente vinculada con otros campos de estudio similares, como la farmacocinética, que estudia la absorción, distribución, metabolismo y eliminación de los medicamentos; así como la farmacodinamia, que estudia los mecanismos de acción del medicamento, las interacciones del organismo y el fármaco, para que cumpla su objetivo²⁵.

Algunas otras ramas de la farmacología son: la farmacogenética, que evalúa cómo responderá una persona a un medicamento dependiendo de sus genes²⁵; la toxicología, que estudia los efectos nocivos y/o tóxicos de los medicamentos; la biofarmacia, que estudia la biodisponibilidad de los fármacos, tomando en cuenta factores relacionados con la farmacocinética; la cronofarmacología, que estudia la correcta administración de los medicamentos de acuerdo al ciclo circadiano; la terapéutica per sé, que estudia las interacciones que dan beneficio al ser humano al padecer alguna enfermedad²⁴.

2.2.1 Farmacoterapia

Cuando el estado de salud de una persona se ve comprometido, existen diferentes estrategias que pueden utilizarse para reestablecer el estado original, ya sea por medios quirúrgicos o por medio de medicamentos o fármacos y estas sustancias restaurarán el correcto funcionamiento del cuerpo. La farmacoterapia se define como la rama de la

farmacología que se encarga del uso y administración de medicamentos con el propósito de restaurar la salud de las personas, curando la enfermedad²⁶.

Esta palabra proviene de dos términos griegos: *therapeía*, que significaba “cuidado” o “servicio”, aunque originalmente poseía un significado más religioso; sin embargo, con el tiempo se refirió más que todo al cuidado o servicio de la vida y la cura; y el término *pharmakon*, que significaba “purgante o purificante”²⁶. Sin embargo, como menciona Herrero Jaén²⁶, con el paso del tiempo pasó a definirse como "cualquier sustancia natural o artificial capaz de procurar la salud o combatir la enfermedad".

2.3 Medicamentos y fármacos

Los medicamentos son una de las terapias más utilizadas en la actualidad, y son necesarios para mantener la salud de las personas y así poder llevar de mejor manera la vida cotidiana, ya que sus usos pueden abarcar desde aliviar un dolor de cabeza hasta prevenir una enfermedad cardiovascular. Es de suma importancia usarlos adecuadamente, pues, de esta manera, se obtienen enormes beneficios en cuanto al alivio o prevención de enfermedades²⁷, mejorando el estado de salud de las personas enfermas o modificando estados fisiológicos.

2.3.1 Definición

A pesar de que generalmente no se diferencian estos dos términos, sino que incluso son utilizados indistintamente, García Jiménez²⁴ indica que un fármaco es “toda sustancia química purificada utilizada en el tratamiento, cura, prevención o el diagnóstico de una enfermedad, o para evitar la aparición de un proceso fisiológico no deseado”. A veces se le conoce al fármaco como principio activo solamente, que son los compuestos que proporcionan la actividad biológica.

Por otro lado, según el Instituto Nacional de la Salud (NIH)²⁸, un medicamento es una formulación que contiene uno o más principios activos y excipientes, que son sustancias inertes que se mezclan con los principios activos para darle consistencia, forma, sabor u otras cualidades que faciliten la dosificación y uso del medicamento²⁹. Algunos excipientes son:

conservantes, reguladores de pH, diluentes, aglutinantes, saborizantes, disgregantes, lubricantes, entre muchos otros, ya que depende de la forma farmacéutica a preparar.

2.3.2 Formas farmacéuticas

Una forma farmacéutica se puede definir como el estado final en el cual se presenta un medicamento para su uso práctico y fácil administración, tomando en cuenta el aprovechamiento máximo de su beneficio terapéutico y minimizando los efectos indeseables²⁴. Las formas farmacéuticas se pueden clasificar, según el estado de la materia, en tres grupos generales: sólidos, líquidos y semisólidos.

2.3.2.1 Formas farmacéuticas sólidas

Son las formas farmacéuticas en las que uno o más principios activos sólidos están dispersos en una mezcla de sólidos que deben ser inertes y que, además, favorezcan la administración y efecto del medicamento. Pabón et al.³⁰ indican que son “sistemas discontinuos cuyas propiedades dependen de características intrínsecas, pero también de aspectos físicos como el tamaño y la morfología de las partículas”. Son muy utilizadas, ya que son fáciles de fabricar, tienen un costo de producción menor a otras formas, son muy estables, son fáciles de envasar, transportar, dispensar y administrar. Las formas farmacéuticas sólidas pueden ser administradas por distintas vías de administración como lo muestra la Tabla 1; sin embargo, la más común es la vía oral.

Tabla 1. Formas farmacéuticas sólidas por vía de administración.

Vía	Formas farmacéuticas
Oral	Comprimidos, cápsulas, liofilizados, gomas de mascar, granulados, polvos
Parenteral	Polvos para preparaciones inyectables, implantes o pellets
Cutánea	Polvos
Percutánea	Parches transdérmicos
Oftálmica	Polvos para colirios o baños oculares, insertos
Nasal	Polvos, barras
Inhalatoria	Polvos
Rectal	Supositorios
Vaginal	Óvulos, comprimidos, cápsulas

Fuente: elaboración propia con base en la referencia³⁰.

Los medicamentos sólidos más utilizados son los administrados por vía oral, que se pueden clasificar de la siguiente manera:

2.3.2.1.1 Comprimidos

Son fabricados mediante la compresión de la mezcla de polvos (principio activo y excipientes). Dependiendo del equipo que se utilice, pueden tener una ranura para facilitar la administración de dosis más pequeñas, o también pueden tener una cubierta entérica que proteja al principio activo del ácido estomacal. Existen comprimidos de liberación retardada, bucodispersables, bucales, masticables y efervescentes, entre otros³⁰.

Según Pabón et al.³⁰, los comprimidos destinados a la administración oral pueden clasificarse en:

- **Comprimidos no recubiertos:** se obtienen por simple compresión y están compuestos por el fármaco y los excipientes.
- **Comprimidos de capas múltiples:** se obtienen por múltiples compresiones, lo que hace que tengan varios núcleos superpuestos con distinta compactación en cada uno de ellos. Suelen utilizarse para administrar dos o más principios activos que son incompatibles, o para obtener una acción más prolongada de uno solo de los principios activos, o con diferentes velocidades de liberación en cada núcleo.
- **Comprimidos recubiertos o grageas:** se recubren con una capa que suele ser de sacarosa. Su uso es para enmascarar el mal sabor de algunos medicamentos o también como cubierta entérica para que el fármaco se libere en el intestino delgado.
- **Comprimidos con cubierta gastrorresistente o entérica:** la cubierta resiste las secreciones ácidas del estómago, para que pueda liberarse en el intestino delgado. También se usan para proteger la mucosa gástrica de fármacos irritantes.
- **Comprimidos de liberación controlada:** controlan la liberación del principio activo en el cuerpo. Pueden ser de tipo espacial, que controla el lugar de liberación; o *temporal*, que lo que pretende es liberar el fármaco a una velocidad controlada y planificada.

- **Comprimidos efervescentes:** se obtienen por compresión de un granulado de sales efervescentes, que generalmente contienen un ácido y un álcali, las cuales al entrar en contacto con el agua producen anhídrido carbónico que va descomponiendo la masa del comprimido y liberando el principio activo.
- **Comprimidos bucales:** se utilizan para ejercer una acción local sobre la mucosa, se deben disolver en la boca.
- **Comprimidos bucodispersables:** son comprimidos no recubiertos destinados a ser colocados en la boca, donde se dispersan rápidamente antes de ser tragados para que hagan su efecto sistémico.

2.3.2.1.2 Cápsulas

Las cápsulas pueden ser duras o blandas, y las características de cada tipo varían considerablemente, pueden ser de una pieza o de dos, normalmente de gelatina, y el contenido de las cápsulas puede ser sólido o líquido. Son formas que contienen una unidad posológica de medicamento y el volumen que pueden contener es variable. El contenido no debe provocar el deterioro del receptáculo, para que solamente se libere el contenido en el estómago, exceptuando las cápsulas de cubierta gastrorresistente³⁰.

Las cápsulas suelen destinarse a la administración oral y se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Cápsulas duras:** compuestas por dos piezas, el cuerpo y la tapa, que se cierran por fricción mecánica. Su contenido es sólido.
- **Cápsulas blandas:** el receptáculo es de una sola pieza, que se cierra herméticamente. Su contenido es líquido.
- **Cápsulas de cubierta gastrorresistente:** se obtienen al recubrir cualquier tipo de cápsula con una película gastrorresistente. Otra opción que se utiliza es rellenar con granulados o partículas recubiertas con una película resistente.

- **Cápsulas de liberación modificada:** cualquier tipo de cápsula que durante su proceso, o en su contenido o recubrimiento, integran sustancias que modifican la velocidad o lugar de liberación³⁰.

2.3.2.1.3 Polvos y granulados

- **Polvos:** son mezclas homogéneas de fármacos y/o excipientes completamente secos y finamente divididas. Pueden formularse polvos para uso interno o externo³¹.
 - polvos a granel de uso externo: destinados para aplicación tópica, que a menudo contienen uno o más principios activos incorporados a un polvo diluyente, como talco o almidón, y se envasan en recipientes de boca ancha con tapa perforada. Si algún componente es higroscópico, se envasan en recipientes herméticos³¹.
 - polvos a granel de uso interno: se dispensan en envases de boca suficientemente ancha para permitir que se introduzca una cuchara o utensilio de medida³¹.
 - polvos fraccionados: como su nombre lo indica, la dosis está fraccionada y empaquetada en sobres de papel o bolsas de polietileno para proteger al principio activo del ambiente. Estos polvos se utilizan para personas que presentan dificultad para deglutir cápsulas o comprimidos. Los polvos fraccionados se disuelven en agua o una bebida antes de consumirlos, ya sea formando una solución o una suspensión oral³¹.
 - Polvos para inyección: al agregarles un vehículo adecuado, se reconstituyen y forman una solución o suspensión destinada para aplicar por vía parenteral³¹.
- **Granulados:** son preparaciones constituidas por agregados sólidos y secos de partículas de polvo, con uno o más principios activos, suficientemente resistentes para permitir su manipulación³². A diferencia de los polvos, estos están destinados solamente para la vía oral, ya sea que se mastiquen, se deglutan o se disuelvan en algún líquido. Pueden ser multidosis, empacados en sobres o bolsas; o multidosis, envasados en frascos con capacidad para su dosificación. Algunos tipos de granulados son:

- efervescentes: son granulados no recubiertos compuestos por un ácido y un carbonato que se disuelven en agua y reaccionan con ella para desprender dióxido de carbono³².
- granulados recubiertos: son preparaciones multidosis constituidas por gránulos recubiertos con una o más capas de mezclas de diversos excipientes³².
- de liberación modificada: pueden ser recubiertos o no, y contienen excipientes especiales o métodos de preparación especiales para modificar la velocidad, el lugar o el momento de liberación del principio activo. Se incluyen en este tipo los de liberación prolongada y los de liberación retardada³².
- gastrorresistentes: son granulados de liberación retardada con la capacidad de resistir la acción del ácido gástrico para liberar el principio activo en el fluido intestinal. Los gránulos se recubren con una cubierta entérica³².

2.3.2.2 Formas farmacéuticas líquidas

Estas formas farmacéuticas contienen un principio activo sólido o líquido disuelto o disperso en un líquido, sean completamente miscibles o no. Se dividen en soluciones, suspensiones y emulsiones, y pueden ser administradas por diferentes vías de administración, como lo muestra la Tabla 2. Estas formas farmacéuticas, al contener un líquido, generalmente agua, son más propensas a contaminación microbiológica, por lo que el control de calidad en este aspecto es de suma importancia. Ellas están dirigidas más que todo a personas con dificultad para deglutir, pediátricos o adultos mayores³³.

Tabla 2. Formas farmacéuticas líquidas por vía de administración.

Vía	Formas farmacéuticas
Oral	Disoluciones, emulsiones, soluciones y gotas orales
Parenteral	Preparaciones inyectables y preparaciones para infusión
Tópica	Colutorios
Bucal	Colirios, baños oculares
Oftálmica	-
Nasal	Gotas y aerosoles nasales, líquidos para lavado nasal
Ótica	Gotas y aerosoles óticos, líquidos para lavado ótico

Rectal	Disoluciones, emulsiones, soluciones y espumas rectales
Vaginal	Disoluciones, emulsiones, soluciones y espumas vaginales

Fuente: elaboración propia con base en la referencia ³⁰.

2.3.2.2.1 Soluciones

Son mezclas homogéneas en las que un sólido o un líquido está disuelto en otro líquido³⁰, lo que garantiza una dosificación uniforme. La forma de clasificación más común es según la vía de administración: orales, tópicas, óticas, oftálmicas y parenterales (inyectables).

- **Soluciones orales:** pueden formularse para la administración oral directa o en concentraciones más altas que deben diluirse antes de consumirlas. Algunos tipos son:
 - Jarabes: contienen concentraciones altas de sacarosa, al menos 45%; sin embargo, actualmente, se utilizan edulcorantes, sorbitol, glicerina en lugar de la sacarosa. Los edulcorantes suelen enmascarar sabores desagradables de los componentes.
 - Elíxires: contienen alcohol como cosolvente, azúcares y agua. Para evitar concentraciones altas de alcohol, se emplean cosolventes como glicerina y propilenglicol.
 - Soluciones: preparaciones que contienen el medicamento disuelto en agua o mezcla de solventes. Deben ser transparentes, sin partículas en el medio³³.
- **Soluciones tópicas:** están destinadas para la aplicación sobre la piel o a nivel de la cavidad bucal³⁰.
 - Lociones: cualquier solución, homogénea para aplicación en la piel.
 - Colutorios: poseen cierta viscosidad, y pueden llevar cosolventes que faciliten su solubilidad. Se envasan en frascos pequeños con un tipo de espátula para facilitar la aplicación en encías, mucosa o garganta³⁰.

- **Soluciones óticas:** para la instilación en el oído externo, son soluciones acuosas o soluciones que contienen glicerina u otros solventes y agentes de dispersión³⁰.
- **Soluciones oftálmicas:** son soluciones estériles, libres de partículas extrañas, diseñadas especialmente para utilizarse en el ojo, ya sea para lubricar o para tratar una patología. Es una forma fácil de aplicar y de un costo accesible³⁴.
- **Soluciones parenterales:** deben ser límpidas y estar prácticamente exentas de partículas³⁵.

2.3.2.2.2 Suspensiones

Es un sistema disperso heterogéneo formado por partículas muy finas de un sólido insoluble, conocido como fase dispersa, dispersadas en un líquido, conocido como fase dispersante. Las suspensiones están listas para su uso directo, o pueden presentarse como un polvo que debe reconstituirse en un vehículo apto para ello³⁰. Al igual que las soluciones, se pueden clasificar según su vía de administración: oral, ótica, oftálmica, tópica, intramuscular.

- **Suspensiones orales:** preparados líquidos que contienen partículas sólidas dispersadas en un líquido, usualmente con saborizantes para adaptarlos al consumo oral³⁵.
 - **Magmas:** suspensiones de sólidos inorgánicos hidrofílicos que dan origen a un sistema con un comportamiento reológico similar a los geles, siendo ambos tixotrópicos, es decir que son semisólidos en reposo y se vuelven líquidos al aplicar agitación³⁵.
 - **Leches:** contienen sólidos inorgánicos en gran cantidad lo que forma un sistema espeso, y por su alta viscosidad no requieren agente suspensor. Se deben agitar antes de consumir. (Ejemplo: leche de magnesio)³⁵.
- **Suspensiones óticas:** preparaciones líquidas que contienen partículas micronizadas destinadas para la instilación en el oído externo³⁵.
- **Suspensiones oftálmicas:** contienen partículas sólidas dispersadas en un vehículo líquido destinadas para la aplicación sobre el ojo, deben contener el principio activo en

forma micronizada para impedir la irritación y/o la excoiación de la córnea. Las suspensiones oftálmicas no deben presentar aglutinación o agregación³⁵.

- **Suspensiones tópicas:** preparaciones líquidas que contienen partículas sólidas dispersas en un vehículo líquido, algunas lociones se clasifican en esta categoría³⁵.
 - Los geles, dependiendo del tamaño de las partículas pueden ser líquidos o semisólidos. Si es una suspensión de partículas inorgánicas en un líquido, es un líquido; si es de grandes moléculas entrelazadas en un medio líquido, sería un semisólido³⁰.
- **Suspensiones parenterales:** no son aptas para la vía intravenosa. Pueden presentar un sedimento que debe ser fácilmente dispersable al agitarlo, lo cual logra que se obtenga una suspensión lo suficientemente estable para poder extraer la dosis terapéutica correcta³⁵.

2.3.2.2.3 Emulsiones

Según Pabón et al.³⁰, las emulsiones son sistemas dispersos de dos o más líquidos que no son miscibles entre sí, estabilizados por un emulsificante. Uno de los líquidos, la fase interna o dispersa, se encuentra en pequeñas gotas dentro del otro, que estaría en mayor cantidad y se le conoce como fase externa o dispersante. Los tipos de emulsiones se basan en la naturaleza de la fase interna, pudiendo ser aceite en agua (O/W), o agua en aceite (W/O), siendo la primer letra la que indica cuál es la fase interna³⁵. Existen emulsiones para uso interno o externo:

- **Emulsiones orales:** son emulsiones líquidas, como por ejemplo el aceite de bacalao.
- **Emulsiones tópicas:** están los linimentos, que son emulsiones espesas tipo O/W. Las cremas son las emulsiones para uso tópico más conocidas, son emulsiones líquidas viscosas o semisólidas de aceite en agua o de agua en aceite³⁰.

- **Emulsiones parenterales:** no pueden presentar signos de separación de fases. Tanto la O/W como la W/O pueden ser administradas por esta vía; sin embargo la W/O no se debe administrar por vía intravenosa³⁵.

2.3.2.2.4 Parenterales

Las preparaciones parenterales son preparaciones estériles destinadas a ser administradas por medio de una inyección, por perfusión o incluso un implante. Se debe garantizar su esterilidad y evitar presencia de contaminantes y microorganismos. Al momento de su fabricación, se suelen utilizar excipientes que permitan conseguir la isotonicidad con la sangre, ajustar el pH, aumentar la solubilidad y asegurar una acción antimicrobiana³⁵.

Como se mencionó anteriormente, existen soluciones, suspensiones y emulsiones parenterales. Sin embargo, cuando se trata de inyectables para perfusión, suelen ser soluciones acuosas o emulsiones de fase externa acuosa, isotónicas y destinadas a administrarse en volúmenes grandes, además no contienen conservantes³⁵. Los polvos, incluso los liofilizados, para uso parenteral son sustancias sólidas y estériles, ya dispuestas en su envase final al que se le debe agregar un volumen prescrito de un líquido estéril especificado³⁵, lo que dará como resultado una solución o una suspensión.

2.3.2.3 Formas farmacéuticas semisólidas

Son preparados farmacéuticos muy heterogéneos, que se caracterizan por ser más viscosos que el agua y tener una consistencia semisólida. Se utilizan sobre la piel o mucosas para ejercer un efecto local, o incluso permitir que el principio activo penetre por la piel. Las vías de administración son muy amplias, como lo muestra la Tabla 3. Su función es ser emolientes, oclusivas o humectantes³⁶.

La diferencia básica entre las diferentes formas semisólidas es el contenido de agua, por ejemplo, el ungüento no contiene agua, la pomada contiene un poco más pero menos que una crema la crema puede contener al menos un 50% de agua. Además, el grado de absorción del principio activo varía. En orden descendente sería: ungüento > pomada > crema > gel > polvos³⁶.

Tabla 3. Formas farmacéuticas semisólidas por vía de administración.

Vía	Formas farmacéuticas
Cutánea	Pomadas, cremas, geles, pastas, apósitos adhesivos medicamentosos
Oftálmica	Pomadas, cremas, geles e insertos oftálmicos
Nasal	Preparaciones nasales semisólidas
Ótica	Preparaciones óticas semisólidas
Rectal	Pomadas, cremas y geles
Vaginal	Pomadas, cremas y geles

Fuente: elaboración propia con base en la referencia ³⁰.

Según López et al.³⁶, cada forma semisólida se selecciona dependiendo del grado de absorción requerido, el área a aplicar, el estado de la piel y el tipo de lesión. Las más comunes son:

- **Ungüentos:** se preparan con excipientes grasos hidrófobos, como la vaselina y la parafina. Su capacidad oclusiva es muy alta, lo que forma una capa impermeable sobre la piel que dificulta la evaporación del agua. Debido a esto suavizan e hidratan la piel, lo que las hace ideales para lesiones muy secas o para ablandar y retirar las costras o descamaciones³⁶.
- **Pomadas:** se utilizan excipientes grasos hidrófilos, como el polietilenglicol. Son emolientes pero con menor capacidad oclusiva que los ungüentos. De hecho, pueden absorber cierta cantidad de agua y exudados, por lo que se recomiendan en dermatosis escamosas y en piel seca y agrietada. Sin embargo, no se deben usar en la piel inflamada o áreas infectadas ni en zonas pilosas, ya que empeoran su estado³⁶.
- **Cremas:** son una mezcla de agua y sustancias grasas, inmiscibles entre sí, (no miscibles entre sí), que se mezclan gracias a la acción de un emulgente, lo que le da estabilidad. Se pueden clasificar, dependiendo de su excipiente principal, en lipófilas e hidrófilas.
 - Cremas lipófilas: se les conoce como emulsiones tipo agua en aceite o W/O, por su tipo, se utilizan para fármacos liposolubles y son aptas para liberar fármacos en la piel. Al aplicarlas, por efecto de la temperatura el agua se evapora y la parte grasa se absorbe, dejando una sensación refrescante. Su efecto oclusivo es

moderado, pero no son congestivas, por lo que se recomiendan en casos de piel seca o dermatosis crónica. Por contener más aceite que agua, no son fácilmente lavables³⁶.

- Cremas hidrófilas: conocidas como emulsiones de grasa en agua u O/W, y son las más adecuadas para fármacos hidrosolubles. Al aplicarlas, el agua se evapora rápidamente sin dejar residuos ni grasa, ya que contiene muy poca. Esto hace que su efecto oclusivo sea muy poco, lo que ayuda a que se mezcle con los exudados cutáneos, el sudor y las secreciones de la superficie cutánea. Su función es proteger la piel de la suciedad. A diferencia de las lipófilas, éstas se lavan fácilmente con agua³⁶.
- **Geles:** se forman al tratar líquidos con gelificantes. Al entrar en contacto con la piel, debido a la temperatura, se disminuye su viscosidad y pierde agua rápidamente, por ende son útiles en zonas pilosas. Además, por no contener lípidos son aptas para pieles grasas³⁶.
- **Pastas:** son de consistencia elevada, con un alto porcentaje de sólidos absorbentes finamente dispersos en el excipiente. Se pueden clasificar en pastas grasas (excipiente lipófilo) y pastas acuosas (excipiente hidrófilo)³⁶. Ayudan a disminuir la temperatura de la zona inflamada y aumentan la función de barrera, por lo que protegen la piel de agentes que la puedan irritar. Esto proporciona una ligera sensación de frescor y una disminución del picor y escozor de las lesiones³⁶.
 - Pastas grasas: formadas por una fase grasa de vaselina, aceites o lanolina, sobre la cual se dispersa la mezcla de polvos que forman parte de la formulación³⁰. Los componentes se funden a temperaturas cercanas a la de la piel humana. Generalmente está indicada para el tratamiento de casos severos de psoriasis³⁶.
 - Pastas acuosas: se les conoce como lociones de agitación. Algunos de los excipientes más utilizados son: glicerina, sorbitol, polioles y otras sustancias líquidas hidromiscibles, a las que se les incorpora un alto porcentaje de polvos inertes. Una vez aplicadas en la piel, se evapora la fase acuosa y se secan

rápidamente sin engrasar la piel, adhiriéndose por un largo periodo. Por esta razón son muy utilizadas en eccemas crónicos y lesiones exudativas, pero no deben usarse en zonas pilosas, infecciones o dermatosis muy secretantes³⁶.

2.3.3 Vías de administración

Según Pabón et al.³⁰, las vías de administración son los puntos de entrada y los caminos que se utilizan para que un medicamento ingrese en el organismo y alcance los sitios de acción. La acción puede ser local o sistémica. Como se muestra en la Tabla 4, las vías de administración se pueden dividir en indirectas o mediatas y directas o inmediatas, conocidas también como parenterales.

Tabla 4. Vías de administración de medicamentos.

Vías indirectas o mediatas			Vías directas o inmediatas		
Oral			Intravenosa		
Rectal			Intramuscular		
Sublingual			Subcutánea		
Inhalatoria			Intradérmica		
Tópicas	Cutánea Oftálmica Ótica	Nasal Bucal Vaginal Transdérmica	Otras	Intraarterial Intracardiaca Intratecal Epidural	Intraarticular Intraperitoneal Intraamniótica

Fuente: elaboración propia con base en la referencia ³⁰.

2.3.3.1 Vías Indirectas

2.3.3.1.1 Vía Oral

En esta vía el medicamento es colocado en la cavidad bucal y se debe deglutir³⁷, ya sea una forma farmacéutica sólida o líquida. Es la vía más segura y menos costosa, por ende es la más utilizada. Sin embargo, como menciona Le³⁸, el medicamento debe atravesar varios procesos a lo largo del tracto digestivo, lo que puede afectar su biodisponibilidad. Primero, se debe liberar el fármaco, si es que no está ya en disolución; disgregarse y disolverse para difundirse y ser absorbido, lo cual suele suceder predominantemente a nivel de intestino delgado. Al atravesar la pared del intestino, puede ser transportado hacia el hígado. Ambos

sitios alteran el producto por medio de diferentes reacciones químicas, esto disminuye la cantidad de fármaco que llega al sitio de acción para ejercer su efecto terapéutico.

Los procesos metabólicos por los que pasa el medicamento no son el único factor que afecta la biodisponibilidad del fármaco. La comida, ciertos jugos, los tiempos de comida, otros fármacos consumidos, pueden afectar a la cantidad y la rapidez con que se absorbe el medicamento³⁸. Existen medicamentos que deben consumirse con el estómago vacío, otros después de comer, otros sin lácteos ni jugos como el de toronja, y otros que no deben administrarse junto con ciertos medicamentos, ya que pueden alterar sus concentraciones.

2.3.3.1.2 Vía Rectal

El medicamento se coloca en el recto hasta su completa absorción³⁷. Esta vía de administración no es muy popular; sin embargo, se utiliza cuando la persona se encuentra en una situación en la que la vía oral no es adecuada, como náuseas, vómito, problemas de mala absorción, dificultad al deglutir o en pediatría³⁸. La absorción del fármaco es rápida gracias al revestimiento delgado del recto y al abundante riego sanguíneo, aunque la biodisponibilidad puede verse afectada dependiendo del área del recto en la que se absorba el fármaco, si es en la parte inferior o media podrían entrar directamente a circulación por la vena cava; si es en la parte superior, pasaría a la vena porta y al hígado³⁷. Esto no es absolutamente exacto, ya que depende de la anastomosis de la persona.

2.3.3.1.3 Vía Sublingual y bucal

El medicamento se deposita debajo de la lengua hasta su completa disolución³⁷ y se absorbe directamente por los capilares en esa zona, para pasar de inmediato al torrente sanguíneo, sin pasar previamente por la pared intestinal y el hígado, lo que consigue un inicio rápido del efecto³⁸. Para la vía bucal, los medicamentos se colocan entre las encías y los dientes, hasta que se disuelvan por completo³⁷ y luego entran a circulación de la misma manera que los sublinguales, aunque la mucosa es menos permeable. Es importante aclarar que este tipo de medicamentos no se tragan.

2.3.3.1.4 Vía Inhalatoria

El medicamento se deposita a través de las vías aéreas superiores³⁷. Los fármacos que se administran por inhalación bucal deben atomizarse en gotitas más pequeñas que los administrados por vía nasal, para que, de esta manera, puedan pasar por la tráquea y entrar a los pulmones³⁸. Esto aplica también a los medicamentos nebulizados. Entre más pequeña la gota, más profundo llegará, y más cantidad de fármaco se absorberá, para lograr que los fármacos pasen por la tráquea y entren en los pulmones.

Al ser una vía que debe ser controlada cuidadosamente para asegurar que la persona reciba la cantidad de fármaco adecuada, y que incluso puede ser necesario contar con equipo especializado, son pocos los medicamentos administrados de esta manera. Usualmente, se utilizan fármacos que actúan específicamente sobre los pulmones, como los antiasmáticos en aerosol con dosificador y para la administración de los gases usados en anestesia general³⁸.

2.3.3.1.5 Otras vías

- **Cutánea:** se administran sobre la piel, más que todo para un efecto local, aunque pueden permitir el paso del principio activo³⁶.
- **Oftálmica:** se aplica el medicamento directamente en la mucosa conjuntival para ejercer una acción local³⁷, como por ejemplo aliviar la sequedad, tratar el glaucoma, dilatar las pupilas³⁸. La conjuntiva es muy permeable, por lo que algunos medicamentos pueden ingresar a circulación sanguínea y ejercer efectos no deseados. Se usan gotas, que son de fácil administración, aunque pueden no ser retenidas y no absorberse bien, por lo que se prefiere a veces el uso de ungüentos o geles que están más tiempo en contacto con el ojo, pero pueden empañar la visión³⁸.
- **Ótica:** los medicamentos utilizados para tratar la inflamación, dolor y la infección del oído se pueden aplicar directamente en el oído afectado³⁷. Previo a la aplicación, se debe limpiar a fondo la oreja con un paño húmedo y luego se debe secar. Se reclina la cabeza y se estira la oreja con cuidado para instilar las gotas, que deben resbalar por las paredes del conducto auditivo, y mantener la posición por unos minutos³⁸. Normalmente no penetran a torrente sanguíneo a menos que se usen por largos periodos o en exceso.

- **Nasal:** el medicamento se deposita en las fosas nasales para que sea absorbido por la membrana a través de las venas capilares submucosas³⁷ por lo que suelen actuar rápidamente. Debido a la delgada membrana mucosa que reviste los conductos nasales, es necesario que el medicamento se encuentre en diminutas gotitas suspendidas en el aire³⁸.
- **Vaginal:** se pueden administrar distintas formas farmacéuticas, como soluciones, comprimidos, cremas, geles, supositorios³⁸. El fármaco se absorbe lentamente por la pared vaginal. Debe aplicarse el medicamento con las manos limpias y colocarse en una posición con las piernas ligeramente flexionadas, ya sea de cuclillas o acostada, relajarse, respirar y aplicar lo más profundo posible, preferiblemente de noche³⁹.
- **Transdérmica:** el medicamento se deposita en la piel a través de un parche, y se difunde desde el estrato córneo hasta la dermis, por donde alcanzará la circulación sanguínea³⁷. Esta vía es muy aceptada ya que el fármaco se administra paulatinamente y puede durar muchas horas e incluso días ejerciendo el efecto, por eso solamente se administran fármacos cuyas dosis diarias sean relativamente bajas³⁸. Según Le³⁸, “son especialmente útiles para los fármacos que el organismo elimina con rapidez y que, por tanto, administrados en otras formas se tendrían que tomar con mucha frecuencia”.

2.3.3.2 Vías Directas

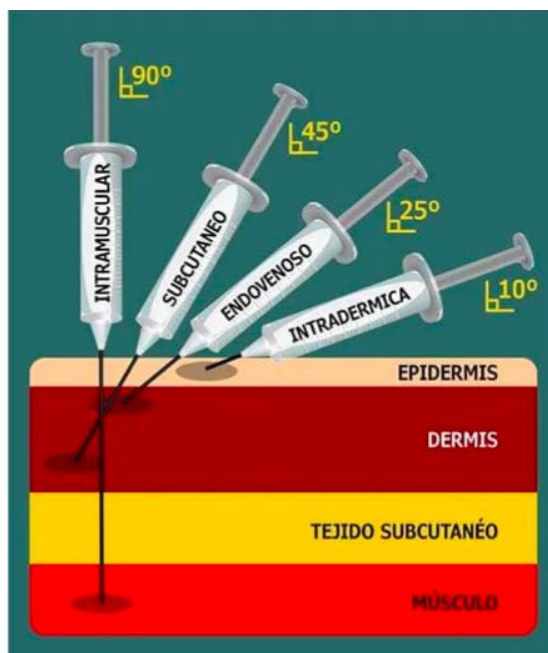
Existen diferentes vías de administración parenteral; sin embargo, las cuatro más utilizadas son la intravenosa, la intramuscular, la subcutánea y la intradérmica. A pesar de que todas son inyecciones, la manera de colocarlas varía, es importante conocer el ángulo en el que se coloca (Figura 1) para que llegue a las capas necesarias donde tendría inicio la absorción del principio activo y los tipos de medicamentos que se administran por cada vía.

2.3.3.2.1 Vía Intravenosa

El medicamento se inserta por medio de una aguja directamente en una vena⁴⁰. La dosis puede administrarse en dosis individuales, conocidas como bolos, o por infusión continua intravenosa, en la que el medicamento se encuentra en una solución, dentro de una bolsa de plástico colapsable, que se mueve por gravedad; o también, por medio de una bomba de

infusión³⁸. Al entrar directamente a torrente sanguíneo, la absorción es inmediata y la biodisponibilidad de 100%⁴¹.

Figura 1. Ángulos para la administración de inyectables.



Fuente: imagen tomada de la referencia⁴¹.

Este tipo de vía requiere de personal especializado y sirve para aplicar soluciones irritantes que producirían dolor o dañarían los tejidos si se utilizaran por vía subcutánea o intramuscular³⁸. Los medicamentos que suelen aplicarse por esta vía son medicación urgente, tratamientos de sueroterapia y administración de fármacos diluidos, y es de mucha utilidad ya que es la vía más rápida⁴¹.

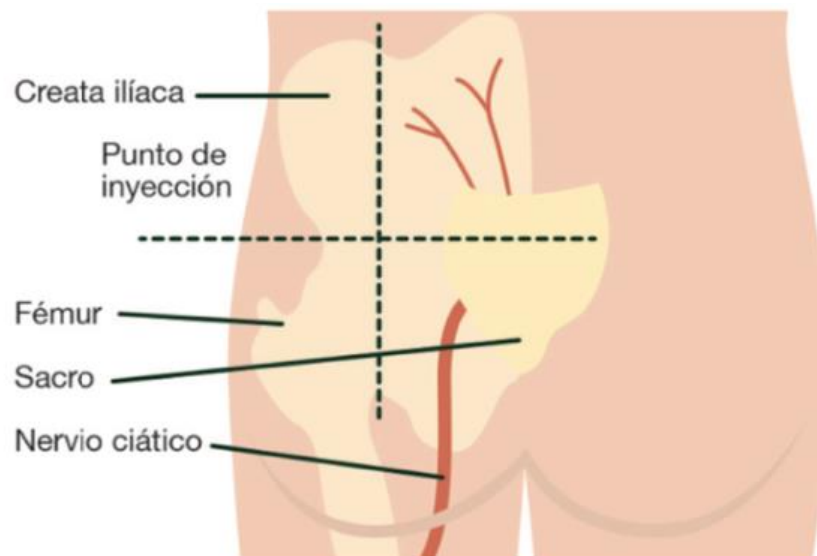
2.3.3.2.2 Vía Intramuscular

El medicamento se administra por medio de una aguja de mayor longitud, ya que los músculos están a mayor profundidad, y esta penetra en el tejido muscular, donde se deposita el líquido y de allí va absorbiéndose lentamente a través de los vasos sanguíneos capilares⁴⁰. La velocidad de absorción al torrente sanguíneo depende del suministro de sangre que llega al músculo; cuanto menor sea, más tiempo necesitará el fármaco para ser absorbido³⁸.

Su absorción no es tan rápida como la de la intravenosa; sin embargo es más rápida que la subcutánea. Se debe aplicar en ángulo de 90°. Normalmente el efecto puede aparecer a los 15 minutos. Los medicamentos que suelen aplicarse por esta vía son vacunas, analgésicos, antiinflamatorios, antibióticos, corticoides, entre otros⁴¹. Las áreas para aplicar una inyección intramuscular suelen ser estos tres músculos:

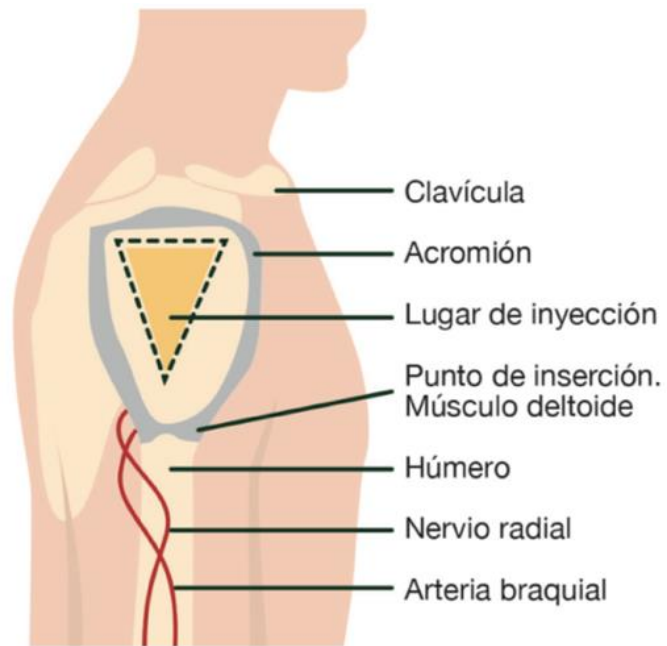
- Glúteo: es una zona muy utilizada en adultos ya que el glúteo mayor es capaz de absorber mayores cantidades de solución (hasta 5 mL), además está contraindicada en niños menores de 3 años y tener precaución en pacientes con deterioro del músculo⁴². Se debe tener cuidado con el nervio ciático.
- Deltoides: su masa muscular es pequeña, por eso lo máximo a administrar son 2 mL. Se debe tener cuidado al aplicar, ya que el nervio radial y la arteria braquial profunda podrían afectarse⁴².
- Vasto lateral: es una zona sin vasos sanguíneos ni nervios profundos; sin embargo cuenta con bastantes terminaciones nerviosas superficiales, lo que puede provocar dolor. Es una zona apta para niños menores de 3 años⁴².

Figura 2. Área para administración intramuscular en el glúteo.



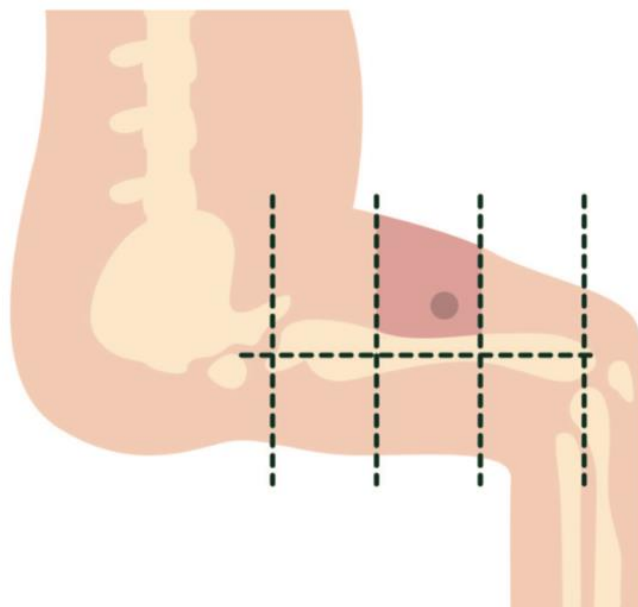
Fuente: imagen tomada de la referencia⁴².

Figura 3. Área para administración intramuscular en el deltoides.



Fuente: imagen tomada de la referencia⁴².

Figura 4. Área para administración intramuscular en el vasto lateral.



Fuente: imagen tomada de la referencia⁴².

2.3.3.2.3 Vía Subcutánea

El medicamento se deposita por medio de una aguja en el tejido celular subcutáneo, que es rico en grasa y con pobre vascularización³⁷. Cuando el fármaco es inyectado, se absorbe por los capilares hasta el torrente sanguíneo. En algunos casos, el fármaco se absorbe a través de los vasos linfáticos, como en el caso de la insulina³⁸. En general, muchos fármacos proteicos se administran por esta vía ya que si se suministraran por vía oral serían destruidos en el tracto digestivo³⁸. Algunos otros tipos de medicamentos que se aplican por esta vía son vacunas y heparinas⁴¹.

Esta vía se usa principalmente cuando se desea que el principio activo sea absorbido lentamente; y esto se da por difusión simple. La velocidad de absorción es mantenida y lenta lo que asegura un efecto sostenido. La mayoría de los fármacos subcutáneos son líquidos e hidrosolubles, isotónicos y no irritantes de los tejidos, esto debido a que el tejido subcutáneo contiene receptores del dolor y pueden generar necrosis⁴².

2.3.3.2.4 Vía Intradérmica

La aguja penetra solo en la piel (dermis) en un ángulo de 10° a 15°⁴⁰. Esta vía se usa exclusivamente para pruebas cutáneas, introduciendo una cantidad pequeña de solución medicamentosa (menor a 0,3 mL⁴¹) de manera lenta³⁷. Si se aplica correctamente, aparecerá una pequeña pápula en el punto de inyección que desaparece por sí sola en unos minutos. Según Marín et al.⁴², los fármacos aplicados por esta vía pueden provocar reacciones anafilácticas, por ende, es necesario inyectar en la dermis donde el riego sanguíneo es reducido y la absorción del medicamento es lenta.

2.3.3.2.5 Otras

- **Intraarterial:** el medicamento se administra en una arteria que irrigue un órgano específico para conseguir que la mayor cantidad de fármaco llegue a este. Se puede usar para inyectar sustancias opacas a los rayos X y así hacer visible un órgano; o en casos de fármacos antineoplásicos, como lo describe Telleria et al.⁴³, en un caso de metotrexato intraarterial para un embarazo heterotópico cervical.

- **Intracardiaca:** no es una técnica muy utilizada por el riesgo de lesionar el miocardio, solamente se aplica en caso de emergencia, básicamente en caso de un paro cardíaco. Se introduce el medicamento con una aguja de 10 cm de en las aurículas o ventrículos⁴⁴.
- **Intratecal:** la aguja se inserta entre dos vértebras en la parte inferior de la columna vertebral y dentro del espacio que se encuentra alrededor de la médula espinal, usualmente se utiliza anestésico local para evitar la sensibilidad. El medicamento se inyecta en el conducto raquídeo, para que ejerza un efecto rápido o local en el cerebro, médula espinal o meninges³⁸.
- **Epidural:** el medicamento se suministra directamente dentro del espacio por fuera del saco de líquido alrededor de la médula espinal, es decir el espacio entre la dura madre y el hueso⁴⁵.
- **Intraarticular:** se administra el medicamento en las cavidades sinoviales, para aliviar el dolor de las articulaciones o para extraer líquido de las mismas. Se debe hacer de manera lenta³⁸.

2.3.4 Categorías de medicamentos

2.3.4.1 Por categoría legal

Como lo indica Lynch⁴⁶, en el aspecto legal, existen dos categorías de fármacos: los que requieren prescripción médica y los que no la requieren, que se conocen como medicamentos de venta libre. Los fármacos de prescripción son considerados seguros estrictamente para el uso bajo control médico, y solamente se pueden vender con una prescripción emitida por un profesional autorizado⁴⁶.

2.3.4.1.1 Medicamentos con prescripción en Costa Rica

En Costa Rica, según la Ley General de la Salud¹, en el Artículo 54, solo pueden prescribir medicamentos los médicos, odontólogos, enfermeras obstétricas y veterinarios, dentro de sus áreas de profesión. Estos medicamentos se consiguen solamente con receta y para fines terapéuticos, algunos ejemplos: sustancias estupefacientes, tranquilizantes,

estimulantes y alucinógenos, o cualquier otro declarado de uso restringido en convenciones internacionales, en leyes o en disposiciones dictadas por el Poder Ejecutivo de Costa Rica, como los antibióticos o los inhibidores de la fosfodiesterasa tipo 5¹.

2.3.4.1.2 Medicamentos de Venta Libre en Costa Rica

Por otra parte, los fármacos de venta libre, son considerados seguros para su uso sin supervisión médica, y están disponibles sin necesidad de prescripción médica⁴⁶. Pueden tratar una variedad de enfermedades y síntomas, como tos, resfríos, dolor, diarrea, estreñimiento, entre otros⁴⁷. En Costa Rica, según la Declaratoria de Medicamentos de Venta Libre al Consumidor⁴⁸, son medicamentos que pueden ofrecerse al consumidor en cualquier establecimiento comercial. Los medicamentos mencionados en la Declaratoria incluyen:

Analgésicos-Antiinflamatorios

- Dolor general
 - Acetaminofén, hasta 750 mg por tableta o cápsula
 - Ácido acetilsalicílico, hasta 500 mg por tableta o cápsula
- Alivio dismenorrea
 - Ibuprofeno 200 mg por tableta o cápsula
 - Naproxeno 220 mg por tableta o cápsula
- Alivio del dolor de la boca, dentición, úlceras bucales
 - Benzocaína hasta 2% en ungüento, gel o solución.
 - Extracto de flores de manzanilla hasta 37% en aerosol.
 - Lidocaína clorhidrato hasta 2%.
 - Matricaria en polvo.

- Alivio tópico del dolor muscular
 - Diclofenaco gel al 1%.
 - Diclofenaco sódico al 1% en aerosol.
 - Ibuprofeno crema al 10%.
 - Indometacina gel al 1%.
 - Ketoprofeno gel 2.5%.
 - Parches porosos.
 - Parches de belladona y o árnica.
 - Preparados con cápsico en parches, cremas o loción hasta 0.075% en capsaicina.
 - Salicilato de metilo con alcanfor, y o mentol en base de aceites esenciales y aceite de trementina, en ungüentos, cremas, lociones, polvos y geles.

Antiácidos y agentes gastrointestinales

- Antiácidos y remedios estomacales
 - Bicarbonato de sodio.
 - Carbón activado.
 - Carbonato de calcio.
 - Carbonato de aluminio.
 - Carbonato de magnesio.
 - Dimenhidrinato 25 mg y 50 mg tabletas.
 - Extracto puro de flores de manzanilla en solución.

- Famotidina hasta 10 mg por tableta, solo para uso en adultos.
- Hidróxido de aluminio.
- Hidróxido de magnesio.
- Hidroxicarbonato de magnesio y aluminio hasta 25 mg por dosis.
- Sales efervescentes con citrato de magnesio, sulfato de magnesio y bicarbonato de sodio.
- Simeticona o dimeticona hasta 150 mg por tableta.
- Laxantes
 - Aceite mineral.
 - Cáscara de ispaghula.
 - Fibras.
 - Hojas de sen.
 - Magma de magnesio.
 - Policarbófilo de calcio.
 - Psyllium.
 - Sales efervescentes con citrato de magnesio, sulfato de magnesio y bicarbonato de sodio.
- Antidiarreicos
 - Lactobacilos.
 - Sales de rehidratación oral según fórmula de la OMS o con menor contenido de sodio.

- Caolín + pectina (sólo para uso en adultos).
- Loperamida 2 mg en cápsulas, tabletas o grageas (sólo para uso en adultos).
- Subsalicilato de bismuto (sólo para uso en adultos).
- Hipocolesterolémicos
 - Cáscara de ispaghula.

Tos, resfríos y dolor de garganta

- Resfríos
 - Antihistamínico + Descongestionante + Antitusivo.
 - Antihistamínico + Descongestionante + Expectorante
 - Antihistamínico + Descongestionante + Expectorante + Analgésico.
 - Antihistamínico + Descongestionante + Antitusivo + Expectorante.
 - Antihistamínico + Descongestionante + Antitusivo + Expectorante + Analgésico.
 - Antihistamínico + Descongestionante + Antitusivo + Analgésico.
 - Antihistamínico +- Antitusivo.
 - Antihistamínico +- Antitusivo + Expectorante.
 - Antihistamínico +- Antitusivo + Analgésico.
 - Antihistamínico + Expectorante.
 - Antihistamínico + Analgésico.
 - Descongestionante + Antitusivo.
 - Descongestionante + Antitusivo + Expectorante.

- Descongestionante + Antitusivo + Expectorante + Analgésico.
- Descongestionante + Antitusivo + Analgésico.
- Descongestionante + Expectorante.
- Descongestionante + Expectorante + Analgésico.
- Analgésicos
 - Acetaminofén hasta 750 mg por tableta o cápsula o 100 mg/mL en gotas o 150 mg/5 mL.
 - Ácido acetilsalicílico hasta 500 mg por tableta o cápsula.
- Antihistamínicos
 - Clorfeniramina maleato hasta 4 mg por tableta o cápsula, o 0.5 mg/mL en gotas, o 2 mg/5 mL en jarabe.
 - Bromfeniramina maleato hasta 4 mg por tableta o cápsula, o dexbromfeniramina maleato hasta 0.3 mg/mL en jarabe.
- Descongestionantes (sin etanol)
 - Bitartrato o clorhidrato de fenilefrina hasta 10 mg por tableta o cápsula o por 5 mL en jarabe.
 - Pseudoefedrina HCl hasta 60 mg por tableta o cápsula o 6 mg/ml en jarabe.
- Antitusivos y Expectorantes (sin etanol)
 - Alcanfor 12.5%, esencia de romero 5%, aceite esencial de eucalipto 5%, bálsamo de Perú 6% en ungüento.
 - Dextrometorfano HBr hasta 30 mg por tableta o cápsula o hasta 0.2% en jarabe.

- Extracto de tomillo, pinguícula, drosera 8%, aceite de tomillo 0.19% en gotas.
- Guaifenesina hasta 100 mg por tableta, o 100 mg/5 mL en jarabe.
- Guayacol hasta 0.2% en jarabe.
- Dolor de garganta
 - Pastillas a base de cetilpiridinio hasta 2.5 mg, benzocaína hasta 10 mg u oxibuprocaína clorhidrato 0.2 mg, solas o combinadas, en base de mentol, eucaliptol y otras esencias naturales.

Óticos

- Benzocaína hasta 2% con antipirina hasta 5% en gotas + Expectorante

Oftálmicos

- Antisépticos
 - Ácido bórico hasta 0,03%.
- Vasoconstrictores
 - Nafazolina hasta 0.01%.
 - Tetrahidrozolina hasta 0.05%.
- Lubricantes
 - Hidroxipropilmetilcelulosa hasta 2.5%.
 - Carboximetilcelulosa sódica hasta 5 mg/mL.

Cuidado de los pies

- Pie de atleta

- Ácido undecilénico con Triclosán hasta 1%.
- Bifonazol hasta 1%.
- Clotrimazol hasta 1% en crema para uso tópico y vaginal.
- Ketoconazol crema hasta 2%.
- Miconazol crema tópica o talco hasta 2%, crema vaginal hasta 2% y óvulos vaginales hasta 100 mg en tratamiento para 3 días.
- Terbinafina hasta 1%.
- Tolnaftato hasta 1%.
- Callicidas
 - Ácido salicílico hasta 40%.

Hemorroides y sistema circulatorio

- Antihemorroidales
 - Preparaciones en supositorios, ungüentos o cremas cuyos principios activos sean: extracto de células de levadura 1 %, aceite de hígado de tiburón 3% con o sin lidocaína hasta 5%.
 - Tribenósido 5%, lidocaína 2% crema.
- Circulatorio
 - Extracto seco de Castaño de Indias 100 mg por tableta+ Miroton concentrado 10 mg + rutina 300 mg.

Cabello y cuero cabelludo

- Antiparasitarios

- Loción benzoato de bencilo al 25%.
- Piretrinas hasta 3% solas o con butóxido de piperonilo.

Fiebre del heno y alergias (sin etanol)

- Clorfeniramina maleato jarabe hasta 0.04%.
- Clorfeniramina maleato grageas 4 mg y 8 mg.
- Loratadina tabletas 10 mg.
- Descongestionantes y/o emolientes nasales con cloruro de sodio 0.9%, Fenilefrina 0.25% y 0.5%, o Oximetazolina 0.025% y 0.05%. y Xilometazolina 0.05% y 0.1%

Medicamentos para niños

- Dolor y dentición
 - los mencionados anteriormente en la sección “Alivio del dolor de la boca, dentición, úlceras bucales”.
 - Acetaminofén 100 mg/mL en gotas o 150 mg/5 mL.
- Gastrointestinal
 - los mismos que para adulto, mencionados anteriormente en la sección Antiácidos y agentes gastrointestinales
- Resfríos, tos y alergias
 - los mismos que para adulto, mencionados anteriormente en la sección “Resfrío, tos” y en “Fiebre del heno y alergias”.
- Piel y cuero cabelludo

- los mismos que para adulto, mencionados anteriormente en la sección “Piel y Cuero cabelludo”.
- Pañalitis
 - Cremas a base de cold cream.
 - Extracto seco de flores de manzanilla al 1%p/p crema.
 - Pomadas o ungüentos cuyos principios activos sean óxido de zinc, aceite de hígado de bacalao.
- Tónicos y otros suplementos dietéticos
 - Ver sección “Vitaminas minerales y nutrientes”.
- Para el sueño, viajes, antieméticos
 - Ver sección “Productos coadyuvantes para inducir el sueño”.
 - Dimenhidrinato 25 mg por tableta.
- Estomatitis
 - Violeta de genciana solución hasta 2%.

Cuidado de la cavidad bucal

- Enjuagues bucales y pastillas
 - los ya mencionados anteriormente
 - Enjuagues bucales para el aliento.
 - Gotas y pastillas para el aliento.
 - Peróxido de hidrógeno al 3% (agua oxigenada).

- Productos para caries y placa dental
 - Cremas dentales y enjuagues con fluoruros, con o sin antisépticos.
- Dientes sensibles
 - Cremas dentales desensibilizantes a base de nitrato de potasio al 5%.

Antisépticos y productos para el cuidado de la piel

- Antisépticos
 - Acetato de aluminio, polvo.
 - Agua oxigenada (Peróxido de hidrógeno) solución tópica.
 - Mercurocromo.
 - Timerosal.
 - Violeta de genciana.
 - Yodo.
 - Yodo povidona solución al 10%.
- Productos para el acné en cremas, lociones, geles y jabones
 - Ácido benzoico hasta 5% + Ácido salicílico hasta 10%, azufre hasta 10%, ictiol hasta 3%.
 - Ácido salicílico hasta 10%, azufre hasta 10% y lanolina.
 - Azufre hasta 10%, irgasán hasta 4%, calamina.
 - Peróxido de benzoilo hasta 10%.
- Irritación de la piel y sarna

- Azufre sublimado hasta 10%, esencia de citronela, salicilato de metilo hasta 0.5%.
- Benzocaína hasta 5% o lidocaína hasta 5%.
- Calamina con o sin antialérgicos y anestésico local.
- Crotamitón al 10% en loción y crema.
- Extracto de flores de manzanilla al 2% p/p crema.
- Lubricantes: Aceite mineral, jalea de dietiltoluamida y aceites esenciales.
- Protectores y emolientes
 - Repelentes de insectos a base de dietiltoluamida y aceites esenciales.
- Antifúngicos tópicos
 - Los mencionados en la sección “Pie de atleta”.
- Antibióticos de uso tópico
 - Bacitracina hasta 0.5%.
 - Bacitracina hasta 0.5% con Neomicina hasta 0.5%.
 - Neomicina hasta 0.5%.
 - Mupirocina hasta 2%.
 - Oxitetraciclina clorhidrato hasta 3% p/p con Polimixina B.

Productos coadyuvantes para inducir el sueño(sin etanol)

- Intranquilidad e insomnio
 - Extracto de hierba de San Juan 250 mg tabletas.

- Extracto de valeriana, tabletas o jarabe al 8%.
- Extracto de valeriana 250 mg +- Extracto de lúpulo 60 mg grageas.
- Raíz de valeriana 65 mg/tableta + *Passiflora incarnata* hasta 65 mg +- polvo lúpulo 32.5 mg por tableta, acompañados o no por otros extractos con efectos semejantes.
- Coadyuvantes para el mareo
 - Dimenhidrinato 25 mg y 50 mg tabletas.

Estimulantes y tónicos (sin etanol)

- Vitaminas del complejo B, Glicerofosfatos, Extractos blandos, Cafeína.

Vitaminas, minerales y nutrientes(sin etanol)

- Complementos dietéticos
 - Lecitina de soya hasta 1200 mg por cápsula.
 - Suplementos nutricionales a base de proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales hasta 50% del RDA por unidad posológica, en base láctea o no, para ser consumido por personas sin requerimientos nutricionales o terapéuticos especiales.
 - Vitamina C sola hasta 500 mg por tableta o 500 mg por 5 mL de jarabe o 100 mg por mL en gotas.
 - Vitaminas solas o multivitamínicos con o sin minerales que no excedan 150% del RDA.

Envoltorios o sobres con:

- Azufre.

- Bicarbonato de sodio.
- Citrato de magnesio.
- Crémor.
- Flores de azufre.
- Flores de tilo.
- Hojas de sen.
- Licopodio.
- Óxido de zinc.
- Talco simple.

Productos auxiliares para dejar de fumar

- Nicotina hasta 14 mg/parche.
- Nicotina 2% en tabletas masticables⁴⁸.

2.3.4.1.3 Peligros de los medicamentos de Venta Libre

Como menciona el NIH⁴⁷, algunos medicamentos de venta libre contienen ingredientes de los que se puede abusar si se consume más de la dosis recomendada, es por ello que el consejo médico o farmacéutico es imperativo a la hora de vender medicamentos. Un ejemplo es el Dextrometorfano, que al ingerirse en grandes cantidades causa un efecto depresor e incluso alucinógeno similar a la ketamina. La loperamida, un antidiarreico, es otro ejemplo, se usa para reducir el deseo intenso por consumir una droga y tratar los síntomas de abstinencia; sin embargo, puede causar euforia en forma similar a otros opioides⁴⁷.

El abuso de estos medicamentos se puede dar, ya que la persona busca esa sensación de manera repetida, lo puede llevar a la adicción, y comprometer la vida y la salud de la persona⁴⁷. Cuando se consume demasiada loperamida, puede haber desmayos, dolor

estomacal, estreñimiento y pérdida del conocimiento. Ambos medicamentos son derivados de los opioides, cuyo consumo en exceso puede enlentecer la respiración o incluso deprimirla por completo. Si esto ocurre, el cerebro no recibe el oxígeno necesario, lo que se conoce como hipoxia; esto puede tener efectos mentales y sobre el sistema nervioso que incluyen coma, daño cerebral permanente e incluso la muerte⁴⁷.

Otro ejemplo sería el del acetaminofén, que es de muy alto consumo y además, de muy fácil acceso. Según el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones (CNCI)⁴⁹, en un reporte realizado para los últimos cinco años (2019 a 2023), el acetaminofén es el medicamento de venta libre con mayor cantidad de intoxicaciones reportadas, con un total de 1939 casos. Los síntomas de una sobredosis incluyen mareos, vómitos, pérdida de apetito, ictericia, dolor abdominal, llegando incluso a insuficiencia renal y hepática. Es importante acudir a un centro de salud incluso si no hay síntomas, ya que pueden aparecer hasta el tercer día⁵⁰.

El acetaminofén que no se metaboliza por fase II, es metabolizado por fase I de oxidación, dando como resultado su intermediario tóxico y reactivo, N-acetil p-benzoquinoneimina (NAPQI) por medio del citocromo P450. El NAPQI interacciona con los grupos sulfidrilo del glutatión formando cisteína no tóxica y metabolitos de mercapturato que se excretan vía renal. Si la dosis es más alta de la recomendada, las vías de sulfatación y glucoronización se saturan y entonces hay más metabolismo del acetaminofén vía NAPQI⁵¹.

Al agotarse las reservas del glutatión en un 70 a 80%, el NAPQI reacciona con los hepatocitos y se une covalentemente a los grupos de cisteína y produce lesión celular, lo cual es irreversible y conlleva a injuria oxidativa. Vargas⁵¹ indica que “aparentemente la peroxidación lipídica y la disfunción mitocondrial juega un rol en la progresión de la injuria celular”. En este proceso se liberan citoquinas, como respuesta inflamatoria secundaria, lo que induce que se formen especies reactivas de oxígeno y nitrógeno, lo que agrava la lesión del hepatocito⁵¹.

2.3.4.2 Por efecto terapéutico

Los medicamentos se desarrollan para que lleguen a un sitio de acción o diana farmacológica y por medio de unión a receptores logren su efecto terapéutico²⁴. Sin embargo,

hasta el momento no existe uno solo que alcance la diana de una forma totalmente exclusiva, por lo que puede causar otro tipo de efectos en el organismo⁵². El efecto farmacológico es cualquier cambio que se produzca en el cuerpo luego de la administración de dosis normales de un medicamento, esto incluye los efectos adversos o reacciones adversas, que son efectos no deseados que causan malestar al paciente; así como los efectos terapéuticos⁵².

El efecto deseado, para el cual se desarrolló el fármaco, es el terapéutico, que es el efecto principal o beneficioso que puede controlar, aliviar o tratar una enfermedad. Dependiendo de la enfermedad o patología que se pretende tratar, así se clasifican los medicamentos. Por ejemplo, los fármacos utilizados en el tratamiento de la hipertensión arterial se llaman antihipertensivos⁴⁶. Sin embargo, los antihipertensivos se pueden clasificar en más categorías, en función de la acción del fármaco en el organismo para lograr su efecto. Los bloqueantes de los canales de calcio, los betabloqueantes y los inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina son antihipertensivos, solamente que actúan de distinta manera⁴⁶.

A continuación, se hará una lista de las categorías por efecto terapéutico de los medicamentos más comunes en el hogar de los costarricenses:

2.3.4.2.1 Analgésicos y Antiinflamatorios

Los analgésicos son medicamentos para reducir o aliviar el dolor²⁴; y los antiinflamatorios son medicamentos reducen la inflamación, lo que incluye también el enrojecimiento y el dolor en el cuerpo⁵³. Uno de los más utilizados es el acetaminofén, que según Vargas⁵¹, se ha convertido en el analgésico más ampliamente disponible alrededor del mundo. Además de este, se utilizan mucho los AINEs, o antiinflamatorios no esteroideos, como el ibuprofeno, el diclofenaco o el sulindaco. Los otros antiinflamatorios que se conocen son los esteroideos, como la dexametasona, la betametasona, la beclometasona y la fluticasona.

2.3.4.2.2 Ansiolíticos y sedantes

Los ansiolíticos se utilizan para tratar los síntomas de ansiedad, temor, incomodidad y tirantez muscular, que se pueden presentar como reacción a la tensión⁵⁴; mientras que los

hipnóticos son usados para obtener relajación, sedación e inducir el sueño²⁴. Como menciona O'Malley et al.⁵⁵, algunos de estos fármacos son las benzodiazepinas, como el clonazepam, así como barbitúricos, eszopiclona, entre otros. Todos actúan de manera diferentes y son medicamentos que tienen potencial de dependencia y tolerancia variable⁵⁵.

2.3.4.2.3 Medicamentos para trastornos gastrointestinales

Los trastornos que afectan el sistema digestivo son muchos, algunos afectan todo el aparato digestivo y otros, solamente un órgano. Algunos síntomas de un trastorno digestivos son la diarrea, el estreñimiento, hemorragias, acidez, reflujo, dispepsia, entre otros⁵⁶. Por esta razón es que hay muchos medicamentos para estas patologías, como los antiulcerosos, que se clasifican en antihistamínicos H2, como la famotidina; los inhibidores de bomba de protones, el sucralfato⁵⁷. En cuanto a lo que se llama comúnmente como indigestión, se utilizan los procinéticos, como la metoclopramida; para los espasmos, uno de los más comunes es la hioscina butilbromuro (buscapina). Para el estreñimiento, se utilizan laxantes de diferentes tipos, como la fibra o el picosulfato de sodio⁵⁷.

2.3.4.2.4 Antibióticos

Los antibióticos se utilizan para combatir las infecciones bacterianas²⁴ y esto puede ser por medio de diferentes mecanismos de acción. Algunos lo que hacen es inhibir una o más enzimas en la ruta biosintética del peptidoglicano bacteriano, un componente estructural integral de la pared celular bacteriana, lo cual produce que la pared se debilite y luego haya lisis y muerte celular⁵⁸. Un ejemplo de este tipo son los betalactámicos, que incluye las aminopenicilinas, como la amoxicilina; y las cefalosporinas, como la cefalexina.

Otros antibióticos, como los macrólidos, que incluyen a la azitromicina, se unen al componente 23S del RNA ribosómico en la subunidad 50s del ribosoma y bloquea la síntesis de las proteínas ya que inhibe la etapa de transpeptidación/translocación⁵⁹. Existen antibióticos que también alteran el metabolismo de los ácidos nucleicos, lo que evita que la célula bacteriana se pueda duplicar y crecer.

2.3.4.2.5 Antitrombóticos y trombolíticos

Esta clase de medicamentos lo que hacen es reducir el riesgo de un ataque cardíaco o un accidente cerebrovascular, al evitar que se formen coágulos o que aumenten su tamaño. Existen dos tipos de antitrombóticos: los anticoagulantes y los antiagregantes plaquetarios. Los anticoagulantes, como la warfarina, intervienen en reacciones químicas para hacer más largo el tiempo en que se forma un coágulo. hacen más lento el proceso de formación de coágulos del cuerpo. Los antiplaquetarios, como la aspirina y el clopidogrel, evitan que las plaquetas se unan y formen un coágulo⁶⁰.

Por otra parte, los trombolíticos sí pueden disolver los coágulos que obstruyen las arterias. El Fondo Nacional de Recursos de Uruguay⁶¹ indica que “son proteasas que actúan como activadores directos o indirectos del plasminógeno, transformándolo en plasmina, que a su vez cataliza la degradación de fibrina o fibrinógeno y la disolución del coágulo”. Estos medicamentos pueden ser fibrinoespecíficos o no fibrinoespecíficos, la diferencia es que los fibrinoespecíficos convierten todo el plasminógeno en plasmina, ya sea circulante o adherido al coágulo; y los no fibrinoespecíficos solamente convierten el unido al coágulo⁶¹.

2.3.4.2.6 Anticonvulsivos

Estos medicamentos, también llamados antiepilépticos, se usan para prevenir o disminuir la frecuencia y la severidad de las crisis epilépticas. Ellos actúan directa o indirectamente sobre el origen y la propagación de las crisis, con efectos como: la inhibición de los canales de sodio, la inhibición de los canales de calcio, promover la inhibición GABAérgica e inhibir la excitación glutamatérgica. En cuanto a los canales de calcio, el valproato inhibe estos canales al reducir la entrada de calcio y la liberación de neurotransmisores. El valproato también inhibe los canales de sodio, al unirse a la forma inactiva de ellos cierran el canal dependiente del voltaje⁶².

2.3.4.2.7 Antidepresivos

Los antidepresivos se utilizan para tratar la depresión, las manías y los trastornos bipolares²⁴. De igual manera, algunos antidepresivos se pueden utilizar para dolor crónico o para el insomnio. Existen varios tipos, como los tricíclicos, como la amitriptilina; los

inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina (ISRS), como la fluoxetina y la sertralina; los inhibidores de la recaptación de serotonina y norepinefrina (IRSN), como la venlafaxina; entre otros⁶³. El litio, que también es un antipsicótico, puede usarse como antidepresivo⁵⁷.

2.3.4.2.8 Antieméticos

Los antieméticos se utilizan para tratar las náuseas, los mareos y el vómito. Por ejemplo, los antihistamínicos H1, como el dimenhidrinato, se usan para la cinetosis y laberintitis. Los antagonistas 5HT3 se usan para tratar vómitos intensos o resistentes al tratamiento, o causados por quimioterapia. Los antagonistas NK1 se usan para tratar vómitos por quimioterapia con muchos efectos emetógenos. La metoclopramida y buscapina también tienen funciones antieméticas, como tratamiento inicial de vómitos leves y cinetosis, respectivamente⁶⁴.

2.3.4.2.9 Antihipertensivos

Los medicamentos antihipertensivos se utilizan para disminuir la presión arterial. Se suelen clasificar en diuréticos, como la hidroclorotiazida, que es un diurético tiazídico; bloqueadores beta, como el atenolol, el nebivolol y el carvedilol; los antagonistas de calcio; los IECAs, como el enalapril; y los ARA II (antagonistas del receptor de la angiotensina II), como el irbesartán. En general lo que producen es vasodilatación, lo que disminuye la presión⁵⁷.

2.3.4.2.10 Antihistamínicos

Los antihistamínicos más conocidos son los antagonistas del receptor H1 de la histamina, que es un mediador químico en el cuerpo, responsable de muchas respuestas fisiológicas y patológicas en diferentes tejidos y células, entre los que se incluyen las reacciones alérgicas. Existen antiH1 de primera generación, como la hidroxizina y la clorfeniramina, que se caracterizan por el efecto secundario de somnolencia; así como de segunda generación como la loratadina y la cetirizina⁵⁷.

2.3.4.2.11 Broncodilatadores y antiasmáticos

Los problemas respiratorios en general pueden tratarse con tres tipos de medicamentos: los broncodilatadores, los inhibidores de la liberación de mediadores y los antileucotrienos. Los broncodilatadores más comunes son los agonistas beta2, que pueden ser de larga duración y de corta duración, como el clenbuterol y el salbutamol; y los anticolinérgicos, que igual pueden ser de larga o corta duración, usados más que todo en el EPOC. Los antileucotrienos, como el montelukast, se utilizan mucho en asma, sobre todo en síntomas nocturnos⁵⁷.

2.3.4.2.12 Hipoglicemiantes

Estos medicamentos se utilizan para tratar la diabetes, y actúan por diferentes mecanismos para lograr mantener los niveles de glucosa estables. Las sulfonilureas actúan como secretagogos de la insulina⁵⁷. La única biguanida aprobada por la Food and Drug Administration (FDA) es la metformina, que actúa reduciendo la gluconeogénesis en el hígado, aumenta la utilización periférica de la glucosa, disminuye la absorción intestinal de la glucosa y la resistencia a la insulina⁶⁵. Otros tipos son los inhibidores DPP4, los análogos GLP-1, los inhibidores SGLT2, y las insulinas, que se dividen por su acción, como acción rápida, regular, intermedia y prolongada⁵⁷.

2.3.4.2.13 Hipolipemiantes

Los hipolipemiantes disminuyen los niveles lipídicos, por medio de distintos mecanismos, con el fin de disminuir el riesgo de un evento cardiovascular tanto en prevención secundaria como en prevención primaria en pacientes con elevado riesgo cardiovascular. Los tipos de hipolipemiantes son: inhibidores de la hidroximetilglutaril-CoA reductasa, como la lovastatina; secuestrantes de sales biliares, fibratos y los inhibidores de la PCSK9⁶⁶.

2.3.4.2.14 Relajantes musculares

Los relajantes musculares se utilizan para la relajación y el alivio de dolores musculares²⁴. Según el NIH, a pesar del nombre, estos medicamentos no actúan directamente

en los músculos, sino en los centros nerviosos y deprimen la actividad del músculo esquelético, disminuyendo el tono y los movimientos involuntarios⁶⁷. Algunos relajantes musculares son los bloqueadores neuromusculares y los espasmolíticos, que alivian la tensión muscular, como el tiocolchicósido⁵⁷.

2.3.4.2.15 Medicamentos para la tos

Los medicamentos para la tos se dividen en antitusivos, como el dextrometorfano; los expectorantes, como la guaifenesina; y los mucolíticos, como el ambroxol. Los antitusivos se usan para tratar la tos seca, irritativa, esto porque reducen la actividad en el centro de la tos⁵⁷. Los expectorantes ayudan a disminuir las flemas y las secreciones bronquiales, en casos de tos productiva⁶⁸. Los mucolíticos disminuyen la viscosidad del moco, fluidificándolo y facilitando su eliminación⁶⁹.

2.3.4.2.16 Antigripales y antivirales

Para tratar la gripe se utilizan muchas combinaciones de medicamentos, como analgésicos y antipiréticos, antihistamínicos y descongestionantes, como la fenilefrina, que es un agonista α_1 adrenérgico. Los antivirales, como su nombre lo indica, son usados para tratar las infecciones virales, como el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), el herpes y la gripe, que se trata con medicamentos como la amantadina⁵⁷.

2.3.4.2.17 Antimigrañosos

Los antimigrañosos ayudan a reducir el dolor de cabeza y la frecuencia e intensidad de las migrañas. Existen medicamentos que se usan como profilaxis de la migraña, como ciertos anticonvulsivos, beta-bloqueadores, bloqueadores de canales de calcio, entre otros. Para el tratamiento de un ataque agudo, se utilizan analgésicos opioides y analgésicos antiinflamatorios, agonistas 5HT₁ y derivados del ergot, como la ergotamina⁷⁰.

2.3.4.2.18 Antineoplásicos

Los diferentes fármacos antineoplásicos pueden actuar sobre una o varias fases del ciclo celular o sobre los mecanismos de control de la proliferación celular. A nivel de terapia farmacológica se pueden mencionar los medicamentos usados para quimioterapia, como los

agentes alquilantes, los antimetabolitos, los antibióticos citotóxicos, los inhibidores de la topoisomerasa, alcaloides de la Vinca⁵⁷.

A nivel biológico, están los anticuerpos monoclonales y los inhibidores de las tirosinquinazas. Los medicamentos hormonales para el cáncer son los moduladores electivos de los receptores estrogénicos, antagonistas del receptor de estrógeno, antagonistas de la hormona liberadora de la hormona del crecimiento y los inhibidores de la aromatasa, como el anastrozol⁵⁷.

2.3.4.3 Clasificación ATC

Es un sistema de clasificación anatómica, terapéutica y química que organiza los principios activos de forma jerárquica en cinco niveles⁷¹. Según la OMS⁷², “el sistema tiene catorce grupos anatómicos principales. Cada grupo principal se divide en segundos niveles que pueden ser grupos terapéuticos. El 3º y 4º nivel son subgrupos químicos o farmacológicos y el 5º nivel es la sustancia química”.

Tabla 5. Grupos anatómicos principales de la Clasificación ATC.

Código	Grupos principales
A	Tracto alimentario y metabolismo
B	Sangre y órganos formadores de sangre
C	Sistema cardiovascular
D	Productos dermatológicos
G	Sistema genitourinario y hormonas sexuales
H	Preparaciones hormonales sistémicas, excluyendo las hormonas sexuales
J	Antiinfecciosos generales para uso sistémico
L	Agentes antineoplásicos e inmunomoduladores
M	Sistema músculo-esquelético
N	Sistema nervioso central
P	Productos antiparasitarios
R	Sistema respiratorio
S	Órganos sensoriales
V	Varios

Fuente: elaboración propia con base en la referencia⁷³.

La clasificación completa de la Famotidina ilustra la estructura del código:

1. Grupo Anatómico

- A - Aparato digestivo y metabolismo
- B - Sangre y órganos hematopoyéticos
- C - Aparato cardiovascular
- D - Dermatológicos

2. Subgrupo Terapéutico

- A01 - Preparados estomatológicos
- A02 - Medicamentos para trastornos por la secreción gástrica
- A03 - Medicamentos para trastornos funcionales gastrointestinales
- A04 - Antieméticos y antinauseantes

3. Subgrupo Farmacológico

- A01A - Preparados estomatológicos
- A02A - Antiácidos
- A02B - Medicamentos para úlcera péptica y reflujo
- A03A - Medicamentos para trastornos funcionales intestinales

4. Subgrupo Químico

- A02BA - Antagonistas receptores H₂ (antiúlceras pépticas)
- A02BB - Prostaglandinas (antiúlceras pépticas)
- A02BC - Inhibidores de la bomba de protones (antiúlceras pépticas)
- A02BD - Asociaciones para la erradicación de la H. pylori

5. Principio Activo

- A02BA03 – Famotidina⁷¹.

2.4 Almacenamiento de medicamentos

El almacenamiento de los medicamentos es de suma importancia ya que garantiza su seguridad y eficacia, hasta el momento de su caducidad. Para garantizar que el medicamento mantendrá sus especificaciones y será confiable de consumir, se deben respetar las indicaciones de conservación y almacenaje, que deben estar indicadas en la caja y en el prospecto del medicamento. Revisar esta información es fundamental ya que no todos los medicamentos se almacenan de igual manera. Algunos deben almacenarse en frío y otros no deben ser expuestos a temperaturas muy altas⁷⁴.

Por su posición geográfica, entre los paralelos Trópico de Cáncer y Trópico de Capricornio, Costa Rica se encuentra dentro de lo que se denomina Zona Tropical. Para lo que son los estudios de estabilidad de medicamentos, el país, al igual que todos los que tengan clima tropical, se encuentra en la Zona Climática IV. Las condiciones de esta zona climática, según la International Conference of Harmonization (ICH) y la OMS, corresponden a una temperatura de $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa de $65\% \pm 5\%$ ⁷⁵.

2.4.1 ¿Cómo almacenar correctamente un medicamento?

Escolar⁷⁴ indica que se debe considerar cada medicamento de manera individual, revisando sus características propias, por lo que es indispensable leer con atención la caja o el prospecto que especifica las condiciones de almacenamiento. Si un medicamento debe mantenerse en frío, significa que debe estar en la refrigeradora, por lo que se recomienda reservar un espacio específico para él, que no sea la puerta ya que se abre constantemente y el movimiento puede afectar el fármaco. Además es importante señalizarlo para evitar que algún miembro de la casa lo consuma por error⁷⁴.

Los medicamentos que se almacenan a temperatura ambiente, no deben exponerse a altas temperaturas ni humedad, a pesar de que Costa Rica sea un país caliente y húmedo. Es importante no dejarlos en el auto, o en la guantera ya que puede recalentarse o humedecerse⁷⁶. Tampoco deben exponerse a la humedad, por ende no se recomienda almacenarlos en el baño, donde la humedad de la ducha puede causarles algún daño, ni en la cocina o cerca de fuentes de calor⁷⁴.

Los medicamentos no se deben sacar de su envase original. Si va a dividir sus medicamentos para las tomas diarias, puede cortar el blíster e introducir la cantidad de medicamento que debe tomar en su recipiente para ese fin; sin embargo, debe asegurarse de saber cuál medicamento es cuál, sobre todo si consume varios para evitar tomas dobles o saltarse la toma de alguno de ellos. Si el medicamento viene en un frasco que contiene tabletas o cápsulas, el NIH recomienda retirar la mota de algodón que traen⁷⁶.

Por último, pero no menos importante, los medicamentos se deben almacenar lejos del alcance de los niños⁷⁴. La CDC (Center for Disease Control and Prevention)⁷⁷ recomienda guardar los medicamentos en armarios con llave o a una altura a la que no puedan ser alcanzados e incluso ser vistos por los niños. Además, se insta a guardar los productos siempre, incluso si se consumen diariamente, o se le está administrando a un niño enfermo y deba estar repitiendo la dosis con frecuencia.

También se deben tener en lugares donde las mascotas no puedan alcanzarlas, para evitar una intoxicación accidental o incluso la muerte. Existen medicamentos de uso humano que no deberían ser ingeridos por animales, por lo que evitar que las consuman es muy importante. La FDA recibe reportes de mascotas que han consumido medicamentos de uso humano, casi el 50% de las llamadas a la línea telefónica de envenenamiento de mascotas es debido a esta razón. De hecho, se reporta el caso de un perro que se comió una botella entera de ibuprofeno de su dueño⁷⁸.

2.4.2 Riesgos de un mal almacenamiento

Un almacenaje inadecuado de los medicamentos puede contribuir a una disminución de su efectividad, a pesar de que su periodo de caducidad no se haya alcanzado⁷⁴. La actividad farmacológica se puede afectar si no se protege el medicamento de factores adversos, ya sea calor, humedad, insectos y/o roedores⁵. Estos factores no solamente afectan la actividad farmacológica sino que pueden alterar el aspecto físico, pudiéndose observar cambios de color, motas de colores, quebraduras, separación de fases, entre muchos otros cambios que varían según la forma farmacéutica.

Además de lo físico, el medicamento puede llenarse de microorganismos que incluso podrían ser patógenos y al ingerir el medicamento se podría causar una intoxicación o un daño severo a la persona. La parte química también se puede afectar, ya que el calor y la humedad pueden hacer que se den reacciones químicas inesperadas que den como producto algún compuesto tóxico o dañino⁵, y que se dé la formación de impurezas en el medicamento. Existen otros riesgos derivados de un mal almacenamiento de medicamentos, como ser consumidos por alguna otra persona o una mascota⁸.

Como menciona Dilip et al.⁸, hay otros riesgos de almacenar incorrectamente los medicamentos: errores en las tomas, porque no se sabe cuál medicamento está consumiendo, abuso de la sustancia, a veces por tener los medicamentos con etiquetas ilegibles o sin la dosis escrita. En Costa Rica se acostumbra a regalar medicamentos que no se están usando, y esto puede ser dañino para la otra persona, ya que no se está considerando su estado fisiológico, otros medicamentos administrados o incluso comidas que consume.

2.4.3 Posibles causas de almacenamiento de medicamentos en los hogares

Los medicamentos no utilizables a veces pueden ser utilizados por otras personas, el problema es que muchas personas los utilizan aunque estén vencidos o los regalan a familiares o amigos sin tener conocimiento de lo perjudicial que podría ser esta actividad. Esto podría no ser tan peligroso si hubiera supervisión de un médico o un farmacéutico que constatará la fecha de vencimiento, el historial de la persona que desea tomar el producto (considerando que sigue estable y dentro de la fecha de validez)¹⁷.

Según Rogowska et al.¹⁷, las principales razones por las que un medicamento se deja de consumir y se vuelve no utilizable son:

- Cambio de dosis del medicamento: si la dosis fue reducida debido a algún efecto adverso o porque la persona ha mejorado y necesita una reducción en su dosis, la persona permanece con un sobrante que almacenará.
- Cambio del medicamento: la persona no siente que el medicamento le hiciera el efecto por lo que el médico le cambia el medicamento, y el sobrante lo almacena.

- La no finalización de la terapia: esto suele deberse a que la persona se siente mejor luego de unos días de estar tomando su tratamiento; sin embargo no lo termina y el sobrante lo acumula en su casa o lo desecha.
- El uso inadecuado de medicamentos: a muchas personas se les olvida tomar sus medicamentos a las horas correspondientes, por lo que al finalizar el tiempo indicado se dan cuenta de que tienen medicamento que no se consumió, el cual termina siendo almacenado o desechado.
- La interrupción del tratamiento debido a efectos secundarios: aunque se sabe que ciertos medicamentos causan efectos adversos muy conocidos, algunas personas no pueden tolerarlos y prefieren dejar de consumir el tratamiento. Esto se traduce en sobrantes que se van a almacenar.
- Para una eventual necesidad: es común que las personas guarden sus medicamentos en caso de volver a padecer la misma enfermedad de la que se curaron al tomar cierto fármaco, o también para dárselo a algún conocido que esté pasando por una situación similar.

2.5 Desecho de medicamentos

2.5.1 Qué es un residuo?

Según Rogowska et al.¹⁷, la definición de residuo puede variar según el sistema legal de cada país. Por ejemplo, en la Unión Europea, según la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 19 de noviembre de 2008, se entiende por "residuo" cualquier sustancia u objeto del que el poseedor se desprenda o se proponga o esté obligado a desprenderse. Los residuos farmacéuticos parecen ser tanto medicamentos caducados como medicamentos no utilizados.

2.5.2 Legislación sobre la eliminación de residuos de Costa Rica

El Reglamento para la disposición final de medicamentos, materias primas, y sus residuos. N°36039-S⁷⁹, establece cuáles son los requisitos que deben cumplirse para la disposición final de los medicamentos, materias primas y residuos del proceso de fabricación y de los análisis de control de calidad de los mismos, tomando en cuenta el aspecto sanitario

y ambiental. Estos requisitos aplican a todo establecimiento en el que hayan medicamentos y materias primas no utilizables; así como de los residuos del proceso de fabricación y de los análisis de control de calidad.

Según el Reglamento, un medicamento no utilizable sería:

- Cualquier medicamento vencido
- Cualquier medicamento devuelto por los pacientes luego de haber salido de la farmacia.
- Cualquier medicamento que no cumpla con criterios de calidad, ya sea por un cambio en sus características físicas, el empaque esté dañado, que no cumpla con especificaciones de control de calidad o se crea que pueda estar contaminado, deteriorado, falsificado o adulterado.
- Cualquier medicamento almacenado en condiciones distintas a las recomendadas en el etiquetado del producto.
- Cualquier medicamento en desuso.
- Cualquier medicamento cuyo sello de seguridad ha sido perdido o violado, aunque no haya caducado⁷⁹.

Los encargados de la disposición final de los medicamentos y materias primas son los establecimientos farmacéuticos, que deben establecer un plan para el manejo y la disposición final de los mismos aprobado por el Regente Farmacéutico. El plan también incluye cómo se almacenará y transportará el residuo en cuestión. Este plan es vital, ya que es solicitado para obtener el Permiso de Funcionamiento del Ministerio de Salud y debe mantenerse actualizado⁷⁹.

El Artículo 13 de dicho Reglamento⁷⁹, indica que “cuando se destruyan medicamentos controlados el Regente debe enviar copia del Acta de Destrucción de Medicamentos con Sustancias Controladas a la Dirección de Regulación de la Salud y a la Junta de Vigilancia de Drogas”. Esto debe hacerse en menos de 10 días hábiles luego de haber destruido los medicamentos. El Colegio de Farmacéuticos de Costa Rica puede recibir medicamentos controlados y el Regente solamente llenará el Acta de Entrega de Medicamentos Controlados no utilizables y el resto de procesos correrá por cuenta del Colegio.

A la hora de la disposición de residuos, se debe contemplar también el material de empaque no utilizable, que se puede descartar ya sea aplicando las alternativas del Reglamento N° 36039-S, o reciclándolo; eso sí, asegurando que no pueda usarse de manera ilegal.

2.5.2.1 Métodos de tratamiento y disposición final

Los métodos de tratamiento que la Legislación Costarricense indica, y los tipos de productos farmacéuticos a los que aplican se describen a continuación⁷⁹:

- **Descomposición química:** aplica para todo tipo de residuo, siempre que los productos de reacción no sean tóxicos al ambiente y se combinen con alguno de los métodos de disposición descritos más adelante.
- **Autoclavado:** aplica para todo medicamento, materia prima o residuo de los análisis de control de calidad, que sea de tipo biológico; siempre que se combine con alguno de los métodos descritos más adelante. Esto no aplica para los residuos del proceso de fabricación.
- **Disposición en el sistema de tratamiento de aguas residuales del establecimiento o alcantarillado:** aplica solamente para las soluciones de alto volumen o para los residuos del proceso de fabricación y de los análisis de control de calidad que contengan únicamente sustancias inocuas al ambiente.
- **Devolución al donante, fabricante o titular:** aplica para todos los medicamentos o materias primas no utilizables.
- **Encapsulación:** aplica para todos los residuos que se encuentren en forma de sólidos, semisólidos y polvos. También para residuos que contengan antineoplásicos, antibióticos, antifúngicos, hormonales, antisépticos, biológicos, psicotrópicos y estupefacientes u otros que contengan sustancias controladas, siempre y cuando no estén en forma líquida.

- **Incineración o coprocesamiento:** aplica para todos los residuos que se encuentren en forma de sólidos, semisólidos, polvos y líquidos. Se incluyen antineoplásicos, antibióticos, antifúngicos, hormonales, antisépticos, biológicos, psicotrópicos y estupefacientes u otros que contengan sustancias controladas, antivirales, antirretrovirales e inmunomoduladores. Se incluyen también ampollas que contengan líquidos, en los casos en los que se usen hornos especiales y mecanismos de alimentación que prevengan los riesgos que puedan generarse.
- **Inertización:** aplica para todos los residuos que se encuentren en forma de sólidos, semisólidos, polvos y líquidos. Se incluyen antibióticos, antifúngicos, hormonales, antisépticos, biológicos, psicotrópicos y estupefacientes u otros que contengan sustancias controladas, antivirales, antirretrovirales e inmunomoduladores.
- **Relleno sanitario:** aplica para todos los residuos que se encuentren en forma de sólidos, semisólidos y en polvo sin tratar, siempre y cuando sean similares a los desechos ordinarios o inocuos. Esto no aplica para antineoplásicos, antifúngicos, antibióticos, hormonales, antivirales, antirretrovirales, inmunomoduladores, antisépticos, psicotrópicos, estupefacientes u otros que contengan sustancias controladas, o que puedan afectar los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

2.5.2.2 Procedimientos para el manejo y disposición segura de medicamentos, materias primas y sus residuos.

Todo medicamento, materia prima o residuo del proceso de fabricación y de los análisis de control de calidad de los mismos, debe ser sometido a los siguientes procedimientos para poder ser destruido⁷⁹:

1. Calificación (utilizable o no utilizable), clasificación por categoría de riesgo y segregación por forma farmacéutica y empaque.

Todo residuo debe ser apartado de los productos utilizables y estar claramente rotulado e identificado para su clasificación, la cual se hace en un edificio bien ventilado, con buena iluminación y seguro. Esta clasificación se lleva a cabo por personal debidamente capacitado en los criterios de clasificación y los riesgos para la salud, el ambiente y la manipulación de

los productos, y debe contar con equipo de protección personal adecuado y trabajar bajo la supervisión directa de un farmacéutico⁷⁹.

2. Almacenamiento previo al tratamiento y la disposición final.

Los materiales ya clasificados como no utilizables deben colocarse en tambores de acero o en cajas resistentes de cartón o plástico, con una identificación del contenido en el exterior del recipiente. Se almacenan en un espacio seco, seguro y preferentemente separado hasta su disposición final. Los que contengan sustancias controladas se separan del resto de los no utilizables y se custodian de manera especial bajo responsabilidad del farmacéutico⁷⁹.

3. Selección y aplicación del método de disposición final.

Se evalúan las alternativas de disposición mencionadas en el Reglamento, tomando en consideración si se requiere o no el tratamiento previo de los desechos⁷⁹.

2.5.2.3 Categorías de clasificación.

Medicamentos, materias primas y residuos del proceso de fabricación y de los análisis de control de calidad de los mismos clasificados según riesgo

- **De alto riesgo (antibióticos, antifúngicos, antivirales, antirretrovirales, hormonales, inmunomoduladores, antineoplásicos, biológicos y con sustancias controladas):** Si no se pueden devolver al fabricante, incinerarlos o coprocesarlos, se recomienda la encapsulación (que no sean líquidos) o la inertización dentro de su empaque primario, antes de su disposición a un Relleno Sanitario. Si contiene sustancias controladas (que no sean líquidos) se deben encapsular, inertizar, incinerar/coprocesar, siempre bajo supervisión del farmacéutico; o entregarlos al Colegio de Farmacéuticos⁷⁹.
- **De bajo riesgo:** deben disponerse dentro de sus empaques primarios y para ello, deben clasificarse en las siguientes categorías y subcategorías de clasificación:
 - Sólidos, semisólidos y polvos: si la cantidad a disponer no excede el 1% del total diario de desechos, éstos pueden disponerse directamente en un Relleno Sanitario, si no se cuenta con ningún otro método apropiado. Estos residuos

deben colocarse en el frente de trabajo del Relleno Sanitario en la que se esté trabajando, compactándose y cubriéndose inmediatamente con residuos ordinarios. Si la cantidad es mayor, se incineran/coprocesan o se encapsula.

- Líquidos en solución, suspensión o emulsión: pueden disponerse por inertización, encapsulación o incineración/coprocesamiento.
- Ampollas que contienen líquido: deben encapsularse o incinerarse/coprocesarse en hornos que cuenten con sistemas de alimentación especiales que prevengan el riesgo de lesiones por explosión de las mismas.
- Recipientes de aerosol que contengan líquidos pulverizables e inhaladores en aerosol: los recipientes de aerosol desechables y los inhaladores no se deben quemar debido a que pueden estallar y dañar a los operarios o la caldera. El método aceptado es la incinerización/coprocesamiento en hornos que cuenten con sistemas de alimentación especiales que prevengan el riesgo de lesiones por explosión de los mismos. Si no contienen sustancias tóxicas se pueden disponer directamente en un Relleno Sanitario, dispersos entre los residuos sólidos ordinarios⁷⁹.

o

CAPÍTULO III – MARCO METODOLÓGICO

En el siguiente apartado se establece el procedimiento metodológico para realizar el posterior análisis de los hábitos de la población del cantón de Goicoechea sobre el almacenamiento y desecho de medicamentos; y la posible afectación de los medicamentos y del ambiente por estas prácticas. Se hará referencia al tipo de investigación, el enfoque, el alcance y el diseño; así como sus alcances, categorías del estudio, la descripción del instrumento y, finalmente, el análisis de la información.

3.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo básica ya que busca generalizar conocimientos teóricos que serán fundamento para resolver una necesidad⁸⁰. El enfoque es cualitativo, pues lo que la investigación pretende es conocer los hábitos de las personas participantes en relación al almacenamiento y desecho de los medicamentos, permitiendo relacionar dichas prácticas con posibles daños o afectaciones que pueden presentar los medicamentos e incluso el medio al ambiente.

El alcance de este estudio es descriptivo, ya que busca encontrar las características, comportamiento y propiedades del objeto de estudio⁸⁰. Lo que se pretende lograr con la investigación es identificar esos comportamientos que la población posee con respecto al almacenamiento y desecho de medicamentos en el presente, así como las características de las personas participantes.

Por otro lado, se adopta un diseño de investigación-acción, ya que el propósito fundamental de esta investigación se centra en brindar información que guíe la toma de decisiones para programas, procesos y reformas estructurales. Este diseño, según Sandín en Hernández et al.⁸¹, “pretende, esencialmente, propiciar el cambio social, transformar la realidad y que las personas tomen conciencia de su papel en ese proceso de transformación.”

3.2 Fuentes de información

La investigación se llevó a cabo por medio de una encuesta dirigida a la población participante, para conocer sobre sus prácticas de almacenamiento y desecho de medicamentos. La encuesta es una técnica para recopilar información y se caracteriza básicamente por recoger información por escrito; por lo que se debe preparar de antemano, y las personas participantes contestarán el instrumento por escrito también⁸². Con la información recopilada con este instrumento, se procedió a buscar información bibliográfica que permitiera conocer las posibles consecuencias en los medicamentos y en el ambiente al realizar estas prácticas de almacenamiento y desecho.

Para el desarrollo de la segunda parte de la investigación, se utilizaron artículos científicos tomados de bases de datos confiables como PubMed, Elsevier, Google Académico, Scielo, Dialnet y Redalyc, en los que se utilizaron filtros para obtener información relacionada con los medicamentos seleccionados en la encuesta y sus posibles cambios o afectaciones al ser sometidas a calor, humedad y los posibles daños que pueden causar en el medio ambiente al ser desechados incorrectamente.

3.3 Criterios de búsqueda

Para desarrollar la investigación se debe contar con criterios de búsqueda de que garanticen la recopilación de artículos, escritos o estudios que contengan la información más apropiada para resolver los objetivos planteados. Esto se debe realizar con una selección de descriptores que abarquen la mayor cantidad de información, en motores de búsqueda confiables. En esta investigación lo que se pretende es recopilar información sobre distintos medicamentos y su degradación, contaminación, inestabilidad, reacciones al exponerse al calor o la humedad y la contaminación en el ambiente, incluyendo suelos o aguas.

Los descriptores se detallan de acuerdo con el medicamento y los motores de búsqueda empleados para obtener la información requerida para dar respuesta al objetivo de relacionar las posibles consecuencias ambientales de las prácticas de almacenamiento y desecho de medicamentos encontradas a partir del instrumento aplicado a la población, con los hallazgos obtenidos en la literatura sobre las consecuencias en la manipulación de los medicamentos. Estos descriptores se seleccionaron luego de la aplicación del instrumento. Adicionalmente, se incluyen los años de publicación de los artículos encontrados y los idiomas en los que están escritos.

Tabla 6. Criterios de búsqueda utilizados, según el objetivo.

Objetivo	Descriptores	Motores de búsqueda	Periodo de estudio	Idioma
Relacionar las posibles consecuencias en los medicamentos y ambiente asociadas a las prácticas de almacenamiento y desecho, encontradas luego de la aplicación del instrumento	Fármaco y humedad	Google Académico PubMed Elsevier SciELO Redalyc Dialnet	2019-2024	Español/ inglés/ portugués
	Fármaco y calor/altas temperaturas	Google Académico PubMed Elsevier SciELO Redalyc Dialnet	2019-2024	Español/ inglés/ portugués

con los hallazgos obtenidos en la revisión de la literatura.	Fármaco y almacenamiento	Google Académico PubMed Elsevier Scielo Redalyc Dialnet	2019-2024	Español/ inglés/ portugués
	Fármaco y degradación	Google Académico PubMed Elsevier Scielo Redalyc Dialnet	2019-2024	Español/ inglés/ portugués
	Fármaco e inestabilidad	Google Académico PubMed Elsevier Scielo Redalyc Dialnet	2019-2024	Español/ inglés/ portugués
	Contaminación y fármaco	Google Académico PubMed Elsevier Scielo Redalyc Dialnet	2019-2024	Español/ inglés/ portugués
	Fármaco y aguas	Google Académico PubMed Elsevier Scielo Redalyc Dialnet	2019-2024	Español/ inglés/ portugués
	Fármaco y medio ambiente	Google Académico PubMed Elsevier Scielo Redalyc Dialnet	2019-2024	Español/ inglés/ portugués

Fuente: Elaboración propia, 2024.

* Debido a la gran cantidad de fármacos que se usaron para el desarrollo de la investigación, los descriptores se colocan de manera general; sin embargo, se debe sustituir la palabra "fármaco" por el nombre común del medicamento que se investiga, por ejemplo: acetaminofén y humedad, acetaminofén y calor.

3.4 Criterios de inclusión y exclusión

Debido a que para resolver el primer objetivo es necesario realizar la encuesta a la población seleccionada, los criterios para aplicar esta encuesta son: personas mayores de edad que asistan a la Municipalidad, personas que sepan leer y escribir y asistan a las instalaciones de la Municipalidad, que habiten el cantón de Goicoechea y asistan a la Municipalidad a hacer trámites; además que deben ser personas que cuenten con el tiempo necesario para responder el instrumento de la mejor manera, para que la información obtenida sea lo más fehaciente posible. Deben ser personas externas a la Municipalidad, sin ningún lazo laboral con la institución.

Los criterios de exclusión para la aplicación de la encuesta son: personas menores de edad que asistan a la Municipalidad, personas que no sepan leer o escribir y asistan a hacer algún trámite a la Municipalidad, personas que visiten la Municipalidad de Goicoechea pero no habiten en dicho cantón, y personas que asistan a la Municipalidad pero no cuenten con el tiempo para responder la encuesta. Se excluyen a las personas que tengan relación con la Municipalidad, es decir que no deben trabajar para ella, directa o indirectamente.

En cuanto a la búsqueda de información para resolver el objetivo 2, sobre relacionar las posibles consecuencias en los medicamentos y ambiente asociadas a las prácticas de almacenamiento y desecho, encontradas luego de la aplicación del instrumento con los hallazgos obtenidos en la revisión de la literatura, los artículos que se tomaron en cuenta y los excluidos se muestran en la Tabla 3.

Tabla 7. Criterios de inclusión y exclusión para la selección de artículos.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Artículos que describen el almacenamiento correcto del medicamento	Artículos que describan casos en los que se utilizan los medicamentos para una enfermedad
Artículos que mencionan qué sucede con el medicamento al exponerse a altas temperaturas o calor	Artículos que describan métodos analíticos para determinación de un principio activo
Artículos que mencionan qué sucede con el medicamento al exponerse a humedad	Artículos que hablan sobre el mecanismo de acción del medicamento
Artículos que mencionan reacciones por la inestabilidad del medicamento	Artículos que describan los efectos terapéuticos de los medicamentos
Artículos que describan daños ecológicos por el mal desecho del medicamento	Artículos que mencionen los efectos secundarios de los medicamentos.
Artículos que describan consecuencias negativas en animales y/o plantas expuestos al medicamento	Artículos que describan cómo tratar una sobredosis del medicamento
Artículos en inglés, español o portugués	Artículos en cualquier otro idioma que no sea inglés, español o portugués
Artículos de los años 2019 al 2024	Artículos con más de seis años de vigencia
Artículos con posibilidad de acceso al texto.	Artículos que solamente tienen disponible el resumen.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.5 Población

Al realizar una investigación es necesario seleccionar una población y una muestra; la población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones⁸¹; y de esta se tomará la muestra, que es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán los datos⁸². La muestra debe definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativa de la población⁸⁰.

Lo primero que se debe hacer es delimitar la unidad de muestreo⁸¹, que serían los individuos habitantes del cantón de Goicoechea. La población se delimitó de acuerdo a ciertos criterios de inclusión y exclusión, tomando en cuenta los factores que contribuyeran a recolectar la información necesaria para llevar a cabo la investigación. En este caso, se delimitó a personas mayores de edad que habitan en el cantón de Goicoechea, que visitan la Municipalidad del cantón de Goicoechea durante el primer cuatrimestre 2024.

3.6 Muestra

La selección de la muestra para la investigación, puede ser de tipo probabilístico y no probabilístico. En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador⁸¹. Como en este caso, lo que se pretende es determinar los hábitos que tienen las personas que habitan en el cantón de Goicoechea en cuanto al almacenamiento y desecho de medicamentos, y no hacer una generalización estadística, no es necesario contar con fórmulas probabilísticas, ni al azar, para la selección de la muestra.

En las investigaciones con enfoque cualitativo, los tipos de muestras que suelen utilizarse son las no probabilísticas o dirigidas, que son guiadas por uno o varios propósitos, pues la elección de los elementos depende de razones relacionadas con las características de la investigación⁸¹. Se les puede llamar muestreo de conveniencia, ya que consiste en la elección de una muestra cuyas características sean similares a las de la población objetivo, siendo el investigador el que determina qué tan representativa es la muestra. Este tipo de muestra es muy útil cuando se pretende realizar una primera prospección de la población o cuando no existe un marco de la encuesta definido⁸³.

En esta investigación se pretende obtener información de las prácticas de la muestra, que serán personas mayores de edad, que vivan en el cantón de Goicoechea y que acostumbren ir a la Municipalidad del cantón por trámites personales, además de que deben ser personas que compran o reciben medicamentos tanto para ellos o sus familias, durante el primer cuatrimestre del 2024. Al ser una muestra por conveniencia, se decide aplicar una cantidad de 50 instrumentos para la obtención de la información necesaria.

3.7 Operacionalización de variables

Objetivo General:

Determinar las necesidades de la población del cantón de Goicoechea para prácticas adecuadas de almacenamiento y desecho de medicamentos, a partir de la información recopilada de los participantes seleccionados de este cantón en conjunto con la Municipalidad de Goicoechea, en el periodo comprendido de enero a abril 2024.

Objetivos específicos:

Identificar los hábitos de almacenamiento y desecho de los medicamentos en la población participante del cantón de Goicoechea; a través de un instrumento de recolección de datos diseñado para este efecto.

Tabla 8. Operacionalización de variables para la encuesta sobre Prácticas de almacenamiento y desecho de la población del cantón de Goicoechea.

Objetivo	VARIABLES	Definición conceptual	Dimensiones/ categorías	Indicadores	Ítem
Identificar los hábitos de almacenamiento y desecho de los medicamentos en la población participante del cantón de Goicoechea.	Medicamentos	Formulación que contiene uno o más principios activos y excipientes, que son sustancias inertes que se mezclan con los principios activos para darle consistencia, forma, sabor u otras cualidades que faciliten la dosificación y uso del medicamento ²⁹	Hábitos de consumo Acceso a información sobre almacenamiento y desecho de medicamentos	Lugar en el que consigue medicamentos Disponibilidad de información sobre almacenamiento y desecho de medicamentos	¿Cómo obtiene sus medicamentos? Puede marcar una o varias casillas. ¿Ha recibido información, por parte de su médico o el farmacéutico, sobre cómo almacenar y desechar de manera correcta los medicamentos? ¿Considera que la información recibida es suficiente? ¿De quién o quiénes cree que es la responsabilidad de

					<p>educar a la población sobre cómo almacenar y desechar de manera segura los medicamentos? Puede seleccionar varias opciones si cree necesario</p> <p>¿Le gustaría recibir más información sobre el almacenamiento y eliminación segura de las medicinas en su hogar?</p>
<p>Identificar los hábitos de almacenamiento de los medicamentos en la población participante del cantón de Goicoechea.</p>	<p>Almacenamiento de medicamentos</p>	<p>Es la manera correcta en la que se deben guardar los medicamentos para que mantengan su actividad farmacológica, seguridad, eficacia; tal como lo indica el fabricante.</p>	<p>Medicamentos almacenados en el hogar</p> <p>Hábitos de almacenamiento de medicamentos</p>	<p>Cantidad y tipo de medicamentos disponibles en el hogar</p> <p>Control de fechas de vencimientos</p> <p>Condiciones de almacenamiento de los medicamentos</p>	<p>¿Cuántos medicamentos tienen en este momento en su casa, ya sea en uso o guardados? Contando los medicamentos de sus hijos, padres, esposo/a o cualquier persona que viva con usted</p> <p>¿Cuáles de estos medicamentos tienen en su casa, ya sea guardados o en uso? Seleccione todas las opciones que recuerde.</p> <p>¿Alguien revisa la fecha de vencimiento de los medicamentos en su casa?</p> <p>¿Dónde los guardan normalmente en su casa? Puede seleccionar varias opciones de ser necesario.</p> <p>¿Los mantienen en su empaque original? Es decir, las dejan dentro</p>

					<p>de las tiras o sobres de aluminio o frasco en que venían.</p> <p>¿Guardan los medicamentos donde les dé el sol?</p> <p>¿Guardan los medicamentos en lugares húmedos?</p> <p>¿Guardan sus medicamentos en lugares altos o en lugares con candado o llave, para que los niños o mascotas no puedan tener acceso a ellas?</p>
Identificar los hábitos de desecho de los medicamentos en la población participante del cantón de Goicoechea.	Desecho de medicamentos	Es la manera en la que se desechan los medicamentos que no se van a utilizar, que ya están vencidos, de tal forma que no sean un peligro para las personas o el ambiente.	Hábitos de desecho de medicamentos	<p>Necesidad de desecho de medicamentos</p> <p>Frecuencia de desecho de medicamentos</p> <p>Forma de desecho de medicamentos</p> <p>Información sobre el adecuado desecho de medicamentos</p>	<p>¿Han tenido medicamentos vencidos, dañados, en mal estado o que no se hayan usado del todo y que hayan tenido que desechar?</p> <p>Si han desechado medicamentos, ¿cómo o dónde los desecharon? Seleccione todas las opciones que apliquen a su manera de hacerlo</p> <p>¿Tiene idea de si en su comunidad existen lugares donde recojan los medicamentos que no se usen, que estén dañados, que estén en mal estado o que estén vencidos?</p>

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.8 Descripción del procedimiento de recolección y análisis de datos

A continuación, se describe la manera en la que se desarrolló cada objetivo y cómo se obtuvo la información necesaria para resolver cada uno de ellos.

Para el objetivo número uno: Identificar los hábitos de almacenamiento y desecho de los medicamentos en la población participante del cantón de Goicoechea; a través de un instrumento de recolección de datos diseñado para este efecto, se creó una encuesta de tipo cerrada en la que se le preguntó a la población participante sobre las prácticas de almacenamiento y desecho de medicamentos en su hogar. Esta encuesta fue aplicada en vivo, en papel, y las personas contestaron en papel también. Luego se tabularon los datos, de los cuales se obtuvo la información sobre los medicamentos más presentes en los hogares de las personas participantes; así como las prácticas de almacenamiento y desecho de los medicamentos.

Con la información recolectada con la encuesta, se desarrolló el objetivo número dos: Relacionar las posibles consecuencias en los medicamentos y ambiente asociadas a las prácticas de almacenamiento y desecho, encontradas en la aplicación del instrumento con los hallazgos obtenidos en la revisión de la literatura. Para esto, ya con los datos tabulados, se tomaron los medicamentos más utilizados o almacenados, y las formas más comunes de almacenamiento y se procedió a buscar en la literatura las posibles degradaciones, cambios químicos, físicos o microbiológicos, que pudieran poner en riesgo la salud de la población; además de los daños al medio ambiente al desechar dichos medicamentos de manera incorrecta.

Por último, para resolver el objetivo número tres: Evidenciar los factores que deben considerarse para una promoción de buenas prácticas de almacenamiento y desecho de medicamentos en el cantón de Goicoechea, se hizo una lista de las áreas en las que la población participante necesita reforzar conocimientos para mejorar las prácticas de almacenamiento y desecho de medicamentos en sus hogares.

3.9 Descripción de técnicas e instrumentos

3.9.1 Cuestionario

El instrumento para recolección de datos que se utilizó en esta investigación fue la encuesta. Esta se caracteriza básicamente por recoger información por escrito; por lo que es importante preparar y planificar el cuestionario, con preguntas que puedan resolver el problema a tratar o estudiar. La persona que responde el cuestionario debe hacerlo por escrito también⁸². Es de tipo longitudinal, ya que tiene un carácter más masivo y colectivo, además de que pretende estudiar un fenómeno en un tiempo determinado, en una población determinada⁸².

La encuesta es de tipo restringida, con preguntas cerradas o semi-cerradas, de esta manera, la tabulación será más confiable, pues no habrá pérdida de precisión y exactitud en el momento de tabularse⁸². Es conveniente esta herramienta, ya que se aplicará a personas que visitan la Municipalidad de Goicoechea a hacer sus trámites, por ello es un instrumento fácil de aplicar a personas en espera, además de que pueden contestar las preguntas sin ser escuchados por otras personas.

Una vez aplicada la encuesta, se realizó un plan de tabulación para asegurar el correspondiente análisis de la información recolectada. Este plan está constituido por las siguientes operaciones fundamentales: la codificación, la tabulación, la categorización de las preguntas abiertas y la construcción de tablas y gráficos⁸². La codificación consiste en asignar números o símbolos a todas las categorías de respuesta dentro del cuestionario⁸², lo que debe hacerse con sumo cuidado para evitar errores en la tabulación.

La operación de tabulación consiste en determinar la frecuencia en la que aparecen las diferentes respuestas de los diversos datos o categorías⁸². Este proceso se realizó de manera mecánica, en Microsoft Excel, esto para asegurar mayor rapidez en el procesamiento de datos y mayor exactitud respecto a las cifras que ofrece⁸². No se aplicó la categorización de las preguntas abiertas, debido a que no se aplicaron este tipo de preguntas en el cuestionario. Por último, se realizó el diseño de tablas y gráficos, que permiten disponer de la información de acuerdo con su tipo y cantidad. Una vez hecho esto, se analizaron e interpretaron los datos.

3.9.2 Revisión de la literatura

La revisión de la literatura se desprende de los resultados obtenidos de la encuesta. Una vez conocidas las prácticas de almacenamiento y desecho de medicamentos en la población estudiada, se procedió a buscar en la literatura y contrastar con ella los posibles daños o consecuencias asociadas a estas prácticas.

3.10 Validación del instrumento

El instrumento utilizado para obtener la información acerca de los hábitos de almacenamiento y desecho de medicamentos correspondió a una encuesta, que fue validada por expertos en el área de Farmacia y docentes activos de esta carrera de la Universidad Internacional de las Américas. Lo anterior se desarrolló en coordinación con la Escuela de Farmacia con la intencionalidad de recopilar las observaciones en cuanto a estructura, lenguaje, tecnicidad, entre otros aspectos; los cuales fueron tomados en cuenta para la versión final del instrumento.

Previo a la validación por expertos, se realizó una prueba piloto con público general, en la que se aplicó el instrumento a cinco personas sin conocimiento técnico o científico, para poder recibir su retroalimentación, y así poder corroborar si la encuesta era suficientemente clara, si era fácil de entender, si las palabras utilizadas eran apropiadas y si tenía secuencia lógica para la población general. Esto se aplicó, por conveniencia, en Tambor de Alajuela, a las personas que habitan cerca de mi hogar.

La Municipalidad de Goicoechea solicitó también una revisión del instrumento, el cual se envió por correo electrónico a la doctora Ana Muñoz, Jefa de la Oficina de Niñez y Adolescencia, y al señor Luis Diego Hidalgo Pereira, Director de la Dirección de Desarrollo Humano, para que evaluaran la encuesta y verificar que cumpliera con las características que se hablaron previamente en una reunión. No existen requisitos específicos; sin embargo, debía ser clara, fácil de comprender, esto debido a que se informó que la mayoría de personas que acuden a las oficinas de la Municipalidad pueden considerarse población vulnerable.

CAPÍTULO IV – ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se dará respuesta a cada uno de los objetivos específicos de la investigación. Primero se analizará la información recopilada por medio del instrumento aplicado a la población participante, de la cual se obtuvieron respuestas a las preguntas elaboradas para conocer sus prácticas de almacenamiento y desecho de medicamentos, lo que responde al objetivo 1 de la investigación. Cada pregunta del instrumento se analizará por separado, graficándose ya sea en porcentaje o frecuencia.

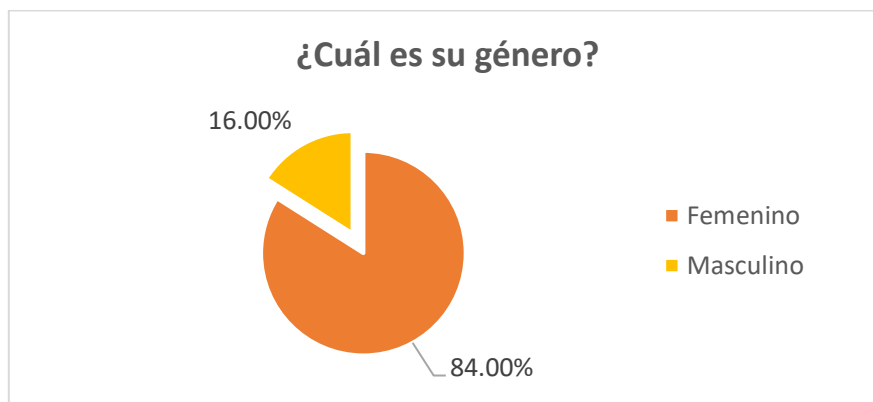
Con la información recopilada de la encuesta, se realizará una búsqueda en la literatura para conocer las posibles consecuencias asociadas a las malas prácticas de almacenamiento y desecho de los medicamentos. Luego, se dará repuesta al tercer objetivo, que es evidenciar los factores que deben considerarse para una promoción de buenas prácticas de almacenamiento y desecho de medicamentos en la población habitante del cantón de Goicoechea.

4.1 Primer objetivo: Identificar los hábitos de almacenamiento y desecho de los medicamentos en la población participante del cantón de Goicoechea; a través de un instrumento de recolección de datos diseñado para este efecto.

4.1.1 Sección 1: Información general

Al aplicar el instrumento a las 50 personas que fueron parte de la muestra, se pudieron conocer las prácticas de almacenamiento y desecho de los medicamentos.

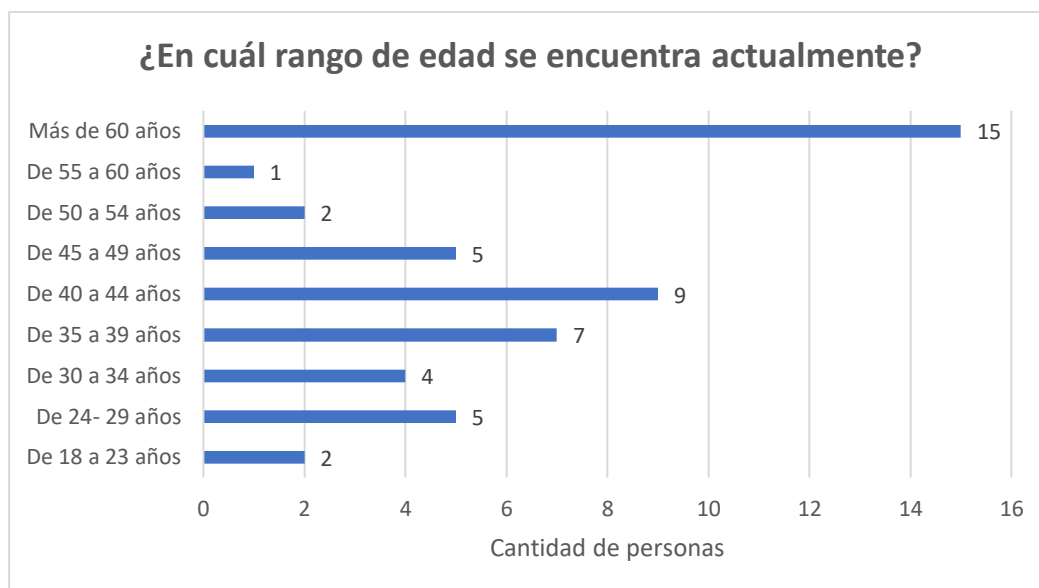
Gráfico 1. Género de las personas a las que se les aplicó la encuesta.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

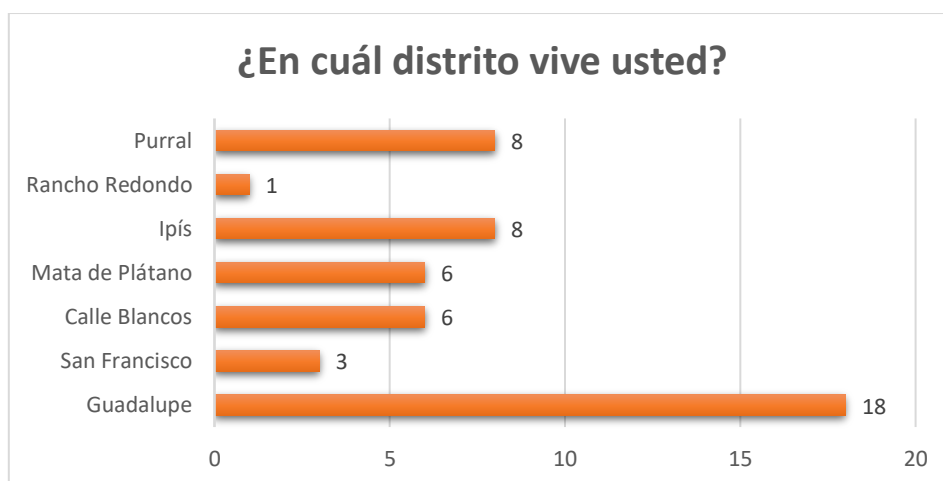
Como lo muestra el Gráfico 1, la mayor cantidad de participantes fueron mujeres, siendo un 84% de las personas encuestadas y un 16% de hombres, lo que representa en personas a 42 y 8, respectivamente. El rango de edad que más participó fue el de mayores de 60 años, con un total de 15 personas, que sería el 30% de las personas encuestadas, como lo muestra el Gráfico 2.

Gráfico 2. Rangos de edad de los participantes de la encuesta.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

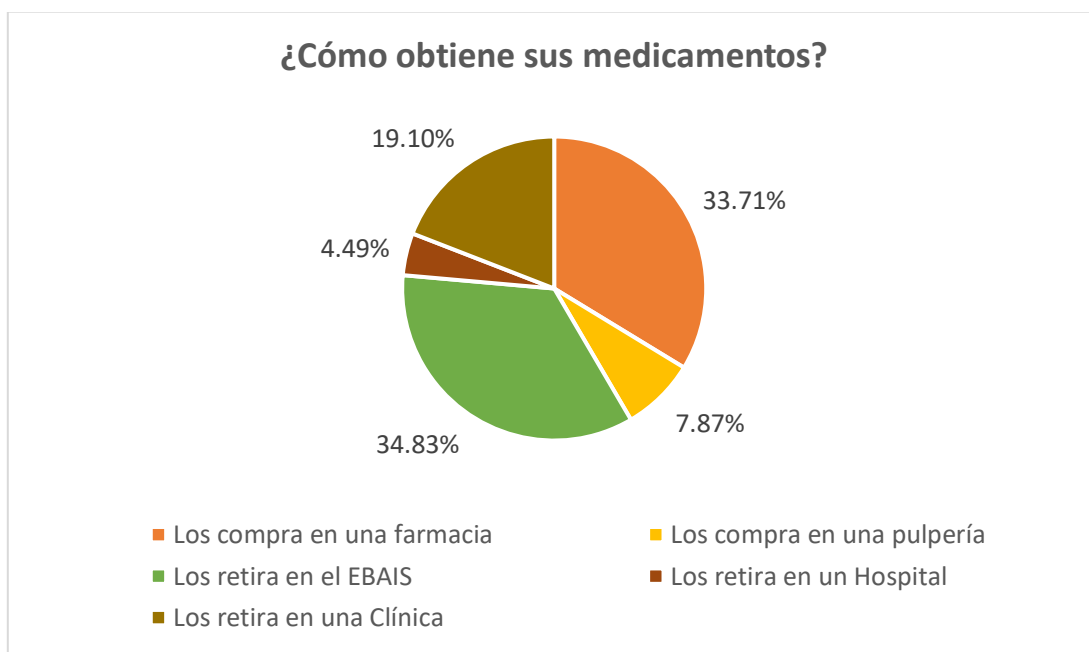
Gráfico 3. Distritos a los que pertenecen las personas encuestadas.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Como se declaró en los criterios de inclusión y exclusión, solamente se aplicaría la encuesta a personas que habitaran en los distritos pertenecientes al cantón de Goicoechea, y que fueran a la Municipalidad a realizar algún trámite, por lo que se puede observar que las 50 personas pertenecían a distritos de este cantón.

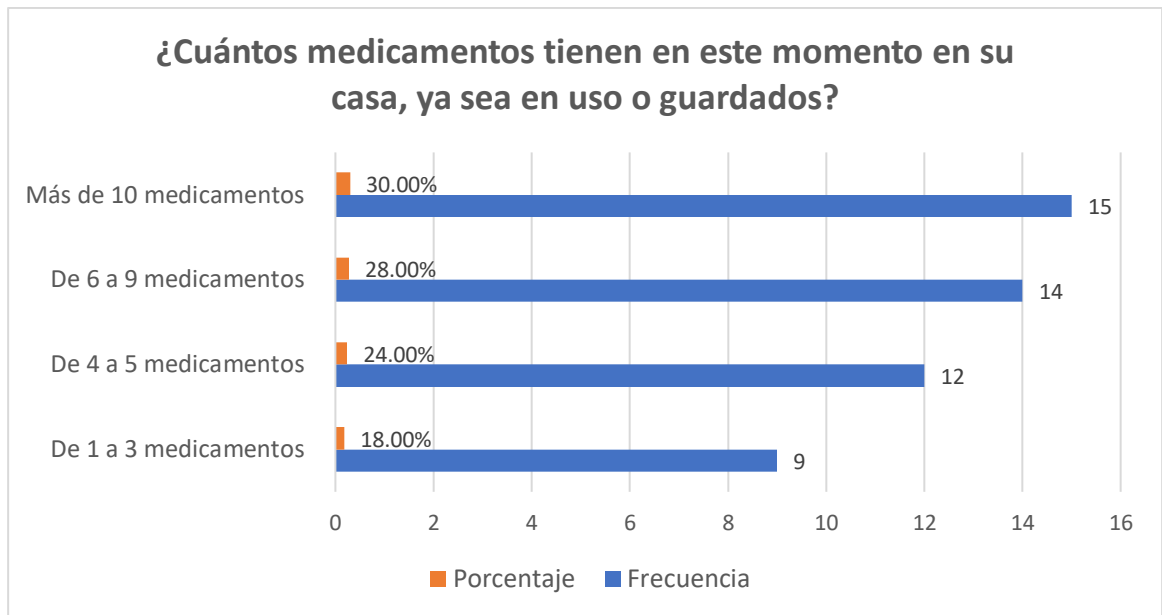
Gráfico 4. Formas en las que se consiguen los medicamentos.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

La mayoría de las personas encuestadas retiran sus medicamentos en el Ebais, siendo esto el 34,83%. Si se contara todo el sector público (Ebais, hospital y clínica) el porcentaje de obtención de medicamentos por medio del Seguro Social sería de 58,42%. El 33,71% compra en la farmacia; sin embargo, solamente 4 de las 50 personas encuestadas (un 8%) compra exclusivamente en la farmacia privada. Todas las otras personas marcaron la opción por el hecho de que a veces tenían que comprar algún medicamento que la CCSS no les brindara, o no tuvieran oportunidad de ir al Seguro Social. Lo mismo sucede con la pulpería, solamente 7 personas marcaron la opción; pero siempre como opción alternativa, ya que marcaban algún servicio de la CCSS también.

Gráfico 5. Cantidad de medicamentos actualmente en el hogar.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

De la muestra encuestada, 29 personas indicaron tener más de 6 medicamentos en sus hogares. En los rangos de 18-29 años hubo 4 personas con más de 6 medicamentos; de los 30 a los 49 años, 17 personas indicaron tener más de 6 medicamentos; y de las personas mayores de 60 años, 8 indicaron tener más de 6 medicamentos. Esto significa que el 53,3% de las personas adultas mayores guardan una cantidad significativa de medicamentos; más si se toma en cuenta que todos comentaron vivir solos.

Del rango de edad de 30 a 49, que está conformado por 25 personas, el 68% de ellas guarda más de 6 medicamentos en sus casas, muchos propios o de sus hijos, e incluso muchos comentaron vivir con sus padres, lo que vuelve a traer el tema que los adultos mayores suelen ser polimedicados. Como menciona Carriedo et al.⁸⁴, se sabe que las personas envejecen, y que envejecer es consustancial con la fragilidad, y esta con la enfermedad, por lo que el número de medicamentos indicados para todo tipo de procesos ha aumentado exponencialmente en los últimos años.

La polimedicación también representa un problema ya que al estar expuestas a múltiples fármacos, hay más oportunidades de poner en riesgo su vida o su salud. Es muy

importante prescribir fármacos que sí se vayan a utilizar, no prescribirlos sin saber los tratamientos previos de las personas, y saber el grado de adherencia de las personas que los usarán. Además, el hecho de que tantas personas tengan más de 6 medicamentos en casa significa que hay una mayor posibilidad de almacenarlos de mala manera, y también un potencial riesgo de desecharlos de forma inadecuada en caso de necesitar prescindir de ellos.

Gráfico 6. Medicamentos más presentes en los hogares de la población encuestada.

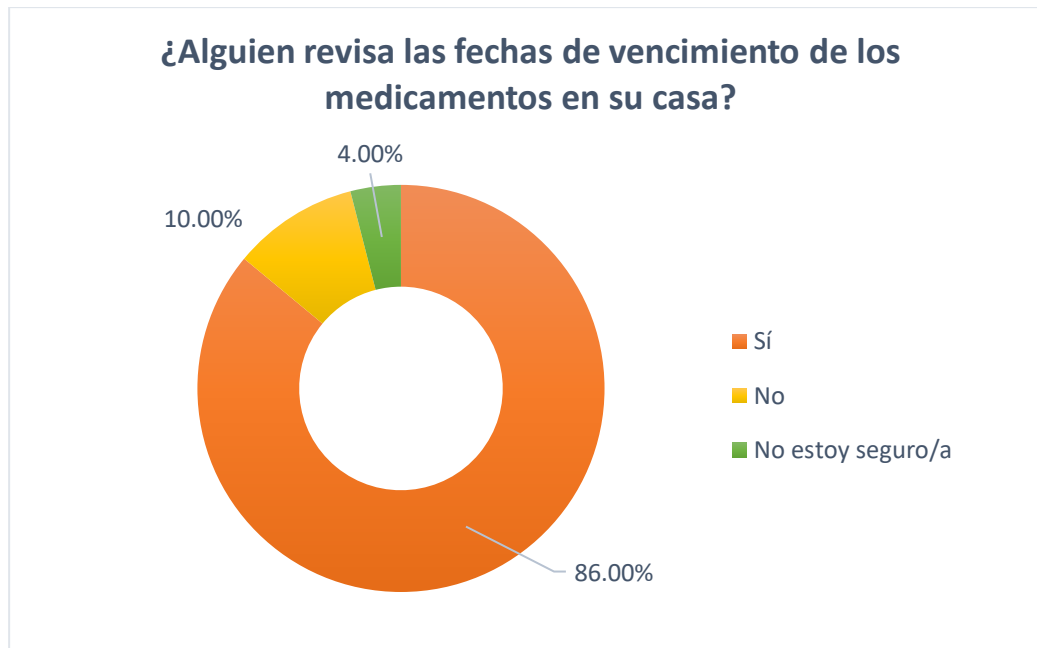


Fuente: Elaboración propia, 2024.

A la hora de conocer los medicamentos que más se encuentran en los hogares de la muestra encuestada, se puede observar, según el Gráfico 6, que 44 de los 50 participantes tiene acetaminofén en su casa, representando un 88%. En segundo lugar se encuentra el ibuprofeno, que se encuentra en 34 de los hogares, representando un 68% de los casos. Esto se refuerza con los estudios de Auta et al.¹², que indica que los medicamentos que más se almacenaban eran analgésicos; así como el de Mirza et al.¹³, que indica que los AINEs son los de más disponibilidad. El estudio de Abood et al.¹⁵, refleja también que el 23,1% de los medicamentos guardados en el hogar fueron analgésicos.

En tercer lugar se encuentran la Famotidina y la Loratadina, en 25 de los 50 hogares; luego la Clorfenamina, presente en 19 de los 50 hogares; continua el Dextrometorfano, la enalapril, la Fluoxetina, la Buscapina, y luego se ve una reducción en la presencia de los medicamentos. Sin embargo, las personas almacenan otros tipos de medicamentos, en una pequeña cantidad, que va desde insulinas, hasta terapias contra el cáncer.

Gráfico 7. Porcentaje de personas que revisan fechas de vencimiento.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

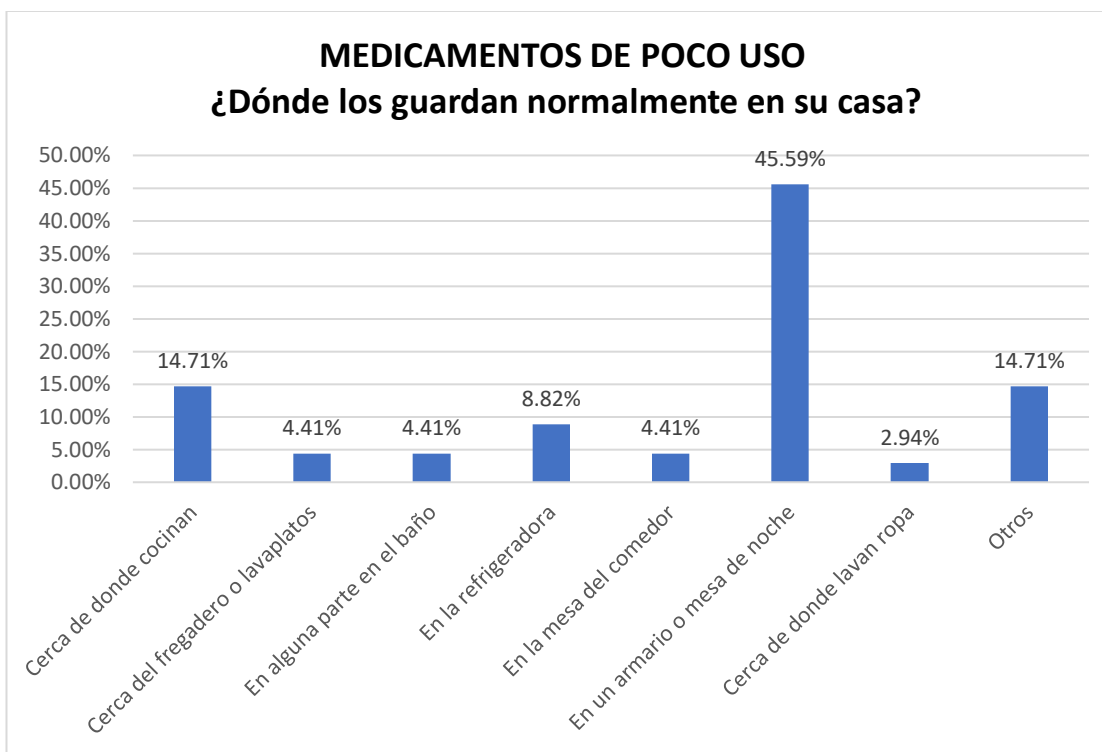
En cuanto a la pregunta para conocer si las personas verificaban la fecha de vencimiento de los medicamentos en su hogar, el 86% de la muestra indicó que sí la revisa,

mientras que el 10% no lo hace, y el 4% no tiene seguridad de si alguien en su casa lo hace. Esto podría no ser del todo cierto ya que al ver a las personas contestar esta pregunta, algunas contestaban que no, y luego tachaban y contestaban que sí, por lo que sería importante verificar esta información con otra encuesta o incluso verificando el estado de los medicamentos en sus hogares.

4.1.2 Sección 2: Información sobre medicamentos que tienen guardados para un futuro, o que no se estén usando en este momento

La Sección 2 de la encuesta tenía como objetivo conocer las prácticas de almacenamiento de medicamentos guardados para un futuro o que no se usaran a menudo, solamente en caso de una dolencia particular. Las preguntas incluían saber los lugares en los que los guardaban, además saber si se mantenían en su empaque original o primario, si estaban expuestos a luz del sol y si estaban guardados en lugares húmedos.

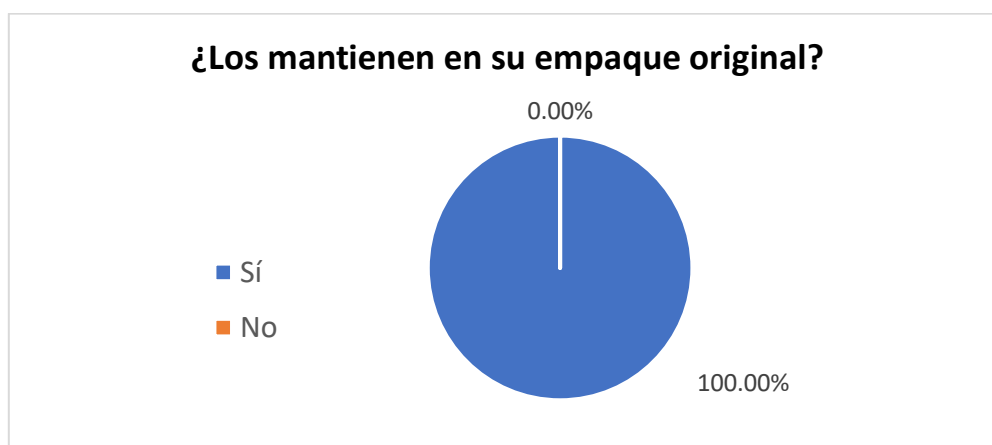
Gráfico 8. Lugares en los que se almacenan medicamentos de poco uso.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

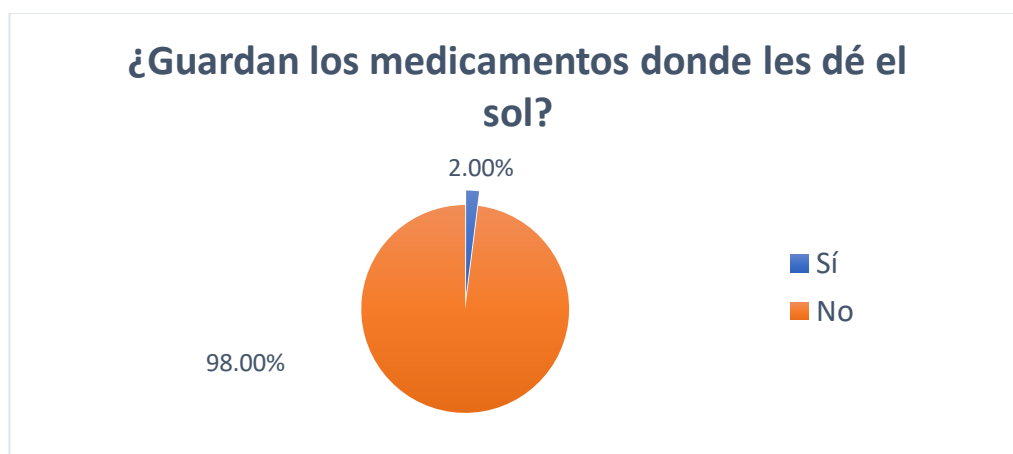
Según el Gráfico 8, el 45,59% de las personas encuestadas indicaron guardar medicamentos en un armario o mesa de noche; sin embargo, también colocaban respuestas como en la refrigeradora, sin ser medicamentos termolábiles; o en el bolso o incluso en el carro. De igual manera, un 4,41% indicó colocarlos en el baño; y el mismo porcentaje indicó almacenarlos cerca de un lavaplatos, ambos lugares que pueden afectar la integridad del medicamento por la humedad.

Gráfico 9. Porcentaje de personas que mantienen los medicamentos de poco uso en empaque primario.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Gráfico 10. Porcentaje de personas que mantienen los medicamentos de poco uso expuestos a la luz del sol.

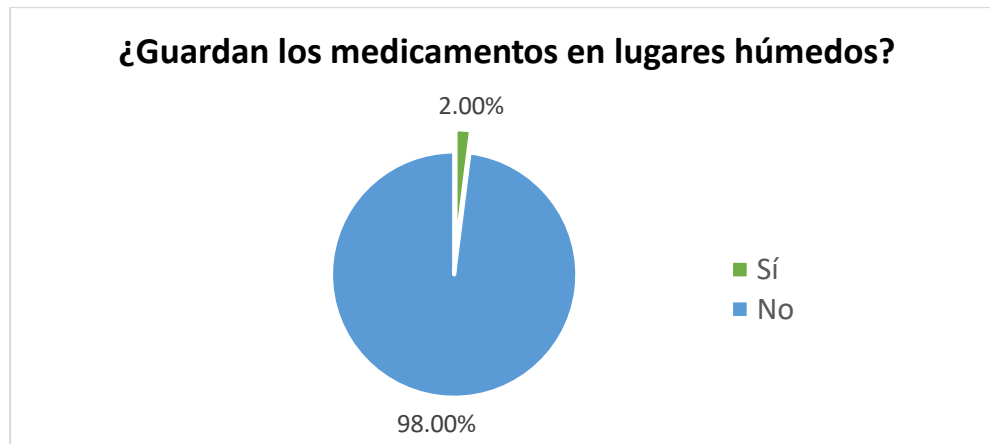


Fuente: Elaboración propia, 2024.

Con respecto a si se guardaban en su empaque primario, el 100% afirmó hacerlo así, como lo muestra el Gráfico 9. Por otro lado, el 98% de las personas encuestadas indicaron que no tienen medicamentos a los que les dé directamente la luz del sol, y solamente una persona indicó guardarlos expuestos directamente al sol (Gráfico 10). Esto es muy relevante ya que las personas indicaron guardarlos en el carro, en el bolso, que también puede encontrarse dentro del carro, cerca de donde cocinan y todos estos lugares irradian calor.

Según Rojas et al.⁸⁵, “cuando la temperatura ambiental excede los 26.6°C, el interior del vehículo puede alcanzar los 40.6°C”, y esto puede aumentar si el carro está cerrado y bajo el sol por horas, sin parasol. Además, algunas personas guardan sus medicamentos en el baño, y el vapor producido por la ducha causa humedad, lo que puede dañar eventualmente el medicamento. Lo mismo con el fregadero, o cerca de donde lavan la ropa, son lugares donde corre agua de manera constante, lo que puede hacer que haya humedad.

Gráfico 11. Porcentaje de personas que mantienen los medicamentos de poco uso en lugares húmedos.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

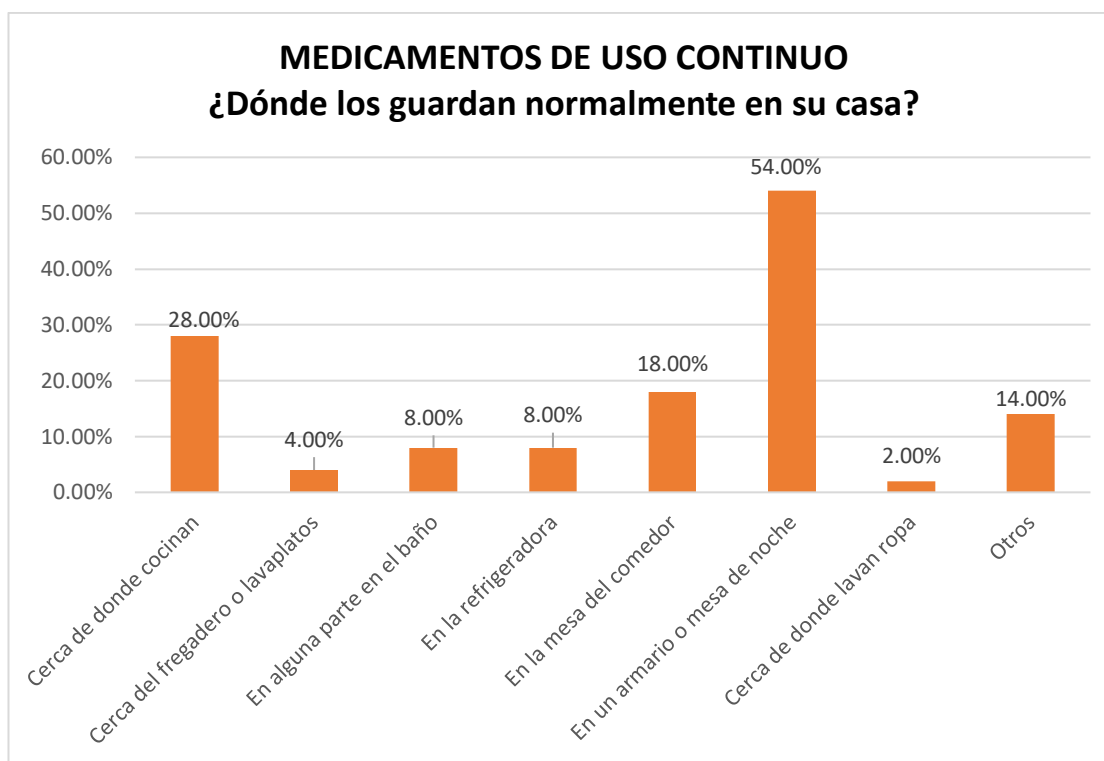
Esto lo que señala es que las personas están conscientes de que a los medicamentos no debe darles el sol directamente; sin embargo, no tienen la noción de que otras acciones pueden afectar la calidad de sus medicamentos. Lo que refleja la necesidad que tiene la población sobre las acciones que, tal vez de manera inconsciente, toman sobre el manejo de

sus medicamentos. Es de suma relevancia ayudarles con educación sobre los lugares aptos para guardarlos, sus acciones, la humedad y el calor, y sus efectos en los medicamentos.

4.1.3 Sección 3: Información sobre medicamentos que se estén usando en este momento o que se usen muy seguido

A diferencia de la Sección anterior, la Sección 3 tenía como objetivo conocer sobre las prácticas de almacenamiento de medicamentos que se estén usando habitualmente o muy seguido. Las preguntas de esta sección eran las mismas de la anterior. Según el Gráfico 12, los lugares más utilizados para guardar los medicamentos de consumo más habitual fueron el armario o mesa de noche (39,71%) y luego cerca de donde cocinan (20,59%). Este porcentaje aumentó con respecto a los medicamentos de poco uso.

Gráfico 12. Lugares en los que se almacenan medicamentos de uso continuo.

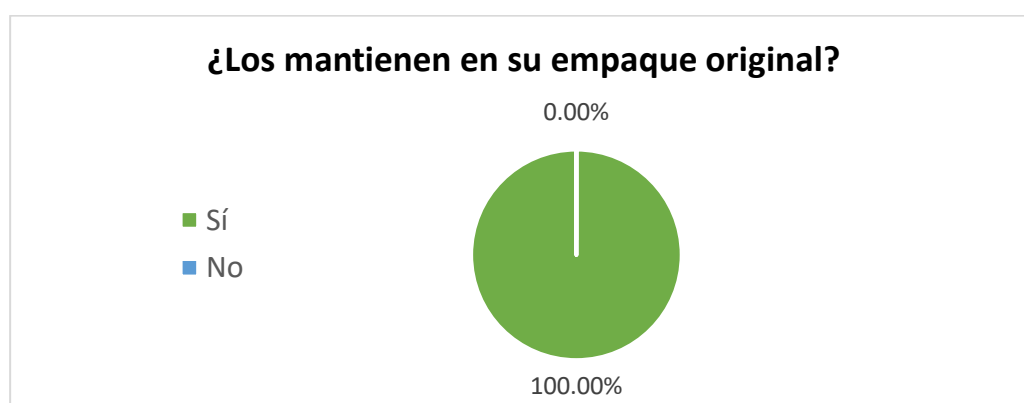


Fuente: Elaboración propia, 2024.

Así como se mencionó en el análisis de la Sección 2, esto puede afectar la seguridad, calidad y efectividad de los medicamentos ya que la cocina genera calor y humedad, ya que

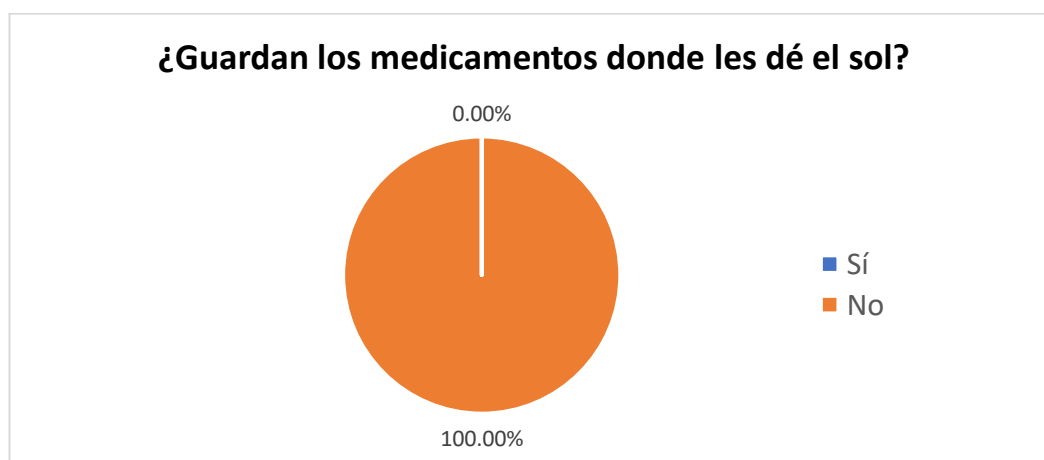
al cocinar se produce vapor que genera humedad. Esto refuerza la necesidad de la población de educarse sobre lugares apropiados para almacenar sus medicamentos. Al igual que en la Sección 2, el 100% de las personas encuestadas aseguraron mantener sus medicamentos en su empaque primario (Gráfico 13). Además, el 100% indicó que sus medicamentos no están expuestos a la luz directa del sol ni se encuentran en lugares húmedos, como lo muestran los Gráficos 14 y 15.

Gráfico 13. Porcentaje de personas que mantienen los medicamentos de uso continuo en empaque primario.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Gráfico 14. Porcentaje de personas que mantienen los medicamentos de uso continuo expuestos a la luz del sol.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Gráfico 15. Porcentaje de personas que mantienen los medicamentos de uso continuo en lugares húmedos.



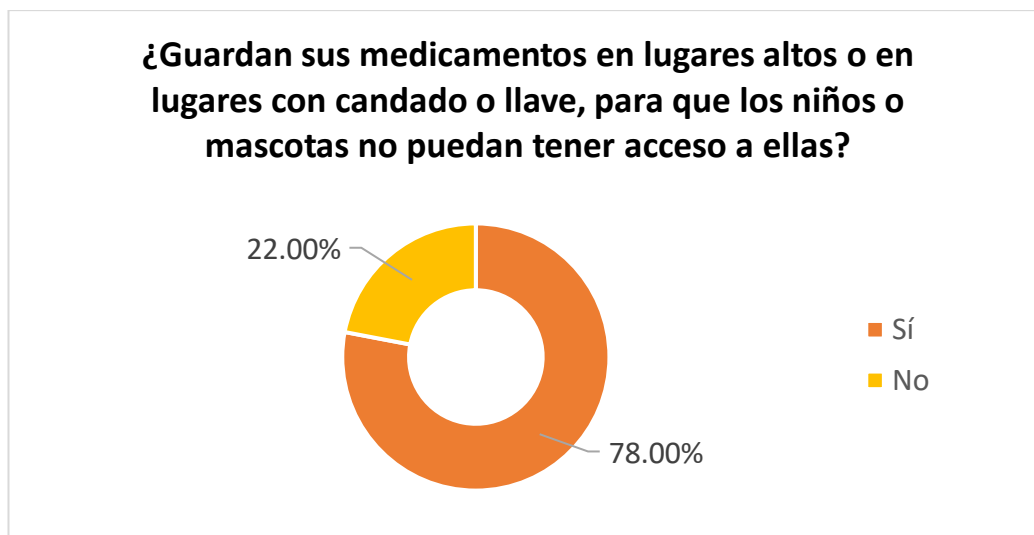
Fuente: Elaboración propia, 2024.

4.1.4 Sección 4: Información sobre todos los medicamentos en su casa, guardados o en uso

En cuanto a todos los medicamentos, sin importar si son de uso esporádico o seguido, el 78% de la muestra indicó que sí guardaban sus medicamentos en lugares donde los niños o mascotas no pudieran acceder a ellos, según lo muestra el Gráfico 16. El 22% que respondió que no tomaron en cuenta que a pesar de no tener mascotas o niños, si alguno de los dos llegara a su casa, sí podrían acceder a los medicamentos ya que tal vez estaban en una mesa de noche, en un bolso, en la mesa del comedor y básicamente no se usan llaves o candados para detener el acceso.

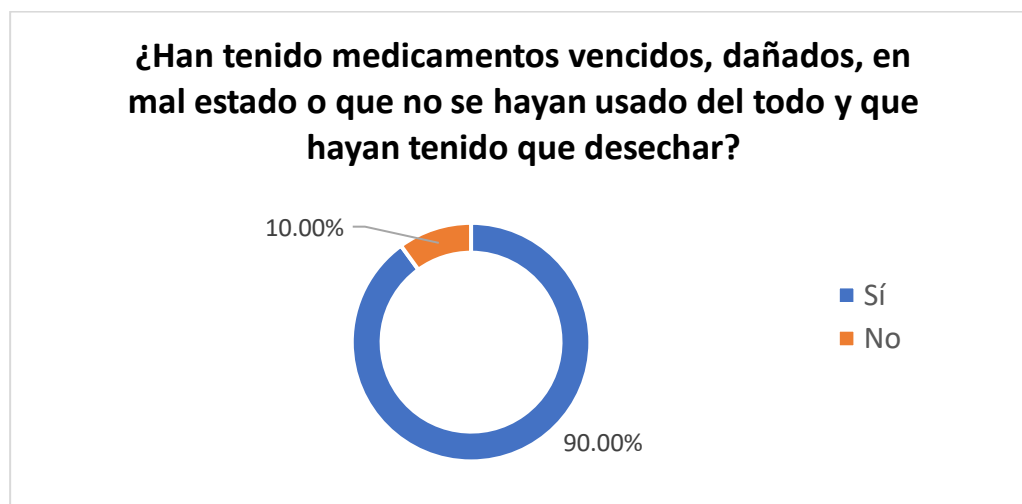
A la hora de contestar esta pregunta, algunos preguntaban si aplicaba incluso si no tenían niños o mascotas, a lo que se les contestaba que sí. El 78% de las personas no preguntaron y contestaron que estaban en un lugar seguro. Sin embargo, se considera que las personas no tienen en cuenta las visitas, que pueden incluir niños, y se sabe que los niños son curiosos y pueden alcanzar lugares que parecen altos. Es importante educar a la población sobre esto, ya que un accidente puede pasar en pocos minutos y los medicamentos llaman la atención, sobre todo si son de colores.

Gráfico 16. Porcentaje de personas que toman precauciones para evitar que los niños o mascotas puedan acceder a los medicamentos.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Gráfico 17. Porcentaje de personas que han tenido que desechar medicamentos.



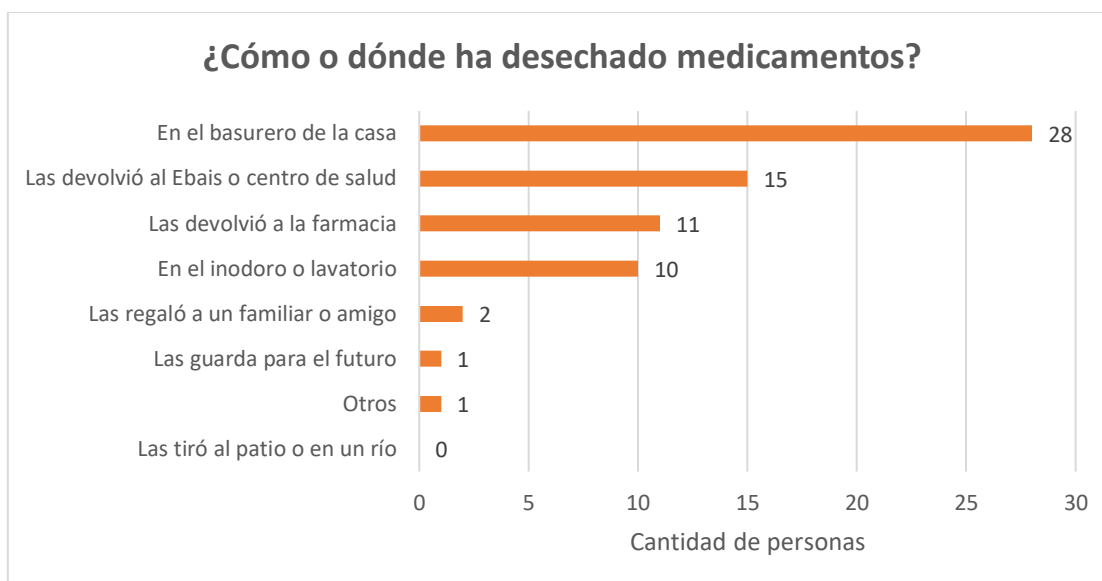
Fuente: Elaboración propia, 2024.

En cuanto al desecho de medicamentos, el 90% de las personas indicaron que sí han tenido que desechar medicamentos (Gráfico 17), ya sea porque los compraron para una eventualidad y se les vencieron, porque no terminaron el tratamiento y se les vencieron o simplemente porque ya no lo querían seguir tomando por algún efecto secundario o porque se sentían bien luego de algunos días de tratamiento. De las 50 personas, solamente 5 dijeron

no desechar medicamentos, ya que cumplen con todo el tratamiento a cabalidad y, por esa razón, no poseen medicamentos que les sobren.

Lo anterior refleja una necesidad de la población para instruirse sobre no conseguir medicamentos por si acaso, ya que pueden quedar en las casas y vencerse; o incluso ser consumidos por un niño o una mascota de manera accidental. Además, educarlos sobre la importancia de la adherencia al tratamiento, sin importar si se sienten bien; y sobre la importancia de desecharlos de manera correcta.

Gráfico 18. Lugares o formas de desechar los medicamentos.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

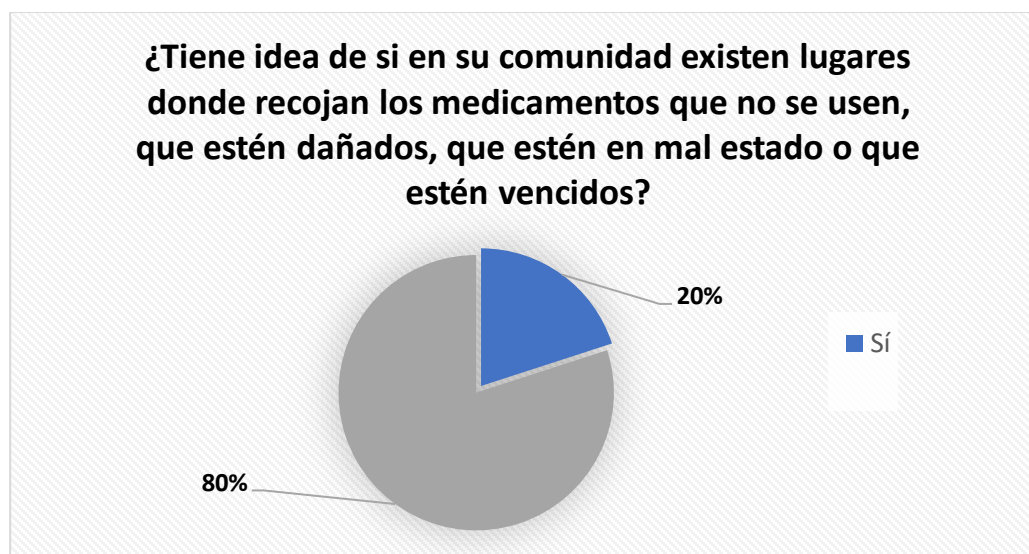
De las personas que sí han tenido que desechar medicamentos, es decir 45 personas, se determina que la manera más común de desecharlos es en el recipiente de desechos comunes del hogar. Esto lo reafirman los estudios previos como el de Auta et al.¹², que indica que 100% de los hogares afirmó desechar los medicamentos en el recipiente de basura y Rogowska et al.¹⁷, que confirmó que el método principal para desechar los medicamentos es en la basura doméstica o tirarlos al sistema de alcantarillado.

El Gráfico 18 muestra que de las 45 personas que han desechado medicamentos, 28 lo han hecho en el basurero, lo que representa un 62,22%. Un 22,22% ha desechado

medicamentos en el inodoro, ya sea disueltos o directamente, lo que equivale a 10 personas. A pesar de que un total de 38 personas han desechado medicamentos en el basurero o en el inodoro o lavatorio, es esperanzador observar que 26 personas han devuelto medicamentos a los centros de salud, ya sean de la CCSS o a farmacias comunitarias.

A pesar de que algunas personas han devuelto medicamentos a algún establecimiento de salud, la mayoría, incluyendo algunas de estas personas, no conocen de lugares donde recojan los medicamentos no utilizables. No saben de instituciones privadas o públicas que acepten medicamentos para su destrucción. Esto es una necesidad en la población, se debe promover el conocimiento de los lugares que reciben medicamentos, así podrían descubrir que existen lugares más cerca de sus casas y no deban viajar hacia los sitios de la CCSS, que a veces requiere tomar un transporte y viajar más con el fin de desecharlos.

Gráfico 19. Porcentaje de personas que conocen de lugares donde se recolecten medicamentos no utilizables.

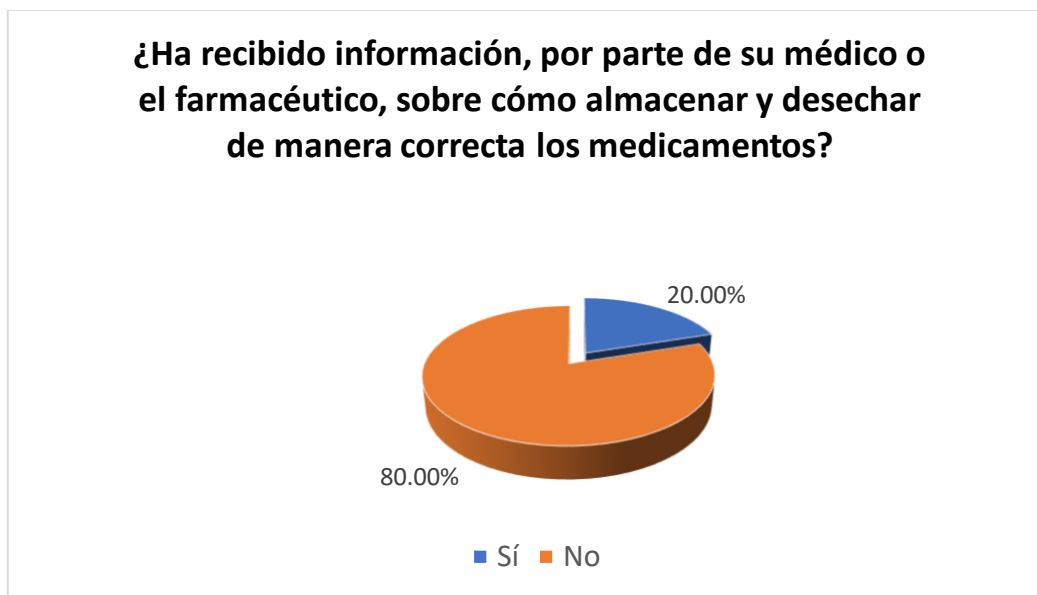


Fuente: Elaboración propia, 2024.

Al preguntar sobre si han recibido información sobre cómo almacenar y desechar de manera segura los medicamentos, por parte del médico que les atiende en algún centro de salud de la CCSS o del farmacéutico en la farmacia, el 80% respondió que no. Algunos

mencionaron que en la CCSS apenas y tienen tiempo de que les escuchen hablar sobre sus malestares, y en las farmacias suelen ser los dependientes los que más atienden a las personas.

Gráfico 20. Porcentaje de personas que han recibido información sobre cómo almacenar y desechar correctamente los medicamentos.

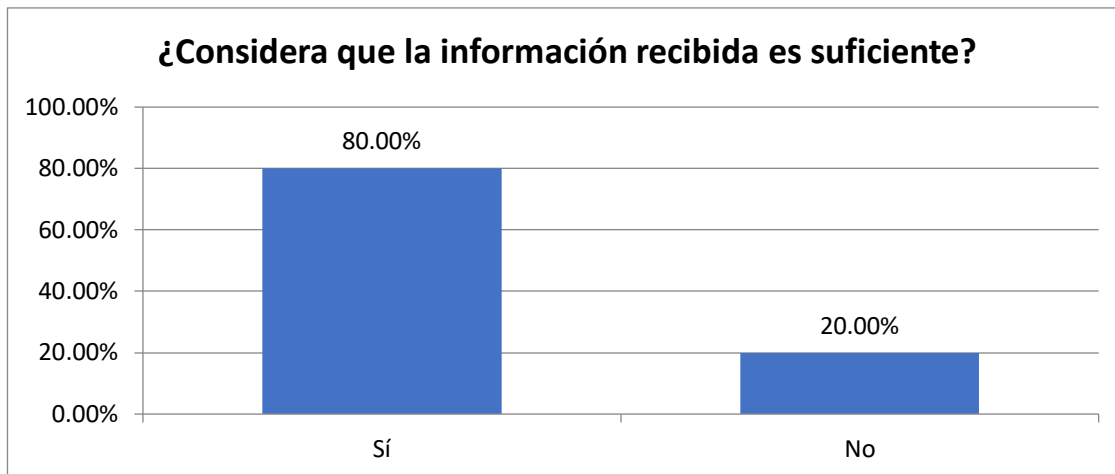


Fuente: Elaboración propia, 2024.

Esto es un llamado para los profesionales de la salud, ya que parte de una adecuada atención es hablarles a las personas sobre cómo guardar y cómo desechar medicamentos que sobren, en caso de que fuera así. Normalmente en la CCSS dan el tratamiento para un mes, por lo que no debería sobrar; lo que vuelve a demostrar la importancia de educar a la población sobre completar sus tratamientos farmacológicos.

De las diez personas que sí recibieron información por parte del médico o farmacéutico, el 80% indica que la información recibida es suficiente; sin embargo, dos indicaron haber desechado sus medicamentos en el basurero o en el inodoro. No se puede saber si esta indicación fue de parte del médico o farmacéutico y para cuáles medicamentos exactamente. Estas dos personas tenían en su hogar enalapril, hidroclorotiazida, acetaminofén, famotidina, clorfenamina y dextrometorfano. Como menciona Carvajal et al.⁹, cantidades muy bajas de acetaminofén, encontradas en las aguas, pueden generar la inmovilización de una especie, que sirve de alimento para ciertos peces .

Gráfico 21. Personas que recibieron información y consideran que es suficiente.

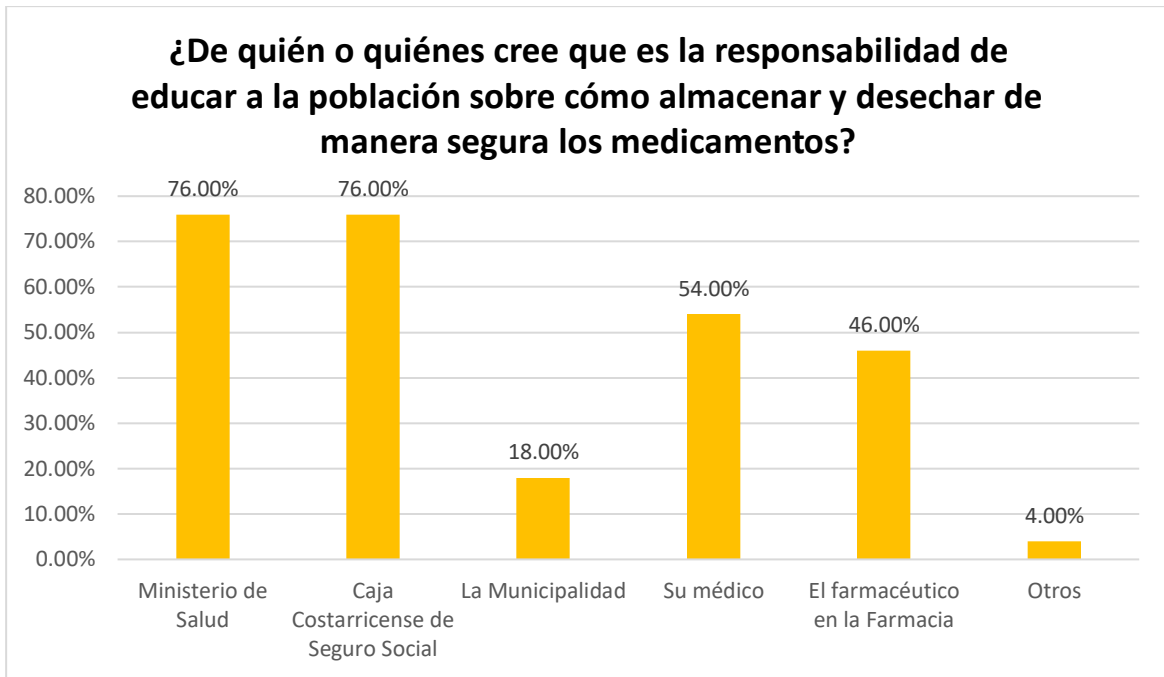


Fuente: Elaboración propia, 2024.

Por ello, se debe educar a la población sobre el desecho adecuado de medicamentos, incluso cuando parezcan inofensivos. Y no solamente a la población, sino a los profesionales de la salud, ya que como se indicó, no se sabe a ciencia cierta si las indicaciones de desecho fueron brindadas por ellos. Estas acciones son las que las personas hacen creyendo al médico o al farmacéutico y pueden creer que están haciendo bien cuando realmente no es así.

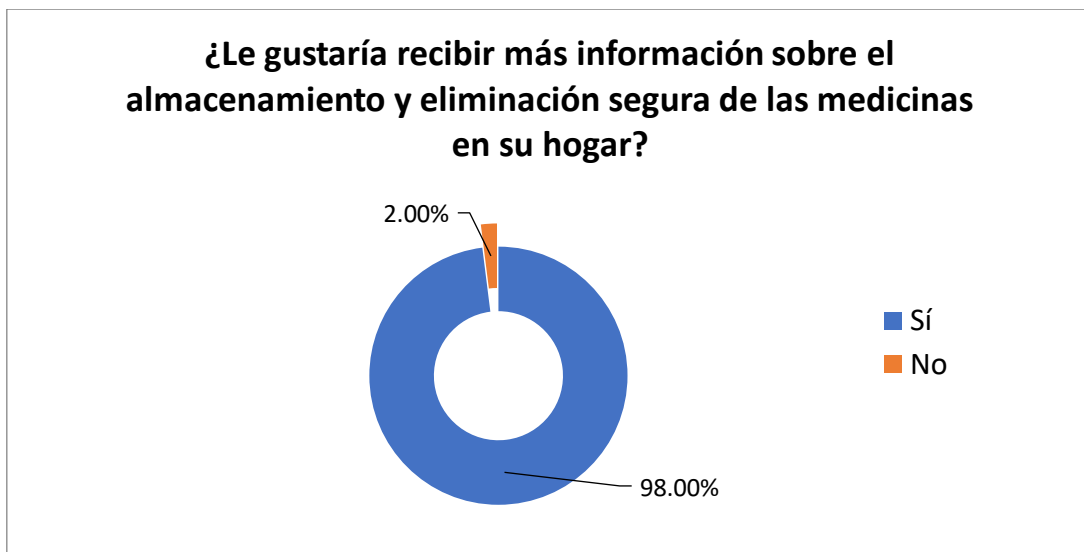
Para la muestra encuestada, los dos máximos responsables de educar a la población sobre cómo almacenar y desechar de manera segura los medicamentos son el Ministerio de Salud y la CCSS, ambos con 38 personas de las 50, lo que representa un 76% cada uno. Le siguen el médico y el farmacéutico, con 54% y 46% respectivamente. El médico es responsable más que todo para las personas que asisten a la CCSS, ya que es con quien tienen contacto, lo cual reafirma que es importante la educación tanto a la población y reforzarle al médico la importancia de informarle a las personas sobre las buenas prácticas de almacenamiento y desecho de los medicamentos.

Gráfico 22. Opinión sobre quién es responsable de brindar información a la población sobre almacenamiento y desecho de medicamentos.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Gráfico 23. Porcentaje de personas que desean recibir más información sobre el correcto almacenamiento y desecho de medicamentos.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Un resultado importante a destacar es que el 98% de las personas encuestadas desean recibir más información sobre el almacenamiento y la eliminación segura de medicamentos. Esto es muy importante porque significa que hay anuencia de las personas por aprender, tratar de no contaminar y cuidar de los suyos. Incluso, durante las encuestas, algunas personas se veían muy interesadas en saber la manera correcta de desechar los medicamentos, ya que preguntaban sobre el tema.

4.2 Segundo objetivo: Relacionar las posibles consecuencias en los medicamentos y ambiente asociadas a las prácticas de almacenamiento y desecho, encontradas luego de la aplicación del instrumento con los hallazgos obtenidos en la revisión de la literatura.

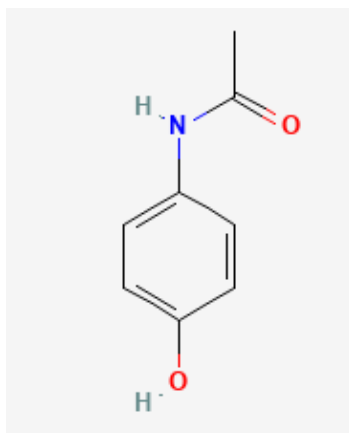
Según la USP (United States Pharmacopeia)⁸⁶, el acetaminofén contiene sustancias relacionadas o impurezas como el 4-aminofenol, que debe estar presente, para ser comercializado en cualquier medicamento, en no más de 0,15%. El estudio de Bermeo et al.⁸⁷, obtuvo como resultado que exponer jarabes de acetaminofén a temperaturas de 40 +/- 2°C aumentó ese porcentaje a más de 4,75%, lo que significaría un riesgo de toxicidad. Es por esta razón que se debe educar a las personas a no dejar este medicamento en lugares como el carro, el bolso, ya que podrían estar consumiendo un compuesto tóxico.

En cuanto a la contaminación ambiental, los productos farmacéuticos en los sistemas hídricos son una preocupación a nivel mundial. Estos pueden entrar a los sistemas acuáticos si se eliminan de manera inadecuada⁸⁸. Por ejemplo, el acetaminofén es el compuesto farmacéutico más utilizado como analgésico y antipirético en todo el mundo⁸⁹, esto debido a que es un medicamento de venta libre, de fácil acceso para casi toda la población mundial. Tanto así que se estima que se consumen más de 145,000 toneladas por año⁸⁸.

Como menciona Natarajan R et al.⁸⁹, un 58-68% del acetaminofén consumido se excreta por el cuerpo humano, y debido a su gran consumo y alta solubilidad en agua son capaces de contaminar aguas residuales. Y este riesgo aumenta al saber que es una práctica habitual desechar este medicamento por el inodoro o lavamanos. El problema general es que los tratamientos de aguas residuales no eliminan por completo este tipo de sustancias, por lo que llegan a cuerpos de agua. Si el fármaco se encuentra presente de manera prolongada en

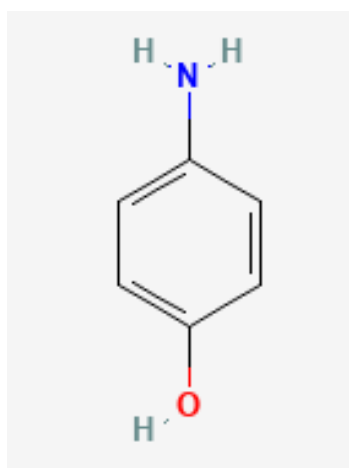
aguas residuales, se degrada su anillo aromático y se convierte en dióxido de carbono y 4-aminofenol, que tiene un efecto mutagénico en las células humanas⁸⁹.

Figura 5. Estructura del acetaminofén.



Fuente: imagen tomada de la referencia⁹⁰.

Figura 6. Estructura del 4-aminofenol.



Fuente: imagen tomada de la referencia⁹¹.

Esto es de suma importancia, ya que, si las aguas están contaminadas, puede afectar la cadena alimenticia y al humano directa o indirectamente. Según Castro et al.⁹², se han detectado concentraciones de más de 65 µg/L en el río Tyne en Inglaterra; de 78 µg/L en el río Danubio, hasta 483 µg/kg en lodos y hasta 81 µg/kg en suelo. Estar expuestos a estas concentraciones aumenta la exposición repetida a largo plazo de este fármaco, lo que puede provocar enfermedades crónicas y cáncer⁸⁸. Además, la presencia del medicamento en las

aguas puede generar estrés oxidativo, trastornos reproductivos y de crecimiento, cambios en las hormonas sexuales junto con un aumento de la tasa de mortalidad en especies acuáticas⁸⁸.

El segundo medicamento más almacenado por la población participante es el ibuprofeno. Al igual que con el acetaminofén, cualquier medicamento que genere productos de degradación puede significar que sea ineficaz o puede exponer al público a efectos tóxicos. El estudio de Fernandes⁹³ sometió cápsulas de ibuprofeno a diferentes circunstancias, entre ellas calor y humedad, lo que generaron impurezas no conocidas por interacciones del principio activo y los excipientes.

Las cápsulas de ibuprofeno se derritieron a 70 °C, sobre todo las que estaban dentro del blíster, esto debido a que el aluminio favorece la conducción de calor⁹³. Esto puede aplicarse a tabletas, que podrían llegar a calentarse mucho más en el envase primario y generar productos de degradación como la 4'-isobutilacetofenona, que es muy peligrosa para el medio ambiente ya que afecta el sistema nervioso central (SNC), glóbulos rojos y órganos de ciertos peces, y esto con un efecto duradero⁹⁴.

En diferentes países, se han encontrado concentraciones de ibuprofeno en aguas residuales y superficiales, desde 0,98 µg/L en Canadá, hasta 1417 µg/L en China. El uso de aguas residuales para riego es común, lo que conlleva a contaminación de los alimentos que se consumirán. Según indica Rivera et al. en Castro et al.⁹², un estudio en México encontró concentraciones de 0,8 a 4,2 µg/L en las aguas residuales y superficiales. Esto sucede ya que el ibuprofeno es un medicamento de alto consumo que se puede conseguir sin prescripción y suele ser automedicado.

La USP⁹⁵, recomienda almacenar la loratadina entre 2-30 °C y proteger del exceso de humedad en caso de empacarse en blíster, debido a que la humedad compromete la absorción, eficacia y calidad del medicamento, por lo que consumirlo expuesto a la humedad puede hacer que no ejerza su efecto de manera correcta. La loratadina se conoce como fotolábil, de hecho se afirma que debe almacenarse protegido de la luz, ya que puede degradarse y formar productos que incluso podrían ser tóxicos para la persona que los consume⁹⁶.

para el *T. platyurus*. Para los productos (3) y (4), fueron de 4.42, 1.77 y 21.61, respectivamente⁹⁶.

En cuanto a la famotidina, la USP⁹⁷ indica que se debe almacenar herméticamente, en recipientes que resistan la luz y a temperatura ambiente. El estudio de Saraf et al.⁹⁸, indica que muchos excipientes son capaces de reaccionar con el principio activo y formar impurezas reactivas (RI) haciendo que el medicamento sea inestable. Se analizaron las reacciones de la famotidina con el polietilenglicol (PEG) y el óxido de polietileno (PEO). Al someterse a calor y estrés oxidativo, los restos de éter de polietileno de PEG generaron RIs, que degradaron la famotidina. Algunos productos de descomposición del PEG son aldehídos y radicales libres.

Si se considera que los aldehídos son utilizados para industria de resinas, plásticos, solventes, pinturas, entre otros, se puede asumir que no son aptos para el consumo humano, por lo que administrar un medicamento, que por el calor y las altas temperaturas, pudiera formarlos, puede ser dañino para la salud. Además, consumir RIs como los radicales libres pueden causar su acumulación en las células y dañar otros tipos de moléculas en el cuerpo, desde el ADN hasta proteínas y otras macromoléculas, aumentando el riesgo de cáncer y otras enfermedades⁹⁹.

Por esta razón es de suma importancia que la famotidina, al igual que muchos medicamentos, no se exponga a altas temperaturas ni al calor, una práctica habitual de la muestra participante, ya sea directa o indirectamente con sus acciones. De igual manera, la USP⁹⁷ menciona cuatro impurezas de la famotidina: sulfóxido de famotidina, ácido famotidina propiónico, famotidina sulfamoil propanamida y propanamida famotidina, que son irritantes si se ingieren y pueden ocasionar toxicidad aguda.

En el estudio de Islam et al.¹⁰⁰, se informa que las concentraciones promedio de famotidina encontradas en aguas residuales de laboratorios y de hospitales son 25 ng/L y 94 ng/L, respectivamente. Este medicamento se hidroliza lentamente en soluciones acuosas y puede considerarse un contaminante persistente, por lo que es de suma importancia poderlo eliminar de las aguas para evitar acumulaciones peligrosas para el ser humano, ya que si llegara a aguas de riego o potables, podría inducir una alteración del estado mental en personas mayores y causar enfermedad renal crónica.

La USP¹⁰¹ indica que la clorfeniramina maleato debe protegerse de la luz y estar herméticamente sellado, ya que se puede degradar por contaminantes, humedad, lo que hará que su efecto no sea el esperado. Cuando un medicamento no hace su efecto, las personas tienden a administrarlo más veces o en mayor cantidad, lo que sería perjudicial ya que, al menos en el caso de este fármaco, la dosis máxima es de 24 mg. Si se supera esa dosis se puede experimentar somnolencia, mareos, excitación, convulsiones y se presenta toxicidad aguda¹⁰².

Además, la clorfeniramina puede contener impurezas, que si por el calor sobrepasan el porcentaje especificado por la USP, pueden causar daños en el organismo. Algunas de estas impurezas son: la 3-(4-clorofenil)-N-metil-3-(piridin-2-il)propan-1-amina y la di(piridin-2-il)amina, que es irritante y puede causar toxicidad en órganos determinados, sobre todo a nivel respiratorio¹⁰³. A pesar de que es un medicamento ampliamente usado, y la mitad de las personas encuestadas lo tienen en sus hogares, es un medicamento al que hay que tenerle cuidado y usarse con precaución.

La clorfeniramina posee una alta solubilidad, una rápida tasa de disolución y una permeabilidad eficiente, lo que hace que sea más fácil encontrarla en ambientes acuáticos, lo que causa efectos dañinos en los sistemas ecológicos y la salud pública. Como indica Lin et al.¹⁰⁴, este medicamento se ha identificado en plantas de tratamiento de aguas residuales y se considera un producto farmacéutico prioritario para futuros estudios de la salud humana y ambiental.

Durante la desinfección en los tratamientos de aguas residuales, la clorfeniramina forma N-nitrosodimetilamina (NDMA), con una tasa de conversión molar de NDMA de aproximadamente 5,2 a 5,5 % durante la desinfección con cloramina. Debido a estos subproductos nitrogenados de la desinfección, las nitrosaminas se detectan con frecuencia en aguas potables y residuales en todo el mundo. Lin et al.¹⁰⁴, indican que “las nitrosaminas se forman a partir de una gran número de precursores potenciales en los efluentes de aguas residuales municipales”. Las nitrosaminas son conocidas por su potente poder cancerígeno.

En el estudio de Pinedo¹⁰⁵, se colocó el dextrometorfano (DXM) a una temperatura de 40 +/- 2°C y 75% +/- 5% de humedad relativa por 6 meses, y se obtuvo como resultado que

no hubo cambio en sus condiciones que pudieran afectar la calidad, seguridad y potencia del mismo. La potencia se mantuvo en un promedio de 99%, siendo lo indicado por la USP de 90,0 – 110,0%¹⁰⁶. Además, no hubo contaminación microbiológica importante, más allá de la especificada.

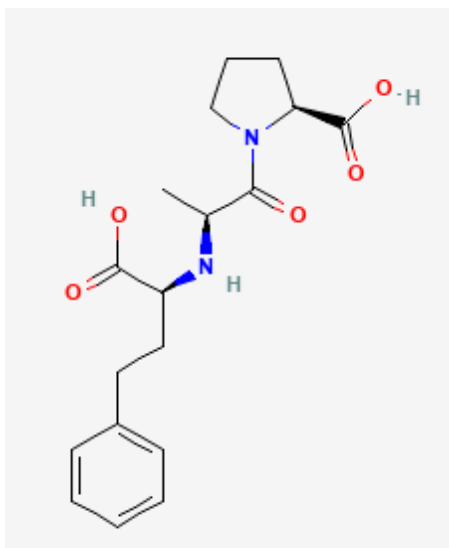
Por esta razón, se considera que a nivel de consumo, el dextrometorfano en ciertas condiciones no representa un problema serio para la población; sin embargo, la USP¹⁰⁶, recomienda que el dextrometorfano esté bien cerrado para proteger de la humedad. Esto es importante porque a nivel de Costa Rica, se suele consumir en solución oral, y podría contaminarse si no se cierra bien. Además, considerando que algunas personas mantienen sus medicamentos en el baño, donde los microorganismos abundan, podría ser peligroso una contaminación cruzada de *E. coli*¹⁰⁵.

Al igual que otros productos farmacéuticos, los opioides llegan a las aguas ambientales después de ser consumidos y metabolizados por las personas. Incluso con un tratamiento secundario de las aguas residuales, se han reportado altas concentraciones de ellos y sus metabolitos, como el DXM y su principal metabolito, el dextrorfano (DXO)¹⁰⁷. Este metabolito es irritante y produce toxicidad aguda si se ingiere, afectando más que todo el sistema respiratorio¹⁰⁸. En el estudio de Campos¹⁰⁷, el DXM fue encontrado en 7 de 10 muestras con concentraciones de 52 ng/L, y el DXO en todas las muestras con concentraciones de hasta 382 ng/L. Esto significa que una buena cantidad de lo que llega a las aguas es por el metabolismo del medicamento en las personas.

En ese mismo estudio, se intentó la identificación de productos de transformación (TP) del DXM y el DXO bajo irradiación controlada en soluciones acuosas, tanto en aguas superficiales como residuales. Se identificaron 19 TPs, todos con diferencias pequeñas si se comparan con sus predecesoras. Algunos de ellos sufrieron la introducción de hidroxilo o desmetilación, 9 de ellos variaron solamente con un átomo de oxígeno en diferentes posiciones. Esto fue solamente durante 20 horas, queda todavía mucho por descubrir sobre fuentes de agua que estén bajo luz solar constantemente, y los productos que se generen, así como sus daños al ambiente y animales¹⁰⁷.

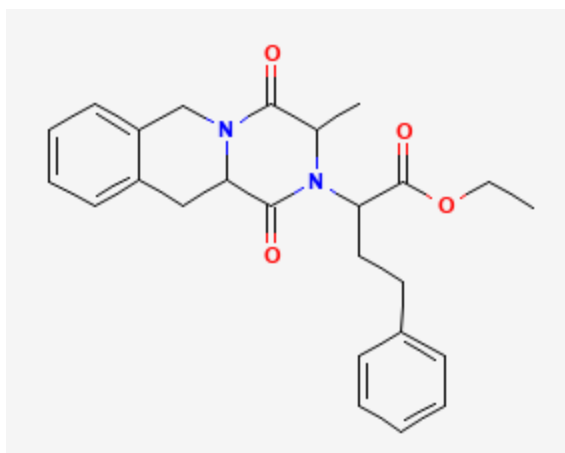
Según la AEMPS¹⁰⁹, el enalapril (ENA) debe mantenerse a menos de 25°C. Este fármaco, si se expone a altas temperaturas, como en el carro, bolso, en el sol, o incluso cerca de la cocina; así como a una humedad relativa alta, como en el baño o en la cocina, puede formar dos productos de degradación: el derivado de dicetopiperazina y el enalaprilat, que es el metabolito activo del ENA, y puede inducir daño hepático, además de ser irritante y producir toxicidad aguda por vía oral¹¹⁰.

Figura 8. Estructura del enalaprilat.



Fuente: imagen tomada de la referencia¹¹⁰.

Figura 9. Estructura del derivado de dicetopiperazina.



Fuente: imagen tomada de la referencia¹¹¹.

El atenolol (ATE) puede aumentar el porcentaje de impurezas al exponerse a calor, y perder su efecto con la humedad. Las impurezas según la USP¹¹², son: 4-hidroxifenilacetamida, que puede causar irritación respiratoria, con una única exposición¹¹⁰; la 2-[4-(2,3-Dihidroxiopropoxi)fenil]acetamida, y la 2,2'-[[[(isopropilazanedil)bis(2-hidroxiopropano-3,1-diil)]bis(oxi)]bis(4,1-fenilen)]diacetamida, que causan toxicidad aguda^{114,115}. Por esta razón, no se deben consumir si han estado expuestas a calor o sol de manera constante y se debe educar a la población que existen lugares que reciben calor y humedad, aunque no parezca obvio, para evitar este tipo de problemas.

En cuanto al daño ambiental, el estudio de Rojo et al.¹¹⁶, en Argentina, indica que se han encontrado concentraciones de ENA de hasta 17.892 ng/L y de ATE de hasta 7.4 ng/L en cuerpos de aguas superficiales. Los peces, al habitar en las aguas son los más propensos a sufrir daños, de hecho se ha demostrado en todo el mundo la capacidad de los peces para acumular productos farmacéuticos medioambientales¹¹⁶. El problema es que al contaminarse ellos, las personas también pueden contaminarse si estos peces son de consumo humano.

Para dar una idea de la afectación que esto puede tener, es importante aclarar el papel de los peces que habitan en la cuenca del Río de la Plata, como: *Prochilodus lineatus*, *Megaleporinus obtusidens*, *Salminus brasiliensis* y *Pimelodus maculatus*, que son de mucha relevancia ya que por ejemplo, el *P. lineatus* es el principal recurso de pesca de la cuenca. El *M. obtusidens* es también muy abundante y relevante en la pesca artesanal; así como el *S. brasiliensis*, que es muy importante como pez de caza. El *P. maculatus* es importante para la pesca de subsistencia¹¹⁶.

Tanto el ATE como el ENA fueron detectados al menos una vez en estas especies, con una frecuencia promedio de 60% y 28%, respectivamente. El ATE se detectó en el 100% de los peces de la especie *S. brasiliensis*. Las concentraciones promedio de todos los peces fueron 24.4 y 7.0 mg/kg para el ATE y el ENA, respectivamente¹¹⁶. El ATE es un compuesto polar y poco biodegradable¹¹⁷, razón por la que se encuentra presente con frecuencia y en concentraciones considerables en el agua.

En el estudio de Castiglioni et al.¹¹⁸, se analizaron algunos microcontaminantes en el río Breggia, en el río Cosia, y en diferentes regiones del lago Como en Italia, además del

agua potable de la región. Se determinó que los más prevalentes fueron los antiinflamatorios, como el paracetamol y el diclofenaco, con concentraciones entre 28 a 31 µg/L, seguidos por los antihipertensivos y los diuréticos, más que todo la hidroclorotiazida (HCT), con una concentración de 1 a 2,5 µg/L. Otros medicamentos como los reguladores de lípidos y los antibióticos se detectaron en concentraciones de cientos de ng/L. Los antibióticos pueden afectar las algas, además de favorecer la resistencia bacteriana en los humanos.

La investigación de Martínez et al.¹¹⁹, realizada en los afluentes de planta de tratamiento de aguas residuales de Salitre, en Bogotá, reflejaron la presencia de 25 productos farmacéuticos en ellas. Algunos antibióticos, como la azitromicina, el enalapril y el diclofenaco se encontraron en concentraciones de 6.53 µg/L, 1.38 µg/L y 2.48 µg/L, respectivamente. Estas altas concentraciones pueden ser debido a un alto consumo del fármaco, bajo metabolismo del mismo y la incapacidad de la planta de degradarlo.

Según Świacka et al.¹²⁰, el diclofenaco (DCF), en concentraciones desde varios ng/L hasta unos pocos µg/L, puede causar disfunciones en los organismos acuáticos, como trastornos de la regulación metabólica y osmótica, alteraciones de la reproducción, modificación de los parámetros inmunológicos y efectos histopatológicos y genotóxicos. Esto se da tanto por el diclofenaco como sus metabolitos, como el 4'-hidroxiclofenaco, que es muy tóxico para el medio ambiente¹²¹.

Los metabolitos están presentes en concentraciones mucho más bajas que el diclofenaco, pero siguen siendo tóxicos para algunas algas, zooplancton y bacterias. Tanto el fármaco como el 4'-hidroxiclofenaco están en aguas superficiales y tejidos de peces y bivalvos, así como en sedimentos marinos y fluviales. En los sedimentos los metabolitos duplicaban la concentración del fármaco, con una concentración media de DCF de 51 ± 55 y la de sus metabolitos de 103 ± 107 ng/g¹²⁰.

El estudio de Berezina et al.¹²², reflejó que dos especies de invertebrados de agua dulce se vieron afectados por concentraciones de DCF en sus hábitats. El anfípodo *Gmelinoides fasciatus* y el molusco bivalvo *Unio pictorum*, fueron expuestas a concentraciones de 0,001 a 2 µg/L, que son niveles importantes, por 96 horas. Los efectos sobre la tasa metabólica y la

reproducción de los anfípodos, lo que incluye la cantidad y estado de los embriones; así como la tolerancia al estrés cardíaco, fue evidente en ambas especies.

Los *Gmelinoides fasciatus* expuestos a concentraciones de 0,1 a 2 µg/L consumieron 1,5 a 2 veces más oxígeno que el grupo de control, lo que indica mayores necesidades de energía para su metabolismo estándar. El tiempo de recuperación de la frecuencia cardíaca de los *Unio pictorum* fue de 1.7 a 9 veces mayor que el grupo de control, al exponerlos a 0,1 y 0,9 µg/L, respectivamente. Concentraciones mayores a 0,9 µg/L afectaron negativamente a los embriones de anfípodos, aumentando los embriones con desarrollo deficiente, lo que llevó a su muerte¹²².

Además de lo anterior, se han informado efectos nocivos en branquias, hígado y riñones de la trucha marrón, expuestas a concentraciones de 0,5 a 50 µg/L; así como un retraso en la eclosión y desarrollo cardiovascular de los embriones del pez cebrá, al exponerlos a concentraciones de 24,1 µg/L. También afectó el metabolismo celular y al crecimiento de los mejillones azules, causó daño renal e insuficiencia renal en buitres en Asia y África, afectó la supervivencia y reproducción de los adultos *Folsomia candida* y de la lombriz de tierra *Eisenia fétida*, ambos artrópodos que habitan en el suelo¹²³.

Adedara et al.¹²³ estudiaron el efecto del DCF en las cucarachas langosta *Nauphoeta cinérea*. A nivel ecológico, son de mucha relevancia ya que son recicladores de nutrientes para plantas en crecimiento, debido a que se alimentan de prácticamente cualquier cosa; además de ser alimento para muchos otros animales. El suelo puede contaminarse con productos farmacéuticos, por lo que esta especie estaría expuesta al DCF al consumir alimentos contaminados.

La investigación evidenció los impactos negativos que genera la exposición constante de DCF en las *N. cinérea*. En general, no se afectó la tasa de supervivencia ni el consumo de alimentos; sin embargo, sí hubo cambios drásticos a nivel locomotor, ya que la distancia recorrida, la velocidad y la movilidad recurrente se disminuyeron considerablemente. Esto es de suma relevancia, ya que estas actividades les permiten conseguir alimentos y escapar de depredadores¹²³.

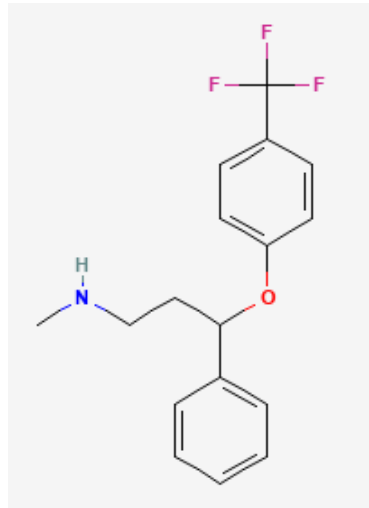
La actividad de la acetilcolinesterasa (AChE) se redujo considerablemente, lo que aumentaría los niveles del neurotransmisor acetilcolina. Otro descubrimiento fue que las enzimas antioxidantes endógenas, que ayudan a eliminar los radicales libres de las células, presentaron una disminución en sus actividades, lo que indica una deficiencia en la defensa contra el daño oxidativo celular, tanto en la cabeza, intestino medio y hemolinfa de los insectos expuestos¹²³.

La fluoxetina (FLU), al estar en contacto con el aire puede llegar a oxidarse, generando compuestos como la norfluoxetina y el 4-(trifluoremetil)fenol¹²⁴, que es irritante si se ingiere y existe peligro de toxicidad aguda¹²⁵. Por esta razón, la USP¹²⁶ indica que la FLU se debe almacenar en empaques bien cerrados y a temperatura menor a 25 °C, para evitar la oxidación, así como la degradación de la misma, provocando que se convierta en algún subproducto tóxico para el ser humano.

La fluoxetina es uno de los antidepresivos más utilizados en todo el mundo¹²⁴, por lo que su consumo masivo genera también desperdicios, tanto por la excreción como por la mala eliminación. En Estados Unidos y Canadá se han reportado concentraciones de 0.012 hasta 0.046 µg/L en aguas superficiales. También se ha encontrado en el agua potable a concentraciones menores a 0.014 µg/L en Estados Unidos¹²⁷. Esto es motivo de preocupación ya que si el ser humano la ingiere podría causar somnolencia o mareos, así como toxicidad específica en determinados órganos¹²⁸.

Los antidepresivos se consideran persistentes, lo que significa que sus concentraciones aumentan entre más tiempo estén en el medio ambiente. Esto se debe a que son compuestos organofluorados, con propiedades fisicoquímicas favorables. La alta resistencia del enlace C-F y la mayor estabilidad oxidativa de los enlaces C-H vecinos hacen que estos compuestos sean muy estables frente a sustancias químicas¹²⁴. Sin embargo, la FLU reacciona rápidamente con hipoclorito en el agua potable, lo que forma cloramina N-clorofluoxetina, que aumenta la hidrofobicidad y la tendencia a adsorberse sobre sedimentos, suelos, y membranas biológicas, lo que hace que este medicamento sea potencialmente peligroso para el medio ambiente¹²⁷.

Figura 10. Estructura de la Fluoxetina.



Fuente: imagen tomada de la referencia¹²⁸.

La FLU tiene actividad farmacológica incluso en bajas concentraciones, por lo que se han reportado casos en los que ha alterado el comportamiento y el estado de ánimo de los animales¹²⁴, como el caso de híbridos de róbalo rayado, que perdieron capacidad para atrapar a sus presas luego de 6 días de exposición a concentraciones de 23.2 a 100.9 $\mu\text{g/L}$ ¹²⁷. Este fármaco no solamente afecta el comportamiento de los animales, sino también afecta a nivel molecular, como alteraciones enzimáticas o de ADN¹²⁴.

Debido a su resistencia a la biodegradación en las plantas de tratamiento de aguas residuales y a una mayor foto-degradación en el medio ambiente, en algunos peces recogidos en las efluentes de agua se han detectado cantidades de FLU en hígado y cerebro¹²⁵, de 0,14 a 1,02 $\mu\text{g/kg}$; así como toxicidad en algas e invertebrados, ya que afecta procesos de reproducción y crecimiento¹²⁸. Concentraciones de apenas 15,5 $\mu\text{g/L}$ causaron una inducción del desove del mejillón cebra, además de modular la expresión de genes implicados en la respuesta al estrés¹²⁴.

La buscapina o butilbromuro de hioscina, se debe almacenar en recipientes herméticos y protegido de la luz¹²⁹. La USP¹²⁹ menciona como impureza a la norescopolamina, que podría provocar toxicidad aguda si se ingiere en cantidades más altas de las permitidas. El NIH¹³⁰ menciona que este compuesto se deriva de la escopolamina, un alcaloide tropánico

que puede llegar a provocar sedación e indica ser fatal si se consume. Por esta razón, este medicamento debe tratarse con mucho cuidado. No fue posible encontrar información en ninguno de los motores de búsqueda, sobre los posibles daños al medio ambiente por el mal desecho de la buscapina.

La amitriptilina (AMI) se debe almacenar a temperatura ambiente y en recipientes bien cerrados¹³¹. Como en el caso de otros fármacos, se puede comprometer la eficacia y seguridad de no ser así, ya que las impurezas pueden aumentar en concentración. La nortriptilina, el metabolito principal de la AMI, podría provocar arritmias, taquicardia, depresión respiratoria, convulsiones y paro cardíaco¹³², y esto podría suceder si ocurriera algún tipo de degradación.

Así como otros medicamentos, la AMI y sus subproductos no se eliminan por completo durante el tratamiento de aguas residuales, por lo que terminan en ríos, costas o lagos. El estudio de Blanco et al.¹³³, pretendió comprobar la afectación de AMI sobre el teleósteo marino *Sparus aurata*. Esta especie es de gran relevancia en las industrias pesquera y acuícola en las costas del Mediterráneo y el Atlántico, por lo que se debe conocer el daño a la especie, y el posible daño al humano al consumir este tipo de animales.

Esta especie fue expuesta por 7 días a una concentración de 0,2 µg/L, ya que es muy similar a la concentración más alta encontrada en el ambiente. Luego de la exposición se investigaron diferentes biomarcadores como la AChE, que indican neurotoxicidad; las actividades catalasa (CAT) y superóxido dismutasa (SOD), ambos marcadores de estrés oxidativo; el glutatión S-transferasa; el citocromo C oxidasa (COX), la etoxiresorufina O-desetilasa (EROD), que es un marcador de desintoxicación; y los biomarcadores lisosomales¹³³.

Los cambios encontrados fueron: un aumento en la actividad de la CAT en el día 4, así como en la actividad de SOD, en el día 2 y la actividad COX en el día 7. La glutatión S-transferasa (GST) disminuyó en el día 4, y la actividad EROD también disminuyó en el día 2, lo que compromete el adecuado metabolismo y desintoxicación de la AMI. Se observaron diferencias entre el grupo control y el expuesto en cambios estructurales lisosómicos después

de 4 días de exposición, con lisosomas más grandes. Aparte, se observó una acumulación significativa de lípidos neutros en los peces expuestos después del día 4¹³³.

El estudio de Mijangos et al.¹³⁴, utilizó embriones de erizo de mar *Paracentrotus lividus* ya que estos son sensibles a fármacos contaminantes. La idea era determinar el impacto de los efluentes de aguas residuales urbanas del País Vasco. Esta especie se encuentra ampliamente en Europa, y cuenta con equinodermos equivalentes en el este de América (*Lytechinus variegates*) y en occidente (*Strongylocentrotus purpuratus*), incluso en la Antártica (*Sterechinus neumayeri*), por lo que el ensayo puede ser aplicado, potencialmente, a todo el mundo. Los resultados mostraron inhibición del crecimiento embrionario y la malformación del esqueleto.

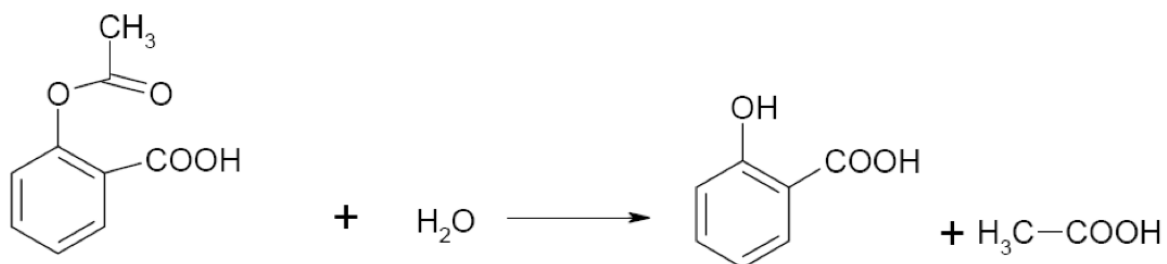
La AMI afecta los niveles de serotonina, noradrenalina y dopamina en el cerebro del pez cebra adulto o *Danio rerio*, lo que ha generado cambios de comportamiento en él, así como en la trucha marrón o *Salmo trutta f. fario*. Ambos peces tuvieron un comportamiento de reposo alterado, una menor actividad de natación, por lo que cubrían menos distancias, e incluso ataxia. Aparte, la exposición a AMI hizo que nadaran verticalmente o de lado, cubriendo menos distancias e incluso un comportamiento atáxico como el looping. Además, la respuesta inmune se ha visto afectada, lo que influye en su nivel de estrés oxidativo, así como la actividad de AChE. Además de estos peces, la carpa común (*Cyprinus carpio*) se vio afectada en cuanto a desarrollo y crecimiento¹³⁵.

Como se ha mencionado, la humedad puede afectar diferentes propiedades de un medicamento, sobre todo la estabilidad, que puede causar la pérdida de eficacia o la formación de productos indeseables¹³⁶. La humedad puede entrar a los medicamentos por un mal almacenamiento, como cuando se guarda en baños o en la cocina. En el estudio de Veronica et al.¹³⁶, se sometieron diferentes tabletas de aspirina a humedad relativa de 75% y a 40°C, para registrar su degradación, la cual se midió según la cantidad de ácido salicílico formado.

La reacción de hidrólisis se muestra en la Figura 15, en la que se pueden observar los dos productos de la degradación de la aspirina: ácido salicílico y ácido acético, o vinagre común⁷⁶. El ácido acético se absorbe en el tracto gastrointestinal, y se oxida casi por

completo. En general implica la formación de cuerpos cetónicos, y dependiendo de su potencia, podría ser corrosivo para el esófago¹³⁷. Por el otro lado, el ácido salicílico causa irritación gastrointestinal y puede estimular el centro respiratorio y provocar alcalosis respiratoria. En casos graves, puede causar acidosis metabólica y pérdida de agua y electrolitos¹³⁸.

Figura 11. Reacción de hidrólisis del ácido acetilsalicílico.



Fuente: Elaboración propia con base en las referencias^{76, 136}.

Las larvas de la mosca doméstica, *Musca domestica L*, se alimentan de desechos humanos y animales para descomponer y degradar la materia orgánica. Al ingerir residuos de antibióticos en el medio ambiente, la composición del microbioma intestinal y la expresión genética se vieron afectadas y eso causó un retraso en el crecimiento larvario de las moscas. El estudio de Li et al.¹³⁹, descubrió la vía implicada en la inhibición del crecimiento larvario por la aspirina. Se observó que el desarrollo larvario se retrasó en cuanto a longitud corporal y peso luego de exponerse a la aspirina. El daño provocado era dependiente de las concentraciones a las que fueron sometidas, siendo la de 5/1000 letal para las larvas.

La aspirina también está presente en el medio acuático, provocando toxicidad en peces, como el *Labeo rohita*. Este animal es un herbívoro activo y es una carpa mayor de rápido crecimiento, considerada como una valiosa fuente de alimento en la India, y es cultivada en muchos sitios de la región¹⁴⁰, por lo que si estos animales se contaminan, podrían contaminar a muchísimas personas. El experimento de Gayen et al.¹⁴⁰, expuso a este pez a concentraciones ambientalmente relevantes de aspirina: 1, 10 y 100 µg/L durante 7, 14, 21 y 28 días.

El resultado de esa exposición fue una disminución en la actividad de enzimas antioxidantes como catalasa, glutatión peroxidasa, glutatión reductasa; así como una reducción de los niveles de glutatión. Las enzimas metabólicas como la fosfatasa ácida, la fosfatasa alcalina y la lactato deshidrogenasa mostraron un aumento significativo. Algunas de las alteraciones histopatológicas en el hígado fueron: hipertrofia de los hepatocitos, cambios degenerativos nucleares y estagnosis biliar, que aumentaron según se aumentaba la dosis a la que fueron expuestos¹⁴⁰.

Según Liang et al.¹⁴¹, diferentes estudios han demostrado que, al degradarse la aspirina, y quedar el ácido salicílico, este tiene efectos adversos en los vertebrados acuáticos, interfiere en la liberación de varias hormonas importantes e inhibe la respuesta adecuada de ciertos peces ante factores estresantes. El *Danio rerio* sufrió toxicidad aguda ante la exposición a la aspirina. Sin embargo, el estudio de ellos trató sobre las planarias, que pueden regenerarse a partir de un trozo de su cuerpo y son muy sensibles a sustancias tóxicas.

Los resultados del estudio demostraron que la regeneración de las planarias disminuyó y el ciclo celular se inhibió al exponerlas a la aspirina. Además, la expresión de ARNm disminuyó. El trastorno de la proliferación celular y la apoptosis provoca cambios fenotípicos y un crecimiento defectuoso, que llevan a la destrucción de la homeostasis en los tejidos de los animales¹⁴¹.

El irbesartán, así como otros fármacos ARA II, han sido objeto de estudio debido a contaminación con nitrosaminas, como la NMDA, antes mencionada con propiedades cancerígenas para el ser humano. Según Schmidtsdorff et al.¹⁴², las nitrosaminas que no se relacionan estructuralmente con los “sartanes” pueden formarse por reacciones con disolventes y nitritos. Estas reacciones podrían suceder en el momento de la síntesis, o también debido a calor, humedad, lo que afectaría al ser humano si consume estos productos de degradación. Es por esto que es de suma importancia no consumir medicamentos que han estado expuestos a condiciones de almacenamiento incorrectas, lo cual incluye el baño, la cocina o el carro.

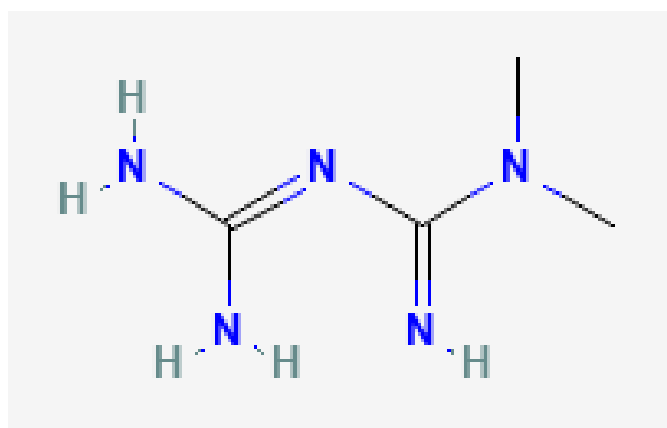
Al igual que con otros antihipertensivos, el irbesartán es ampliamente utilizado, y por ende es un contaminante, ya sea por excreción luego de su metabolismo o por un mal desecho

del mismo. Sin embargo es un fármaco poco investigado. Este se libera al medio acuoso, ya sea en aguas superficiales, potable o efluentes de tratamientos de aguas residuales con concentraciones desde varios ng/L hasta algunos mg/L. Las concentraciones más altas superan los 2 mg/L en aguas superficiales sin tratar¹⁴³.

De igual manera, se han encontrado concentraciones de irbesartán de hasta 0,76 µg/L y 0,65 µg/L, en África y Europa, respectivamente. Como indica Romanucci et al.¹⁴³, no se han cuantificado los subproductos de la degradación durante el proceso de cloración de las plantas de tratamiento de aguas residuales, los cuales se analizaron en la *Daphnia magna*, cuya movilidad se redujo en un 10% luego de 24 y 48 horas de exposición a 100 mg/L. A pesar de que esta concentración es mucho más alta que la encontrada en el ambiente, se recomienda investigar a profundidad los efectos del irbesartán y sus TP's a largo plazo en la salud humana y del medio ambiente¹⁴³.

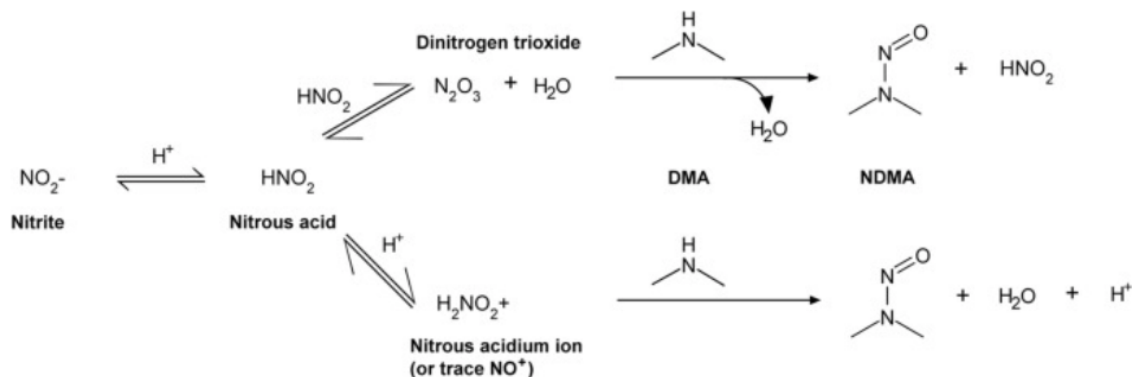
La metformina (MET) se sintetiza a partir de clorhidrato de dimetilamina (DMA) y 2-cianoguanidina, por lo que el principio activo terminado podría contener pequeñas cantidades de DMA. La estructura de este compuesto se puede observar en la Figura 16. Como se mencionó anteriormente, la DMA puede reaccionar con agentes nitrosantes para formar NDMA¹⁴⁴, que posee efectos cancerígenos. La NDMA se forma por medio de la reacción ilustrada en la Figura 17.

Figura 12. Estructura de la metformina.



Fuente: imagen tomada de la referencia¹⁴⁵.

Figura 13. Formación de la DNMA en la metformina.



Fuente: imagen tomada de la referencia¹⁴⁴.

La DMA, una amina secundaria muy reactiva para formar nitrosaminas, reacciona con un donante de NO, más que todo en medio ácido; sin embargo, también puede suceder en medio básico con activación fotoquímica. Esta formación puede darse a diferentes pHs, y pueden ser por especies con capacidad de nitrosación, encontradas en excipientes, por lo que se asume que la reacción sucede a la hora de la fabricación y/o durante el almacenamiento. La nitrocelulosa se utiliza en la industria para impresiones, sobrelacas en el embalaje, que son la última capa de pintura o barniz, sobre todo la dorada; y que por descomposición térmica de la nitrocelulosa libera NO y NO_2 , que al reaccionar con agua pueden generar ácido nitroso y ácido nítrico, precursores de agentes nitrosantes¹⁴⁴.

El experimento de Schlingemann et al.¹⁴⁴, sometió diferentes tiras de metformina, sin y con color dorado en su empaque, a calor seco a $60\text{ }^\circ\text{C}$ en las cuales sí se vio un aumento lineal de NDMA. Ellos concluyeron que las tintas de nitrocelulosa son un problema para la salud humana ya que se puede formar NDMA incluso si la tinta está libre de DMA. Es por esta razón que se debe tener mucho cuidado al almacenar medicamentos en lugares en los que las temperaturas sean altas, ya que existe el riesgo de consumir productos con capacidad cancerígena.

La metformina ha aumentado su consumo, no solamente para tratar la diabetes mellitus tipo 2, sino también para la obesidad y hasta el cáncer. Al pasar por las plantas de tratamiento de aguas residuales, la metformina se biotransforma en guanylurea (GUA) y debido a su

carácter recalcitrante, ambos compuestos son liberados a los ambientes acuáticos donde pueden afectar a diferentes organismos. Algunos de los efectos tóxicos que puede inducir la MET en especies acuáticas, como *Pimephales promelas*, son: alteración endocrina y la intersexualidad, además de activar la AMPK al inhibir MRC 1 y, así afectar al eje hipotálamo-pituitario-gonadal, lo que altera el sistema reproductivo¹⁴⁶.

Se han documentado también daños por la MET en la trucha marrón, en las que se vio un aumento en la cantidad de glucógeno hepático; así como daños en las primeras etapas de la vida de la *Medaka japonesa*, con una alteración significativa en la expresión de diferentes metabolitos asociados con la energía celular y las vías de proliferación/crecimiento celular. Los efectos de la GUA en la *Medaka japonesa*, luego de 28 días de exposición a concentraciones de 1 ng/L, afectan el desarrollo de las primeras etapas de vida ya que se afecta la función y el desarrollo del sistema nervioso, el metabolismo celular, la comunicación y estructura celular y la desintoxicación de especies reactivas de oxígeno¹⁴⁶.

El pez cebra fue el sujeto de estudio por Gómez et al.¹⁴⁶, en los que la tasa de mortalidad de los embriones aumentó dependientemente del tiempo y la concentración, con el mayor número de embriones muertos a 75 µg/L. La mayor tasa de mortalidad y malformaciones por la GUA fue a concentraciones de 75,000 µg/L, con una tasa promedio de 70.8% a 200 µg/L. Además, a esa misma concentración, el 86.1% de los embriones sufrieron al menos una malformación, lo que es preocupante, ya que se ha informado de estas concentraciones en aguas superficiales de Alemania. La MET, por su parte, aumentó la tasa de malformaciones de manera considerable, con un pico máximo a 75 µg/L. Y a los 100 µg/L, la tasa de eclosión disminuyó notablemente en comparación con los controles.

Las malformaciones observadas para ambos compuestos fueron: malformación de la cola, escoliosis, edema pericárdico, deformación de la yema, hipopigmentación, retraso del proceso de eclosión, ausencia de aleta, ausencia de ojo y malformación craneofacial. La severidad de ellas fue dependiente de la concentración, más que todo a 75 µg/L para MET y 75000 µg/L par GUA. Como indica Gómez et al.¹⁴⁶, “a concentraciones ambientalmente relevantes, la GUA también indujo malformaciones que pueden afectar la integridad de los peces y provocar su muerte.”

Otro estudio, de Souza et al.¹⁴⁷, analizó dos especies de peces: el *Danio rerio* y el *Hemigrammus caudovittatus*, un pez muy popular en la acuicultura de América del Sur. Los animales fueron expuestos a concentraciones de MET por 100 días, con concentraciones de 40 µg/L los primeros 50 días y luego de 120 µg/L hasta los 100 días. En cuanto al *H. caudovittatus* se pudo observar que no hubo diferencia significativa en cuanto al peso de las especies. Sin embargo, en cuanto a comportamiento sí se vio un aumento en la natación rápida, la respuesta al estrés y la respiración de aire. Al aumentar la concentración a 120 µg/L, se aumentó la natación lenta y se disminuyó el comportamiento de categoría social, que incluye agrupación, persecución y escapada.

En cuanto al comportamiento del *Danio rerio*, a concentraciones de 120µg/L se disminuyó el nado lento y en la frecuencia del comportamiento de captura; además se aumentó la conducta de reposo y las conductas de persecución y carrera. Además de esto, la glicemia fue medida en ambos animales luego de los 100 días; sin embargo, no se pudo medir en los *D. rerio* ya que fallecieron. A 40 µg/L de MET, se observó una mortalidad del 20% luego de 28 días y, a 120 µg/L, se observó una mortalidad en el 75% de los animales antes de concluir el experimento¹⁴⁷.

La USP¹⁴⁸ menciona que los productos relacionados con la clonazepam son: la 3-amino-4-(2-clorofenil)-6-nitroquinolin-2(1H)-ona, que puede ser peligrosa si se ingiere ya que produce toxicidad aguda, y se sospecha de dañar la fertilidad o al feto¹⁴⁹; y la 2-Amino-2'-cloro-5-nitrobenzofenona, que además de la toxicidad aguda, puede causar defectos genéticos¹⁵⁰. Además, se informa que se debe almacenar cerrado, protegido de la luz y a una temperatura ambiente controlada¹⁴⁸. Exponer la clonazepam a la luz o incluso al calor, como en el caso de un baño, cocina o en una mesa de noche con la luz encendida, podría degradar el medicamento, haciendo que las cantidades de impurezas sean más altas que las especificadas por la USP.

La clonazepam, como otras benzodiazepinas, es un fármaco psicotrópico muy utilizado en el mundo para tratar la ansiedad, trastornos de pánico, insomnio, convulsiones, entre otros. Debido a su gran consumo, se ha encontrado la droga y sus metabolitos en diferentes aguas como en Brasil, Inglaterra, España y otras regiones. Estos compuestos pueden ser absorbidos

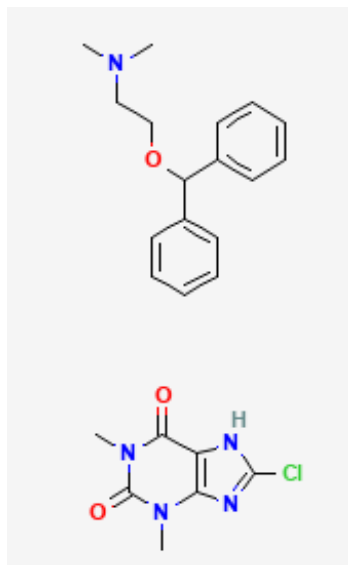
por organismos en el agua, incluso a bajas concentraciones, como peces e insectos, ocasionando cambios de comportamiento y alteraciones en genes y enzimas¹⁵¹. Sin embargo, no se encontraron estudios recientes que especifiquen las alteraciones ni las especies afectadas.

En cuanto al daño ambiental de la hidroxizina, según Lagesson et al. en Pereira¹⁵², las larvas de caballito del diablo, las larvas de oruga, el piojo de agua y el caracol cuerno de espolón presentaron grados altos de bioacumulación de hidroxizina, sobre todo en el piojo de agua y el caracol, esto indica que los organismos vivos en niveles tróficos más bajos son los principales receptores de los medicamentos. En algunas especies las concentraciones disminuyeron con el tiempo, excepto en las larvas de oruga, que mostraron un aumento en todo momento. Esto es preocupante ya que los contaminantes pueden permanecer semanas o meses, y pueden entrar en la cadena alimenticia.

La USP¹⁵³ indica que las tabletas de dimenhidrinato se deben mantener bien cerradas, a temperatura ambiente y especifica claramente que deben protegerse de la humedad. El dimenhidrinato (DMH) es una combinación de difenhidramina y 8-cloroteofilina en forma de sal, en porcentajes de 53%-55,5% y 44%-47%, respectivamente¹⁵⁴. Si una tableta está dañada por la humedad, y se consumen más de las necesarias para lograr su efecto, se puede llegar a sufrir alucinaciones, excitación y desorientación¹⁵⁴. Por ello, es muy importante mantenerlas en lugares secos.

El DMH contiene varias impurezas oficiales, como lo indica la USP¹⁵⁵. Entre ellas está la teofilina, la 8-cloroteofilina, la 8-clorocafeína, por ejemplo. Según Edrees et al.¹⁵⁶, el precursor del DMH, la benzofenona, es la impureza más tóxica. El metabolito de la benzofenona es el 8p-hidroxibenzofenona, que es cancerígeno, estrogénico y necrótico hepatocelular. La benzofenona, en solución acuosa, irradiada con luz UV o luz solar puede originar derivados hidroxilados en anillo, que tienen actividad estrogénica¹⁵⁷. No fue posible encontrar información sobre especies afectadas por estos compuestos, solamente se asume que si se encuentran en el agua, podrían reaccionar con la luz y ser ecotóxicos.

Figura 14. Estructura del dimenhidrinato.



Fuente: imagen tomada de la referencia¹⁵⁴.

Las tabletas de lovastatina se deben almacenar en recipientes bien cerrados y resistentes a la luz, en un lugar fresco o a una temperatura ambiente controlada¹⁵⁸. Algunas impurezas mencionadas por la USP son la mevastatina y el 2-terc-butil-4-metoxifenol, que podrían dañar la fertilidad o al feto, así como riesgo de ser cancerígenas^{159,160}. Si los medicamentos se exponen a la humedad, a temperaturas altas, o incluso expuestos a luz, podrían aumentar las cantidades de estas impurezas y provocar daños a quienes las consuman.

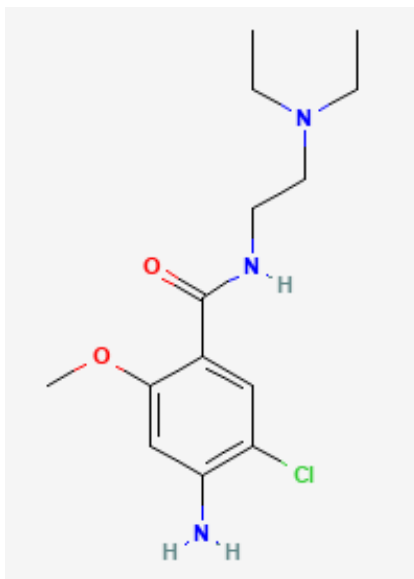
Según Muñoz et al.¹⁶¹, los medicamentos más descartados en Costa Rica en el 2019 fueron el paracetamol y la lovastatina. Se desecharon 10252 unidades de lovastatina en ese conteo. La encuesta realizada para conocer las prácticas de almacenamiento y desecho de la población del cantón de Goicoechea reveló que el porcentaje de personas que entregan sus medicamentos en sitios apropiados es de 57,77%, por lo que podría suponerse que alrededor de la mitad de lovastatina podría ser desechada de manera incorrecta. Muñoz et al.¹⁵⁸, indican que suele ser desechada por ser de baja potencia y no a todas las personas les funciona para su indicación y la dejan de consumir.

El estudio de Ramírez et al.¹⁶², realizado en Turrialba, Costa Rica, pretendió determinar la toxicidad de las muestras de aguas residuales de siete fincas lecheras en tres organismos: *Daphnia magna*, *Lactuca sativa* y *Vibrio fischeri*. A pesar de que el estudio recopiló

información sobre otros medicamentos, se determinó fitotoxicidad con pruebas de germinación de *L. sativa*, lo que es preocupante, ya que las aguas residuales pueden utilizarse para riego, lo que pondría en peligro a los animales y a los humanos, si consumieran los cultivos. En cuanto a la lovastatina, se identificó como un compuesto de alto peligro ecológico¹⁶²; sin embargo, no se logró encontrar más estudios que reflejaran sus efectos tóxicos para el medio ambiente.

En cuanto a la metoclopramida (MCP), la USP¹⁶³ indica que se debe almacenar en recipientes herméticos, resistentes a la luz y a una temperatura ambiente controlada. Se buscó información sobre la fotosensibilidad en este caso particular; sin embargo no hubo información específica al respecto. Lo que se puede sobreentender es que si la USP indica estas condiciones es porque la degradación de la MCP puede darse ya sea por luz, calor o humedad, por lo que es importante no almacenarlas en baños, mesas del comedor, fuera del empaque, carros, entre otras costumbres que se tienen.

Figura 15. Estructura de la metoclopramida.



Fuente: imagen tomada de la referencia¹⁶⁴.

La MCP es un resultado de la condensación formal del ácido 4-amino-5-cloro-2-metoxibenzoico con el grupo amino primario de la N,N-dietiletano-1,2-diamina¹⁶¹. Como otras aminas, esta puede transformarse en nitrosaminas como la NDMA o la N-

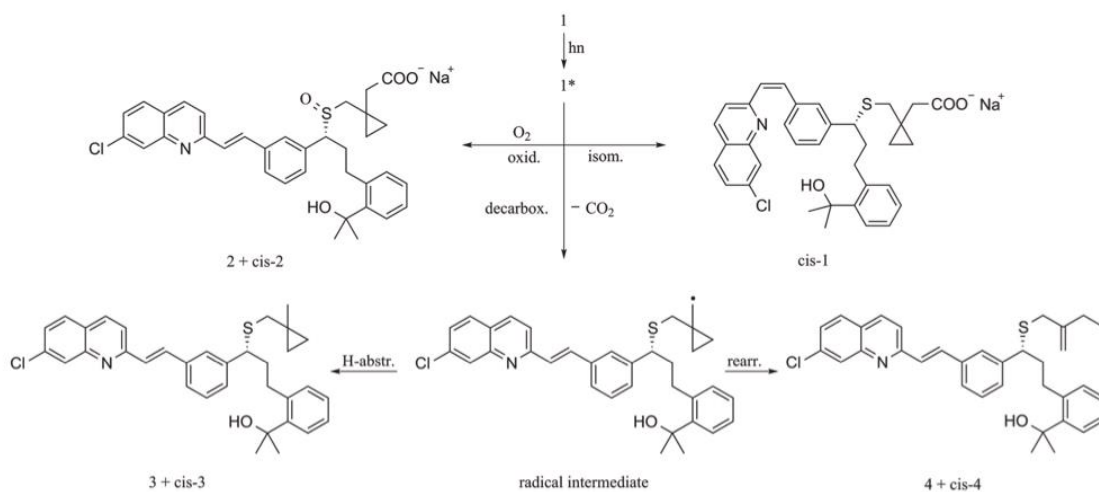
nitrosodietanolamina (NDELA)¹⁶⁵, que pueden ser cancerígenas¹⁶⁶; o la N-nitrosodietilamina (NDEA)¹⁶⁵, que puede ser mutágena, hepatotóxica y cancerígena¹⁶⁷. Esto sucede más que todo en los procesos normales de desinfección del agua, como la cloración o cloraminación¹⁶⁵. En consecuencia, la presencia de MCP en las aguas residuales o el agua potable puede poner en riesgo la salud de las personas.

Como lo indica Dabić et al.¹⁶⁸, aproximadamente el 80% de la dosis de MCP se excreta en orina de forma inalterada o como sus metabolitos: metoclopramida-N-4-sulfato y N-4 glucurónido. La MCP posee baja biodegradabilidad lo que la hace más susceptible a la degradación abiótica en el medio acuático, como la fotólisis o hidrólisis, y que estas podrían incluso formar TPs con más riesgo ecológico que el propio fármaco. Sin embargo, se menciona que no hay suficientes datos sobre la presencia de este medicamento en el medio ambiente y por ende no hay una evaluación de la exposición exacta, a pesar del gran uso que tienen los medicamentos antagonistas de la dopamina, como la MCP.

Las tabletas de Montelukast sódico (MTL) se deben conservar en recipientes herméticos, a una temperatura ambiente controlada y protegidos de la luz¹⁶⁹. Smithe et al. en Siciliano et al.¹⁷⁰, indican que el MTL es sumamente fotolábil, ya sea en luz normal o por la exposición al sol, por lo que definitivamente no se debe tener este medicamento en espacios en los que les dé luz, así se evitará su degradación. Estos metabolitos inducidos por la luz podrían retener la actividad biológica del MTL, los que podrían causar daño a nivel ambiental si se encuentran en cuerpos de agua expuestos a la luz solar.

Siciliano et al.¹⁷⁰, evidenciaron que el MTL se degradó fotoquímicamente dando lugar a algunos productos (Figura 20). Además de la conocida oxidación y fotoisomerización de sulfuros inducida por la luz, el fármaco excitado sufre una reacción de descarboxilación. Es probable que la rotura α del grupo carboxílico conduzca a un radical intermedio que pueda agregar hidrógeno para dar el producto 3 o reorganizarse al 4. La reacción de fotodescarboxilación probablemente se ve favorecida por la presencia del grupo acético en un carbono terciario y por el medio acuoso, lo que le confiere un papel clave al agua en esta descomposición.

Figura 16. Fotoproductos del MTL y sus vías de formación.

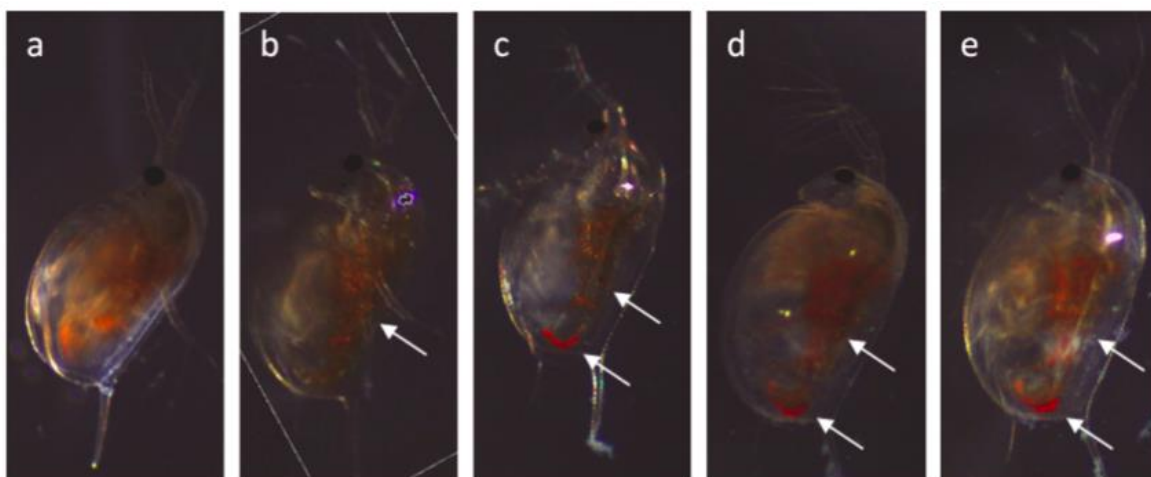


Fuente: imagen tomada de la referencia¹⁷⁰.

Antes de este estudio, los únicos datos de ecotoxicidad crónica y aguda sobre MTL se recopilaban de la base de datos sueca de productos farmacéuticos que informó una concentración efectiva media (EC50) superior a 0,07 mg/L para *Daphnia magna*, más de 0,08 mg/L para *Pimephales promelas* y de 1000 mg/L para *Raphidocelis subcapitata*. Los datos obtenidos por Siciliano et al.¹⁶⁷, indicaron que las dafnidas eran más sensibles, con una EC50 de 32,51 mg/L y 16,4 mg/L, durante 24 y 48 horas de exposición, respectivamente. Por el contrario, las *Raphidocelis subcapitata* fueron menos sensibles con una EC50 de 195,7 mg/L¹⁷⁰.

Las *D. magna*, luego de 48 horas de exposición, mostraron cambios morfológicos y crecimiento comparable en todos los grupos de exposición. El fármaco se iba reteniendo en el intestino, aumentando su color naranja a medida que aumentaba la concentración de MTL, esto debido seguramente a la presencia de hierro débilmente adherido a su pared intestinal. Esto indica también que el medicamento no se metabolizó ni excretó lo que podría tener implicaciones significativas con respecto a la toxicidad y la bioacumulación¹⁷⁰.

Figura 17. *D magna* expuesta a diferentes concentraciones de MTL.



Control (a), 6 mg/L (b), 13 mg/L (c), 25 mg/L (d), 50 mg/L (e).

Fuente: imagen tomada de la referencia¹⁷⁰.

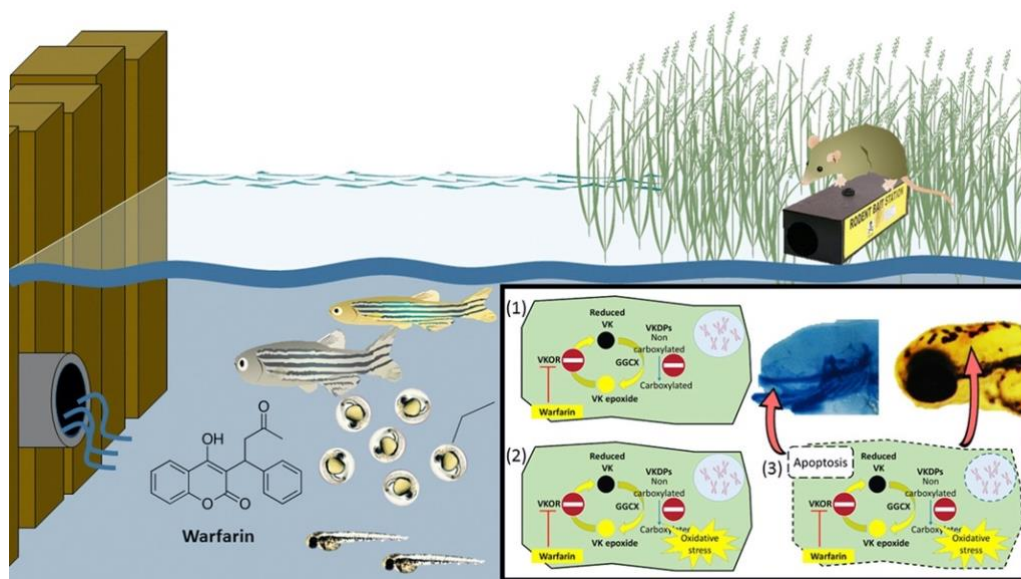
Estos daños en esta especie podrían causar disfunción del sistema digestivo, reducción de la ingesta de alimentos, y por ende, restringir la absorción de energía. A largo plazo, causaría una disminución del rendimiento fisiológico y la viabilidad. Además, como lo muestra la Figura 21, las expuestas a MTL contenían más gotas de lípidos, dependiente de la concentración, que representan un mecanismo adaptativo desarrollado por los organismos y esto revela condiciones ambientales negativas como la toxicidad o la inanición¹⁷⁰.

El estudio incluyó una degradación simulada de la luz solar, lo que indujo la aparición de productos como el sulfóxido de MTL y el isómero cis de MTL, además de dos productos descarboxilados, probablemente favorecidos por el medio acuoso. El crecimiento del alga *R. subcapitata* fue inhibida, mientras que la inmovilidad del crustáceo *D. magna* no se vio significativamente afectada, comparado con la exposición a MTL a 13 mg/L. Es por esto que se deben realizar más estudios sobre la actividad de los fotoproductos, además de extender la investigación a otros bioindicadores¹⁷⁰.

En cuanto a las tabletas de warfarina, se deben almacenar en recipientes herméticos y resistentes a la luz y a temperatura controlada¹⁷¹. Este medicamento se administra como una mezcla racémica de los estereoisómeros R y S, siendo la S-warfarina un inhibidor más

potente del complejo de vitamina K epóxido reductasa¹⁷². Ambos isómeros pueden resultar en metabolitos como el 4-hidroxicumarina, que también está descrita como una impureza según la USP¹⁷¹, la cual podría causar toxicidad aguda por vía oral¹⁷³. Es importante recalcar que la warfarina es el anticoagulante más común, y a la misma vez el raticida más utilizado en el mundo¹⁷⁴.

Figura 18. Contaminación accidental de los raticidas al pez cebra.



Fuente: imagen tomada de la referencia¹⁷⁴.

Debido a su gran uso como raticida, muchas especies que no son objetivo pueden estar expuestas a la warfarina, así como los ambientes marinos y terrestres. Ya se han descrito casos por intoxicación secundaria en mamíferos, aves, moluscos, ya sea por exposición directa o por la cadena alimenticia. Esto puede suceder tanto por los raticidas como por la llegada de la warfarina a las corrientes de agua, siendo un contaminante emergente, amenazando incluso a los humanos¹⁷⁴.

El estudio de Granadeiro et al.¹⁷⁴, expuso embriones y eleuteroembriones del pez cebra a diferentes concentraciones del fármaco. En ambos casos se dio la mortalidad de los peces; sin embargo, solamente los embriones expuestos a las más altas concentraciones sufrieron lo que se conoce como embriopatía por warfarina, que se presenta en los humanos. Como este fármaco atraviesa la barrera hematoencefálica, puede provocar abortos espontáneos, muerte

neonatal y anomalías congénitas. Las hemorragias aparecieron en ambas etapas de desarrollo. Esto es importante porque se debe considerar hacer más estudios e intentar producir raticidas menos dañinos para otras especies.

La investigación de Yamamura et al.¹⁷⁵, estudió la sensibilidad de la tortuga marina verde (*Chelonia mydas*) a la warfarina. En las islas Ogasawara, en Japón, se han utilizado raticidas, cuyos metabolitos son excretados por los roedores por heces u orina, contaminando la arena o incluso el agua por donde se conducen las tortugas. Para conocer los efectos, se dividieron en grupos, uno con administración oral (VO) y otro con administración intravenosa (IV). La concentración plasmática del grupo por vía oral aumentó hasta las 12 horas y se mantuvo en $2.340,0 \pm 722,7$ ng/mL; mientras que la de vía IV llegó hasta $10.725,2 \pm 226,9$ ng/mL a las 120 horas.

El 4-hidroxycumarina llegó a $83,9 \pm 31,1$ ng/mL a las 96 horas, y descendió a las 120 horas, en el grupo VO; mientras que en el grupo IV continuó aumentando hasta $1435,0 \pm 398,4$ ng/mL hasta las 120 horas. El tiempo de protrombina (PT) de la tortuga marina verde es de 140 segundos. Los valores medios de PT para el grupo VO y el IV fueron de $172,0 \pm 16,4$ s y $241,0 \pm 35,5$ s, respectivamente. El grupo VO no tuvo grandes alteraciones; sin embargo, el IV llegó hasta los 600 segundos. Se concluye que la baja actividad metabólica del hígado y la alta afinidad de la vitamina K epóxido reductasa por la warfarina sugieren que las tortugas marinas verdes pueden sufrir efectos adversos graves cuando se exponen a ella¹⁷⁵.

El estudio de Pes et al.¹⁷⁶ investigó la acumulación de warfarina en dos especies de peces (*Gerres oyena* y *Chanos chanos*) que habitan las aguas costeras de Arabia Saudita, que están contaminadas con aguas urbanas. Se usaron dos dosis, una de 1 mg/L y una dosis alta de 10 mg/L. La idea de esto era analizar los efectos potenciales de los rodenticidas que están presentes en las aguas y en los hígados de ciertos peces. La exposición por 7 días a la concentración más alta de warfarina indujo mortalidad, seguramente por los eventos de hemorragias que puedan tener. Además, se observaron cambios degenerativos en los hepatocitos, degeneración vacuolar, dilatación sinusoidal y congestión, especialmente en peces expuestos a altas dosis.

Khidkhan et al.¹⁷⁷ mencionan que las aves de rapiña o las cazadoras pueden exponerse a concentraciones de warfarina al comer algún animal o el cebo por accidente. En este estudio se administró una dosis oral de 4 mg/kg de warfarina a pollos, con una concentración máxima de $29,6 \pm 3,3$ µg/ml a las 4 horas y disminuyó a las 72 horas. En las palomas, la concentración máxima fue de $11,5 \pm 4,3$ µg/ml a la hora, siendo indetectable a las 24 horas. En los buitres alcanzó una concentración máxima de $16,1 \pm 1,4$ µg/ml a las 2 horas, y casi indetectable a las 24 horas. Entre los metabolitos de warfarina analizados, se encontraron 4'- y 10-hidroxiwarfarina.

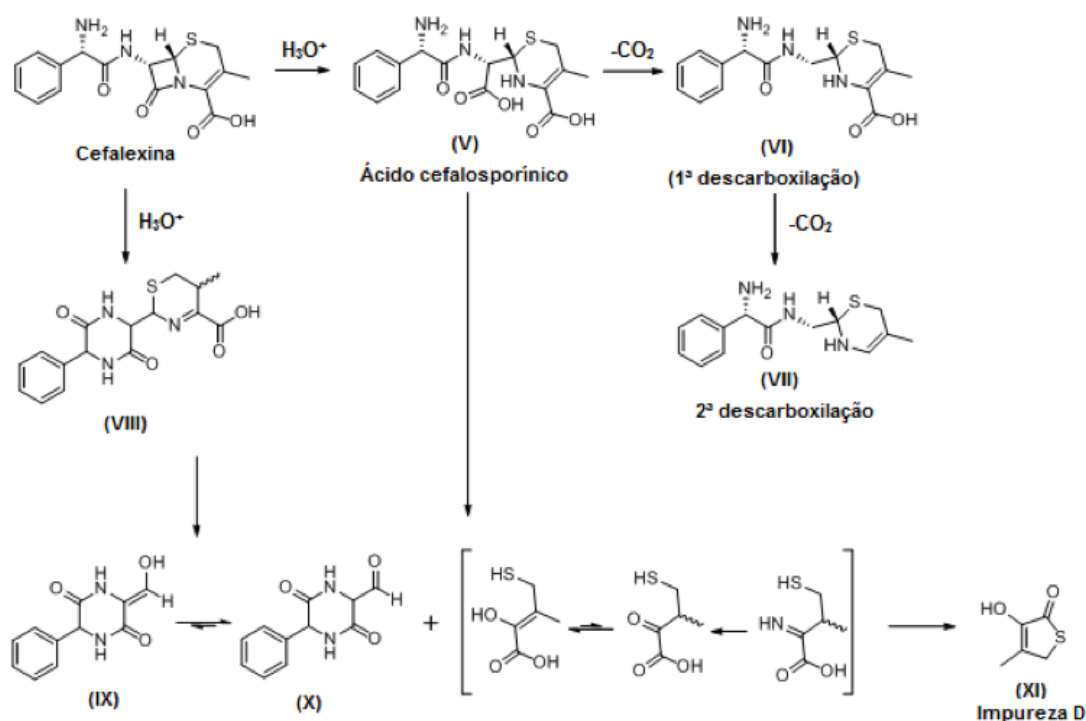
En los pollos, se alcanzó el pico máximo a las 4 horas y se mantuvo por 72 horas. En las palomas fue a la hora y en los buitres a las 6 horas. El metabolito más presente en pollos fue la 4'-hidroxiwarfarina, y en las palomas fue la 10-hidroxiwarfarina. También se midieron las concentraciones plasmáticas de aves rapaces: para el milano negro, la concentración máxima fue de $78,3 \pm 49,2$ µg/mL, mientras que en las otras especies osciló entre 11,5 µg/mL y 62,2 µg/mL. La 4'-hidroxiwarfarina fue detectada en todas las especies, y la 10-hidroxiwarfarina solamente en cometas y águilas. No hubo evidencia de un tiempo de coagulación prolongado en pollos, palomas o buitres, pero se debe continuar investigando en las aves rapaces¹⁷⁷.

El almacenamiento de las tabletas de cefalexina debe ser en recipientes herméticos¹⁷⁸. Según Garnique en Viera¹⁷⁹, el polvo para suspensión oral de cefalexina perdió actividad bactericida al exponerse a temperaturas de 40°C, sobre todo en cultivos de *S. aureus*, *S. pneumoniae* y *E. coli*. Esto podría significar que las tabletas no están exentas de perder su actividad, por lo que se debe tener cuidado de no consumirlas si se expusieron a calor, como al guardarlas en la cocina, el carro o el bolso.

La investigación de Von Ahn¹⁸⁰ estudió la degradación forzada de cápsulas de cefalexina. Según ella, por la presencia de diferentes grupos funcionales en la estructura química de la cefalexina se esperaría que fuera lábil al exponerse a condiciones de degradación forzada; además de que cuenta con tres centros quirales que pueden conducir a la formación de productos de degradación. La presencia del grupo β-lactámico favorece la formación de productos de degradación, ya que el anillo se abre mediante reacciones de

hidrólisis catalizadas por medios ácidos y básicos, en presencia de iones metálicos y térmicamente.

Figura 19. Principales rutas de posibles productos de degradación de la cefalexina por hidrólisis ácida.



Fuente: imagen tomada de la referencia¹⁸⁰.

El principal producto de degradación en medios ácidos es el ácido de cefalosporina (V) que resulta del ataque nucleofílico de una molécula de agua al anillo. Este podría sufrir descarboxilación dando como resultado los productos VI y VII. Paralelamente, las reacciones de hidrólisis pueden proporcionar VIII, IX y X. En ciertas temperaturas se observa la formación del producto VIII, que puede reaccionar y formar productos secundarios de la estructura IX a la XI, que se conoce como impureza D, o fenilglicina. En medio básico, la hidrólisis se da de manera similar¹⁸⁰.

Contrario al estudio mencionado anteriormente, Gawande et al. en Von Ahn¹⁸⁰, indicaron que la cefalexina fue estable frente a la degradación fotolítica y térmica evaluada en estado sólido durante un período de ocho días expuesta a luz fluorescente y luz ultravioleta

y en un horno a temperatura de hasta 90°C. Von Ahn demostró que las cápsulas de cefalexina fueron estables a temperaturas de hasta 60°C, en contacto con luz ultravioleta o visible en el rango de longitud de onda entre 300 y 800 nm y ambientes con humedad de hasta 75% humedad relativa¹⁸⁰. Sería recomendable realizar más estudios de la estabilidad de este fármaco para verificar la información.

Cuando se consume la cefalexina, aproximadamente un 80-93% de la dosis se excreta por la orina de forma inalterada, lo que da lugar a la contaminación de aguas residuales. De igual manera se deben considerar los metabolitos como contaminantes, ya que algunos pueden conservar el núcleo activo. La otra manera en la que este fármaco llega a los sistemas de aguas es por la inadecuada disposición final de los medicamentos no utilizables¹⁸¹.

En el estudio de Amé et al.¹⁸², se recolectaron muestras de agua, perifiton y sedimentos del Río Suquía, en Argentina. En el 80% de las muestras se encontraron antibióticos, siendo la cefalexina la de la mayor concentración (0,29 µg/L) en muestras tomadas 6 km aguas debajo de la Planta de tratamiento de líquidos cloacales. En el perifiton se encontraron otros antibióticos, aumentando en número y concentración entre más lejos de la planta de tratamiento estuvieran. El riesgo para la biota acuática se estimó con el cociente de riesgo, y se estableció que la cefalexina es de alto riesgo.

En diferentes países se han detectado concentraciones de cefalexina en aguas residuales y superficiales, como en Hong Kong, con concentraciones de 5000 ng/L en aguas residuales y de hasta 1800 ng/L en efluentes cloacales; así como en aguas residuales de Australia, con concentraciones de hasta 3900 ng/L. Al ser un antibiótico muy popular, muy soluble en agua y resistente a la biodegradación es que se encuentra presente en muchos efluentes, lo que a nivel ambiental puede inducir resistencia entre las células bacterianas, causar mutagenicidad y efectos cancerígenos. En el ser humano, las aguas contaminadas con cefalexina pueden provocar diarrea, irritación de la piel, náuseas y dolor de estómago¹⁸³.

El tema de los antibióticos en el ambiente es sumamente relevante, no solamente de la cefalexina, que es el fármaco descrito en esta investigación, sino de todos los disponibles en el mercado. Los antibióticos han dado esperanzas para luchar contra diversas enfermedades¹⁸⁴; sin embargo su uso suele ser indiscriminado, como en el caso de China,

que en el año 2013 se consumieron 92,700 toneladas de antibióticos, tanto por humanos como por animales, y se terminaron liberando a los efluentes y suelos¹⁸⁵.

Según Moreno et al.¹⁸⁶, las cefalosporinas son el segundo grupo de antibióticos más consumidos en el mundo, con un consumo que va del 50 al 70%. Es por eso que se pueden encontrar en las aguas, lo que trae alteraciones en los sistemas acuáticos, así como para la salud humana. Los estudios han ido aportando pruebas de un aumento de la resistencia a los antimicrobianos por parte de microorganismos que se encuentran en ríos, mares y zonas costeras debido a los medicamentos provenientes de los efluentes¹⁸⁴.

Amé et al.¹⁸² mencionan que la acuicultura es una fuente de contaminación ya que se administran antibióticos, que también son de uso humano, directamente al agua para tratar a los animales. Al hacer esto, se promueve la aparición de bacterias resistentes a antibióticos (ARB) en los animales de cultivo, que pueden transmitir la resistencia a otros animales salvajes y organismos presentes en el medio ambiente¹⁸². Además, los antibióticos en el agua pueden inducir efectos tóxicos sobre microinvertebrados, así como malformaciones en peces y anfibios¹⁸².

Se ha demostrado que las bacterias expuestas de manera prolongada a antibióticos pueden desarrollar resistencia a estos medicamentos¹⁸⁷. Los antibióticos pueden estar presentes en el ambiente en concentraciones muy bajas, que no ponen en peligro la vida de las bacterias; sin embargo, pueden provocar que se tornen ARB¹⁸². Esto es vital ya que hace necesario que se desarrollen nuevas moléculas o combinaciones de ellas para tratar enfermedades que habían sido controladas previamente. Tanto así, que se dice que para el 2050 podrían morir 10 millones de personas por los microorganismos que se han hecho multirresistentes¹⁸⁴.

Otros efectos adversos para la salud humana son el estrés oxidativo, el daño celular, efectos teratogénicos, endocrinos y la hepatotoxicidad. Sin embargo, Meléndez et al.¹⁸⁵, mencionan que la exposición a largo plazo a bajas concentraciones en el agua potable no ha demostrado efectos adversos asociados, aunque en mujeres embarazadas y en niños, se ha demostrado tener un modelo de transmisión de microbiota, maduración y perturbación en la vida temprana y posibles efectos sobre el metabolismo.

La información de algunos medicamentos no fue posible encontrarla en los diferentes motores de búsqueda, ni con los descriptores indicados: fármaco y humedad, fármaco y calor/altas temperaturas, fármaco y almacenamiento, fármaco y degradación, fármaco e inestabilidad, contaminación y fármaco, fármaco y aguas; y fármaco y medio ambiente. En cuanto a la amitriptilina, la hioscina, la lovastatina, la metoclopramida, el montelukast, el clonazepam, el irbesartan, la warfarina y la hidroxizina no se encontraron estudios que indicaran las reacciones que ocurrían al someterlos al calor o a la humedad. Esto sugiere oportunidades de desarrollo de investigaciones que provean evidencia ya sea de la influencia o no de estas condiciones sobre los fármacos mencionados.

Con respecto a la aspirina, no se halló información sobre el comportamiento con el calor; y no se encontró información de la metformina al exponerse a la humedad. En cuanto a la hidroxizina ni siquiera apareció en la USP, para conocer el almacenamiento señalado o sus impurezas. No se encontraron estudios sobre daños ambientales para la hioscina, así como mayor cantidad de estudios ambientales para la lovastatina o la metoclopramida. Para la cefalexina, no se encontró ningún estudio sobre el efecto del calor sobre las tabletas, ni al exponer el fármaco a la humedad. Tampoco fue posible encontrar más estudios en animales que no fueran acuáticos, lo que crea una necesidad de estudios experimentales de este tipo.

Es importante aclarar que a pesar de que la mayoría de estudios utilizados para el desarrollo de este objetivo de la investigación, sobre conocer los posibles riesgos asociados a la descomposición de medicamentos por mal almacenamiento, o de los posibles daños al ambiente por un mal desecho fueron realizados en otros países, Costa Rica no está exento de este tipo de situaciones. Según lo observado en los resultados de la encuesta, hay desconocimiento sobre los daños a los medicamentos por calor o humedad, así como los daños ambientales que la mala eliminación de los fármacos acarrea. De hecho, esto puede tomarse como un oportunidad de estudio a nivel nacional, para llevar a cabo experimentos e investigaciones que den resultados propios del país.

Los medicamentos descritos en esta sección fueron los colocados en las opciones de la encuesta. Esta selección se basó en la cantidad de desechos y también en la incidencia de intoxicaciones en el país. Se decidió usar mayoritariamente los medicamentos en

presentación sólida, como tabletas y cápsulas, ya que según Chavarría¹⁸⁸, las formas farmacéuticas más desechadas en Punto Seguro fueron las tabletas, con un 82,7%, y las cápsulas con un 12,31% lo que “sugiere una preferencia generalizada de la prescripción de medicamentos con estas presentaciones”.

La mayoría de los medicamentos desechados son los destinados a condiciones crónicas, como la metformina para la diabetes, la lovastatina para el colesterol, la amitriptilina y la fluoxetina para trastornos del SNC, algunos antihipertensivos; así también AINEs y analgésicos, como el acetaminofén; antialérgicos, como la loratadina; medicamentos para problemas gastrointestinales, como la famotidina; antieméticos, como el dimenhidrinato, medicamentos para el asma, antitusivos, antibióticos, entre otros¹⁸⁸.

Se tomó en cuenta la lista de medicamentos con mayor incidencia de intoxicaciones ya que uno de los riesgos del mal almacenamiento es la intoxicación accidental. El CNCI⁴⁹ brindó un reporte, del 2019 al 2023, en el que se muestra que el 49% de las intoxicaciones fue por algún medicamento. En la lista se encuentran fármacos que también están en el estudio de Chavarría; sin embargo, otros son: el clonazepam, el diclofenaco, el irbesartán, el dextrometorfano, la hidroxizina, el enalapril, la cefalexina. Por las pruebas realizadas en la validación del instrumento, se agregaron la metoclopramida, el atenolol, la buscapina, el montelukast y la warfarina.

4.3 Tercer Objetivo: Evidenciar los factores que deben considerarse para una promoción de buenas prácticas de almacenamiento y desecho de medicamentos en el cantón de Goicoechea.

Luego de revisar los resultados obtenidos a través del instrumento, y analizar cada uno, se llega a la conclusión de que los factores que deben considerarse para promover buenas prácticas de almacenamiento y desecho de medicamentos en la población participante son:

- Reiterar la importancia de comprar o conseguir medicamentos en los establecimientos de salud, ya que ellos cuentan con normativas para el buen almacenamiento de los medicamentos, además de que se garantiza que son medicamentos no falsificados ni en malas condiciones.

- Guardar solamente los medicamentos que se estén utilizando en un tratamiento actual. Mantener medicamentos “por si acaso” lo que propicia es que haya más cantidad de fármacos, lo que se traduce en más posibles desechos al ambiente, o incluso riesgo de intoxicaciones accidentales para niños, mascotas o adultos mayores.
- Revisar las fechas de vencimiento, esto puede hacerse por medio de un plan mensual para tomar todos los medicamentos, revisar su fecha de vencimiento e incluso inspeccionar visualmente el estado de los mismos. Podría apuntarse en un calendario la fecha específica para tal fin y firmar o colocar el nombre de quién haya hecho la revisión. Además, es importante informar al resto de la familia que ya se hizo la revisión, para que todos estén al tanto y se sientan seguros.
- Mantener todos los medicamentos, que no requieran refrigeración, en un solo lugar, preferiblemente un botiquín, no en diferentes áreas de la casa, o carros, ya que algunos medicamentos estarían expuestos a diferentes condiciones de temperatura y humedad, lo que podría alterar su efecto terapéutico, o incluso provocar un efecto dañino para la persona que lo consuma. Este lugar debe ser seco, sin humedad, sin calor, manteniendo una temperatura menor a los 30°C, como un armario.
- Guardar los medicamentos, no solamente en el blíster o tira de aluminio, sino dentro de la caja o empaque secundario. Muchos de los blísteres se ven parecidos, tengan o no protección contra la luz, y esto puede causar confusión a la hora de las tomas. En caso de no tener la caja, una opción para mejorar las condiciones de almacenamiento sería ponerle un color a cada etiqueta, y guardarlos dentro de bolsas separadas, para evitar duplicidad en las tomas, o darle un medicamento erróneo a una persona que no lo necesita.
- Conocer los lugares que no son aptos para almacenar medicamentos, como cerca de donde se cocina, en el baño, en el carro, cerca del fregadero o donde se lava la ropa o en la refrigeradora (solamente si el medicamento indica este

tipo de almacenamiento). Todos estos lugares son fuentes de calor y humedad, por lo que los medicamentos pueden sufrir degradaciones e incluso poner en peligro la integridad de las personas.

- Reforzar la necesidad de almacenar los medicamentos lejos del alcance de los niños y mascotas, ambos curiosos por naturaleza. Los medicamentos deben guardarse bajo llave, si están a una altura a la que los niños puedan acceder; o en lugares altos que incluso sean de difícil acceso para los adultos. Esto se debe realizar independientemente de si hay niños o mascotas en la casa, ya que se deben considerar las visitas con mascotas, los nietos, sobrinos, hijos de amigos, entre otros, para evitar intoxicaciones accidentales.
- Incentivar a las personas a terminar los tratamientos que se les prescriben para un padecimiento, sin importar si se sienten mejor con sólo unos días de tomarlos. No consumir el tratamiento completo hace que se acumulen en las casas, se lleguen a vencer y luego deban ser desechados, la mayoría de las veces de maneras inapropiadas. Si el medicamento causa muchos efectos adversos, se puede hablar con el médico para cambiarlo, pero se debe llevar el medicamento al consultorio para que el médico o la CCSS prescindan de él.
- Enseñar que lo más sano para el ambiente es devolver los medicamentos a la farmacia, a los centros de salud de la CCSS, o a los lugares donde haya recaudación de medicamentos no utilizables, esto sin importar si el medicamento parece inofensivo. De esta manera, se evita el daño ambiental a especies terrestres y acuáticas, que a la vez podrían poner en peligro a las personas.
- Educar que las cajas de los medicamentos también deben desecharse de manera responsable, preferiblemente entregándolas a los centros de salud ya mencionados. No se deben desechar en el basurero, ya que esto se presta para falsificación de medicamentos.

- Enseñarles cómo buscar sitios donde recolecten medicamentos no utilizables, como sitios que cuenten con Punto Seguro. Se puede indicar cómo buscar esta información, ya sea por redes sociales, WhatsApp o por correo electrónico.

CAPÍTULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se describen las conclusiones a las que se llegó tanto por medio del instrumento aplicado a la población participante, como de la revisión en la literatura sobre los posibles efectos en los medicamentos a través de las prácticas detectadas a través de la encuesta para dar respuesta a los objetivos específicos de esta investigación. De igual manera, se detallarán las recomendaciones que derivan del análisis de resultados y de las conclusiones planteadas.

5.1 Conclusiones

Objetivo específico 1: Identificar los hábitos de almacenamiento y desecho de los medicamentos en la población participante del cantón de Goicoechea; a través de un instrumento de recolección de datos diseñado para este efecto.

- La mayoría de la población encuestada obtiene sus medicamentos de centros de salud de la CCSS o en farmacias privadas, lo que es positivo para la comunidad ya que estos establecimientos cuentan con normativas para el buen almacenamiento de medicamentos, por lo que es poco probable que hayan estado expuestos a altas temperaturas, humedad, animales o polvo, poniendo en riesgo su integridad.
- Más de la mitad de las personas encuestadas tienen en sus hogares más de 6 medicamentos, ya sean de uso propio o de familiares. Esto es relevante porque entre más medicamentos haya en casa, más posibilidades de mal almacenamiento, posible desecho y daño ambiental; así como riesgo de intoxicaciones accidentales.
- Los medicamentos más almacenados son los analgésicos y AINEs, ambos de fácil acceso por ser de venta libre, accesibles en supermercados, pulperías, farmacias privadas, y ampliamente prescritos por la CCSS. Al ser comprados por cuenta de la persona, no suele haber una asesoría de un profesional que les indique dosis máximas, interacciones o contraindicaciones, lo que puede ocasionar problemas en la salud o intoxicaciones.
- No existe total seguridad sobre la revisión de fechas de vencimiento de los medicamentos. Esto se observó al realizar la encuesta, ya que al hacer la tabulación

de datos, se observó que varias personas marcaron primero que no revisaban las fechas de vencimiento, y luego cambiaron la opción para colocar que sí lo hacían.

- Las personas encuestadas tienen consciencia de que a los medicamentos no les debe dar el sol directamente ni estar expuestos a condiciones de humedad; sin embargo, hubo varias respuestas que indicaban que se almacenaban en el baño, cerca de donde se cocina, en el carro, en el bolso, cerca del fregadero o de donde se lava la ropa. Todos estos lugares son fuente de calor o humedad, lo que indica que las personas no están conscientes de todas estas acciones que pueden someter sus medicamentos a condiciones inadecuadas.
- El hecho de no tener niños o mascotas viviendo en sus hogares no debe ser una limitante para almacenar medicamentos en lugares altos o con candado, ya que los accidentes con niños o mascotas que visiten pueden darse en muy pocos minutos.
- Algunas causas encontradas para el desecho de los medicamentos son por vencimiento, ya que muchas veces se compran para una eventualidad, que no se dio, por cese de tratamiento, ya sea por efectos secundarios o por una mejoría en el estado de salud.
- Las dos maneras más populares de desechar medicamentos son el basurero común y el alcantarillado, ambas maneras pueden llegar a dañar a los animales terrestres y acuáticos, así como al mismo ser humano, de manera indirecta.
- Muchas de las personas encuestadas no conocen de lugares donde se reciban medicamentos vencidos o que no se utilicen. Esto, incluyendo a personas que han devuelto medicamentos a centros de la CCSS o farmacias privadas. Por lo que se concluye que es de suma relevancia hacer más campañas que indiquen dónde se pueden entregar estos residuos, tanto a nivel privado como público.
- La mayoría de la población encuestada indicó no haber recibido información sobre la manera segura de almacenar y desechar medicamentos, tanto por parte del médico, como del farmacéutico. En los centros de la CCSS pocas veces hay tiempo para brindar esta información, y en las farmacias privadas muchas veces los que atienden son los dependientes. Esto evidencia un vacío que debe ser llenado por parte de los profesionales en salud.

- Las dos instituciones elegidas como máximas responsables de educar a la población sobre el adecuado almacenamiento y desecho de medicamentos fueron la CCSS y el Ministerio de Salud. Esto se debe a su alcance y facultades, como fue indicado durante la aplicación del instrumento.
- Las personas tienen interés en aprender sobre estos temas, saber las mejores maneras de guardar sus medicamentos, cómo desecharlos sin provocar daños en el ambiente, por lo que esto se presta para futuras capacitaciones, no solamente a esta población, sino a otras.

Objetivo específico 2: Relacionar las posibles consecuencias en los medicamentos y ambiente asociadas a las prácticas de almacenamiento y desecho, encontradas luego de la aplicación del instrumento con los hallazgos obtenidos en la revisión de la literatura.

- Los medicamentos en general deben estar protegidos del calor y la humedad. Algunos, catalogados como fotosensibles, deben estar protegidos de la luz, en blísteres o frascos ámbar. En caso de no ser así, podrían darse reacciones de degradación que podrían comprometer la calidad, seguridad e integridad de los mismos.
- Las impurezas o también llamados sustancias relacionadas, son compuestos que están presentes en los medicamentos; sin embargo, deben estar en una cantidad limitada para no comprometer la salud de las personas. Algunas de estas impurezas pueden aumentar sus cantidades al exponerse a malas condiciones de almacenamiento.
- La contaminación ambiental con productos farmacéuticos es una preocupación a nivel mundial. Esto debido al aumento en el consumo de medicamentos y su excreción por orina o heces, así como a su mala eliminación por parte de los usuarios. Además, las plantas de tratamiento de aguas residuales no son capaces de eliminar este tipo de compuestos, por lo que entran a distintos cuerpos de aguas, causando daños tanto a flora, fauna y al mismo ser humano.
- El acetaminofén es el analgésico y antipirético más utilizado en el mundo; sin embargo, en condiciones de calor o si se mantiene presente de manera prolongada en aguas residuales, se convierte en 4-aminofenol, que puede ser mutagénico para los humanos. Además, la presencia del medicamento en aguas puede generar estrés oxidativo, trastornos reproductivos y mortalidad en especies acuáticas.

- El ibuprofeno puede generar diferentes productos de degradación, algunos todavía sin identificar; sin embargo, la 4'-isobutilacetofenona puede afectar el sistema nervioso central, los glóbulos rojos y órganos de ciertos peces. Esto es preocupante ya que es un medicamento de mucho consumo.
- La loratadina es sensible a la humedad y la luz, por lo que debe estar bajo buenas condiciones de almacenamiento. Tanto ella como sus productos de degradación representan un problema para el ambiente acuático, ya que han sido causa de muerte de ciertas especies.
- La famotidina puede reaccionar con ciertos excipientes, dando lugar a aldehídos y radicales libres, peligrosos para el ser humano, y con capacidad de generar cáncer u otras enfermedades. Aguas contaminadas con este medicamento pueden provocar alteraciones en el estado mental de personas mayores y enfermedad renal crónica.
- La clorfeniramina puede generar algunas impurezas, que si sobrepasan los límites establecidos, podrían ser irritantes y causar toxicidad en órganos. Es muy soluble en agua y con una rápida tasa de disolución por lo que es fácil encontrarla en ambientes acuáticos. En aguas residuales, podría generar compuestos como la NDMA, un potente cancerígeno.
- El dextrometorfano y su principal metabolito, el dextrorfano, se han hallado en altos porcentajes de muestras, y su peligro es que en soluciones acuosas y bajo ciertas irradiaciones pueden generar múltiples productos de transformación
- El enalapril puede degradarse en enalaprilat, que podría inducir daño hepático. Tanto el enalapril como el atenolol se han encontrado presentes en diferentes especies de peces que son fuente de alimento para los humanos.
- El diclofenaco está presente en suelos y múltiples cuerpos de agua, debido a su alto consumo. Tanto el fármaco como su metabolito 4'-hidroxiclofenaco han sido responsables de daños para algas, zooplancton, bacterias, anfípodos, moluscos, peces, aves e insectos.
- La fluoxetina se ha encontrado en aguas ya que es muy estable debido a su estructura molecular. En el agua potable, reacciona con hipoclorito lo que hace que se adsorba en sedimentos y suelos, poniendo en peligro a especies inclusive a bajas concentraciones.

- La amitriptilina ha afectado a diferentes especies, con daños como la neurotoxicidad, estrés oxidativo, inadecuada desintoxicación; así como cambios de comportamiento, desarrollo y crecimiento en peces.
- La aspirina, otro medicamento de muy alto consumo, se puede degradar por la humedad y generar productos irritantes e incluso alcalosis respiratoria. La mosca doméstica, algunos peces de consumo en India han sufrido alteraciones en su desarrollo debido a la exposición a este fármaco.
- El irbesartán es un fármaco poco investigado, sin embargo ha sido objeto de estudio por contaminación con nitrosaminas, ya sea durante la síntesis o durante el almacenamiento.
- La metformina, al ser sintetizada a partir de la dimetilamina, es propensa a formar NDMA, más que todo por reacciones con excipientes. La metformina y el subproducto guanylurea han sido tóxicos para ciertos peces, afectando su reproducción, metabolismo celular, produciendo malformaciones en embriones y la muerte de especies.
- La clonazepam y sus metabolitos han sido detectados en diferentes aguas del mundo, causando daños en peces e insectos, incluso a bajas concentraciones. No se conocen las especies específicas que han sido afectadas, por lo que se recomiendan más estudios.
- La hidroxizina es un medicamento con poca información sobre reacciones, almacenamiento, degradación; sin embargo su presencia en aguas es un riesgo para la cadena alimenticia ya que puede permanecer en el medio por semanas o meses.
- El dimenhidrinato posee metabolitos cancerígenos, que al estar en medio acuoso y exponerse a luz solar puede generar compuestos con actividad estrogénica. No se pudo encontrar información sobre las especies afectadas por este medicamento, por lo que se recomiendan estudios al respecto.
- La lovastatina es uno de los medicamentos más descartados en el país, por lo que pueden llegar a aguas residuales y ser tóxicos para distintas especies y también para el humano si esa agua llega a los cultivos. Se desconocen sus reacciones de degradación por calor o humedad.

- La metoclopramida puede transformarse en nitrosaminas, que aparte de ser cancerígenas, pueden ser mutagénicas y hepatotóxicas. Es propensa a la fotólisis e hidrólisis lo que podría formar productos más dañinos que el fármaco; sin embargo, hace falta estudiar más reacciones y especies afectadas.
- El montelukast es fotosensible, y sus fotoproductos podrían causar daño en el ambiente si se encuentra en aguas expuestas a la luz solar. Se han determinado daños en microalgas y dafnidas, llegando al punto de mantenerlas en inanición y por ende la muerte.
- La warfarina genera distintos metabolitos, que podrían ser tóxicos. Su uso es muy común, no solamente a nivel médico sino como rodenticida, lo que acarrea múltiples daños indirectos a otros animales, como aves, tortugas, de los cuales se sigue investigando.
- En cuanto a la estabilidad de la cefalexina, diferentes estudios indican diferentes procesos, por lo que se recomiendan más estudios. La contaminación con este y otros antibióticos es de suma relevancia debido a la creciente resistencia bacteriana que puede llegar a poner la vida de millones de personas en peligro.

Objetivo específico 3: Evidenciar los factores que deben considerarse para una promoción de buenas prácticas de almacenamiento y desecho de medicamentos en el cantón de Goicoechea.

- Es esencial que los consumidores de los productos farmacéuticos se aseguren de la calidad de los medicamentos que adquieren, para esto es necesario que los obtengan en establecimientos de salud.
- Se deben reforzar las prácticas de buen almacenamiento en aspectos como mantener solamente los medicamentos necesarios en casa, guardarlos todos en un mismo lugar, si no son termolábiles, y en condiciones que garanticen su efectividad y seguridad, de ser posible en su caja o al menos identificados y revisar las fechas de vencimiento de acuerdo con un cronograma.
- Es imperativo aclararle a la población que hay acciones simples que se llevan a cabo diariamente que pueden poner en peligro a las personas y animales, como llevar los medicamentos en bolsos, dejarlos en mesas o al alcance de niños y mascotas.

- Para evitar desechos innecesarios, es vital que las personas finalicen sus tratamientos, y que en caso de no hacerlo, los devuelvan a las farmacias, a los centros de la CCSS.
- Es fundamental educar a la población sobre lugares de recolección, y cómo buscarlos en las diferentes plataformas digitales para que les sea más cómoda y fácil hacer una buena eliminación de los medicamentos, todo en pro de un cambio de consciencia hacia el ambiente.

Los hallazgos de esta investigación resaltan la necesidad de lograr una mayor consciencia y conocimiento para mejorar las prácticas relacionadas con el almacenamiento y el desecho de medicamentos en los hogares de la población participante. Aunque algunos participantes mostraron tener conocimiento sobre la importancia de proteger los medicamentos de la luz y la humedad, no todos seguían estas prácticas y almacenaban los medicamentos en lugares inapropiados dentro de los que se incluyen aquellos que son accesibles para niños y mascotas. Adicionalmente, la falta de estudios sobre reacciones de degradación de ciertos medicamentos al exponerse a calor, humedad o luz, así como de los riesgos asociados al desecho inadecuado resalta la importancia de una mayor investigación científica y de la educación para mitigar los posibles impactos negativos en la salud pública y el medio ambiente.

5.2 Recomendaciones

A la población participante:

- Comprar o adquirir medicamentos de establecimientos de salud, los cuales cumplen con la reglamentación para mantenerlos en buenas condiciones de almacenamiento. Otros sitios, no considerados establecimientos de salud, no cuentan con control de temperatura, humedad ni control de fechas de vencimiento.
- Almacenar solamente los medicamentos que se utilizan para una patología, no tener fármacos solamente por “si acaso”, ya que pueden llegar a vencerse y ser consumidos o desechados de manera inapropiada.
- Ordenar sus medicamentos en cajas identificadas para evitar consumir algún medicamento duplicado. Si es una persona adulta mayor, colocarles papeles de

colores que identifiquen cada medicamento, para tener seguridad de que no se estén consumiendo medicamentos repetidos.

- Si saben que no se van a tomar los medicamentos prescritos por la CCSS, no solicitarlos en la farmacia. Esto evitaría un gasto innecesario para la institución y serían menos medicamentos almacenados en casa, esperando a ser desechados.
- Revisar fechas de vencimiento periódicamente, con un cronograma de ser posible y delegar esta responsabilidad a los diferentes miembros mayores de edad de la casa, para que todos participen y formen buenos hábitos en torno a este tema.
- Guardar sus medicamentos en lugares secos, sin humedad, para evitar degradaciones; como en un armario, y con candado o a una altura donde sea de difícil acceso para niños o animales.
- Revisar las indicaciones de almacenamiento que se indican en las cajas de los medicamentos; y en caso de tener dudas, llamar a algún profesional de la salud.
- Consumir sus tratamientos completos para evitar desechos, sobre todo en caso de los antibióticos. Así se evita la doble contaminación por la mala eliminación y por la excreción propia de los medicamentos.

A futuros investigadores:

- Realizar una investigación similar en rangos de edades específicos y con géneros separados, para poder conocer con más certeza los hábitos que tienen las personas según su edad y género. Sería importante conocer si hay alguna diferencia entre hombres y mujeres, o si la edad juega un papel fundamental en cuanto al tema de almacenamiento y desecho de medicamentos, y la cantidad almacenada de los mismos.
- Aplicar esta encuesta en diferentes cantones del país para poder analizar si es un patrón de la población general o solamente de la población participante en esta investigación. De esta manera, se podrían extrapolar los datos y tomar más acciones sobre la educación a las personas que habitan en el país.
- Comprobar si las personas realmente revisan las fechas de vencimiento de los medicamentos guardados en el hogar, por medio de una investigación en la que

puedan verificar en persona si existen medicamentos vencidos o próximos a vencer, y si llevan un control de estas revisiones.

- Realizar experimentos con tabletas, cápsulas, polvos, soluciones, suspensiones de los medicamentos mencionados en esta investigación, para conocer todas las posibles reacciones que se dan al exponerlos a calor, humedad, luz e identificar estos productos de degradación y cuantificar las impurezas, sobre todo en los medicamentos de los cuales no se encontró información, como la hioscina, el irbesartán, la hidroxizina, la warfarina y la cefalexina.
- Analizar los daños que podrían causar los medicamentos mencionados en este trabajo en especies acuáticas y terrestres presentes en el país, sobre todo en los medicamentos de los que no fue posible encontrar mayor información, como la hioscina, la clonazepam, el dimenhidrinato, la lovastatina y la metoclopramida.

Al Colegio de Farmacéuticos de Costa Rica:

- Promover las buenas prácticas de almacenamiento en la población, por medio de boletines, campañas, redes sociales, entre otros. Los farmacéuticos somos los especialistas en medicamentos, por lo que el Colegio de Farmacéuticos debería ayudar a difundir esta información.
- Realizar campañas sobre los lugares que recolecten medicamentos no utilizables y explicar las razones por las que es relevante desecharlos correctamente. Además, darse a conocer como lugar que recolecta este tipo de residuos.

A los farmacéuticos:

- Brindar una atención farmacéutica adecuada, indagando sobre los medicamentos que consume la persona, efectos adversos previos, alergias, o cualquier otra información que pueda llevar a una falta de adherencia al tratamiento, y por ende a un posible desecho de medicamentos. Además de brindar información sobre cómo almacenar los medicamentos y eliminarlos.
- Capacitarse sobre lugares donde reciban los medicamentos no utilizables, en caso de que en la farmacia en la que trabajen no se preste este servicio, para poder guiar a las personas a sitios donde sean correctamente descartados.

A los médicos:

- Reforzar dentro de su consulta el conocer los tratamientos previos, efectos adversos anteriores, para evitar prescribir medicamentos que las personas no consumirían, y así reducir el almacenamiento y desecho de los mismos.
- Fortalecer el paso del conocimiento de las buenas prácticas de almacenamiento y desecho hacia sus pacientes, para evitar los posibles riesgos asociados a estas prácticas, tanto para el humano como para el ambiente.

A la Caja Costarricense de Seguro Social:

- Concientizar a las personas sobre las buenas prácticas de almacenamiento de los medicamentos y fomentar lugares de recaudación de medicamentos no utilizables. Esto puede ser por medio de campañas publicitarias, en redes sociales, medios de comunicación o con seminarios.
- A la hora de despachar los medicamentos, colocar en las etiquetas las condiciones de almacenamiento adecuadas para el producto específico, así como recomendación de descarte. Esto puede ser un proyecto a futuro, en el que se agregue esta información a la etiqueta que ya contiene el nombre del paciente, del medicamento y la dosis.

Al Ministerio de Salud:

- Impulsar cambios en la legislación para que los medicamentos deban ser adquiridos en establecimientos de salud, con personal profesional que dé asesoría sobre indicaciones, interacciones, contraindicaciones, entre otros temas. Además de que se garantiza que en estos establecimientos se siguen las normativas sobre las buenas prácticas de almacenamiento de medicamentos.
- Promover las buenas prácticas de almacenamiento y desecho de los medicamentos, además de ayudar a crear y dar a conocer lugares de recaudación de medicamentos no utilizables.

A la Universidad Internacional de las Américas:

- Crear más proyectos de extensión, en otras comunidades para educar a las diferentes poblaciones sobre el correcto almacenamiento y desecho de los medicamentos, así como los daños de estas prácticas en la salud humana y ambiental.
- Crear espacios para experimentos que permitan identificar las reacciones de degradación al exponer estos medicamentos, en sus diferentes formas farmacéuticas, a altas temperaturas, humedad y luz, en el caso de los fotosensibles. Así como brindar herramientas y equipos para identificar y caracterizar los productos formados.
- Fomentar proyectos para poder medir las concentraciones de los medicamentos en cuerpos de agua del país, y así poder experimentar en animales propios del país sobre los riesgos o daños a los que se exponen a esas concentraciones. Para esto, se necesita la creación de comités de ética.

CAPÍTULO VI – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sistema Costarricense de Información Jurídica [Internet]. Costa Rica: SCIJ; 2023 [Consultado el 19 de setiembre 2023]. Ley General de la Salud N° 5395. Disponible en:
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=6581&nValor3=96425&strTipM=TC
2. Carro MR y Espinoza G. La historia de la Seguridad Social en Costa Rica. Revista Judicial [Internet]. 2016 [Consultado el 19 de setiembre 2023]; 119(1): 221. Disponible en: <https://www.corteidh.or.cr/tablas/r35176.pdf>
3. Instituto Nacional de Estadística y Censo [Internet]. Costa Rica: INEC; 2023 [Consultado el 19 de setiembre 2023]. Población total de Costa Rica es de 5 044 197 personas. Disponible en: <https://inec.cr/noticias/poblacion-total-costa-rica-5-044-197-personas#>
4. Jiménez Córdoba J. Universidad de Costa Rica [Internet]. Costa Rica: Jiménez Córdoba J; 2022 [Consultado el 20 de setiembre 2023]. En cada fármaco mal desechado se esconde un peligro para el ambiente, la salud y su bolsillo. Disponible en: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2022/05/06/en-cada-farmaco-mal-desechado-se-esconde-un-peligro-para-el-ambiente-la-salud-y-su-bolsillo.html>
5. Bonilla Madriz MJ. Universidad de Costa Rica [Internet]. Costa Rica: Bonilla Madriz MJ; 2022 [Consultado el 20 de setiembre 2023]. Almacenar medicamentos: le damos recomendaciones. Disponible en: <https://radios.ucr.ac.cr/2022/06/radio-870/almacenar-medicamentos/>
6. Bashaar M, Thawani V, Hassali My Saleem F. Disposal practices of unused and expired pharmaceuticals among general public in Kabul. BMC PublicHealth [Internet]. 2017 [Consultado el 20 de setiembre 2023]; 17(45): 1-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5219664/>
7. Arias A, Coto K, Villalobos D y Ortiz A. Patrones de uso racional de medicamentos en una muestra representativa y profesorado de la Universidad de Costa Rica en el año 2017. Revista Médica de la UCR[Internet]. 2018 [Consultado el 20 de setiembre 2023]; 12(1): 33. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/medica/article/view/34609/34139>

8. Dilip C, Sayed M, Sameer PT, ShesaPK y KuttyM. Economic burden of unused medicines and its causes in households of Perinthalmanna region. *Clinical Epidemiology and Global Health*[Internet]. 2020[Consultado el 20 de setiembre 2023]; 8 (2): 356-360. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S2213398419303732>
9. Carvajal F y Mora J.J. Medicamentos no utilizables: problemática y medidas pertinentes para su disposición final. *Revista Médica de la UCR*[Internet]. 2016[Consultado el 20 de setiembre 2023]; 10(1): 28-35.Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/medica/article/view/24829/25043>
10. Begum M, FareenS, Al Hasan M, Tasnim T, Rahman M, Alim A, Uddin S, Islam A y Tabassum N. Disposal Practices of Unused and Leftover Medicines in the Households of Dhaka Metropolis. *Pharmacy (Basel)*[Internet]. 2021[Consultado el 22 de setiembre 2023]; 9(2): 2-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8162525/>
11. Yu X, Hu X, Li S, Zhang M y Wang J. Attitudes and Practice Regarding Disposal for Unwanted Medications among Young Adults and Elderly People in China from an Ecopharmacovigilance Perspective. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2019[Consultado el 22 de setiembre 2023]; 16(8): 1-14. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6518121/>
12. Auta A, Omale S, Shalkur D y Hakeem A. Unused medicines in Nigerian households: Types and disposal practices. *J Pharmacol Pharmacother* [Internet]. 2011[Consultado el 22 de setiembre 2023]; 2(3): 195. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3157135/>
13. Mirza N y Ganguly B. Utilization of Medicines Available at Home by General Population of Rural and Urban Set Up of Western India. *J Clin Diagn Res* [Internet]. 2016 [Consultado el 25 de setiembre de 2023]; 10(8): 5-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5028514/>
14. Randall R, Duarte A, da Costa Y, dos Santos R y Gouveia A. Prevalence and risk factors of inadequate medicine home storage: a community-based study. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2017 [Consultado el 26 de setiembre de 2023]; 51(95):1. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9680357/>

15. Abood SJ, Abdulsahib WK, Al-Radeef MY. Prevalence of Home Storage of Medicines and Associated Factors in Iraq. *Open Access Maced J MedSci* [Internet]. 2021 [Consultado el 27 de setiembre de 2023]; 9(E): 356-359. Disponible en: <https://doi.org/10.3889/oamjms.2021.5997>
16. Shuleta S y Kelmendi N. Pharmacy and Nursing Students' Knowledge and Practices Concerning the Disposal of Unused and Expired Medicines in Kosovo. *Pharmacy (Basel)* [Internet]. 2022 [Consultado el 27 de setiembre de 2023]; 10(6): 1-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9680357/>
17. Rogowska J y Zimmermann A. Household Pharmaceutical Waste Disposal as a Global Problem—A Review. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022 [Consultado el 28 de setiembre de 2023]; 19(23). Disponible en: doi: 10.3390/ijerph192315798
18. Organización Mundial de la Salud. [Internet]; 2023 [Consultado el 26 de diciembre 2023]. Preguntas más frecuentes; pantalla 1. Disponible en: <https://www.who.int/es/about/frequently-asked-questions#:~:text=«La%20salud%20es%20un%20estado,ausencia%20de%20afecciones%20o%20enfermedades»>.
19. Vera Carrasco O. ¿Qué es la medicina? y ¿Qué es un médico? *Cuad. - Hosp. Clín* [Internet]. 2021 [Consultado el 26 de diciembre 2023]; 62 (2): 1-2. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762021000200001
20. National Institute of Health. Instituto Nacional del Cáncer [Internet]. Estados Unidos: National Institute of Health; 2022 [Consultado el 26 de diciembre 2023]. Medicina complementaria y alternativa; [1-5]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/tratamiento/mca>
21. Millstine D. *Manual MSD* [Internet]. Nueva Jersey: Millstine D; 2021 [Consultado el 26 de diciembre 2023]. Tipos de medicina complementaria y alternativa; [1-4]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-cr/professional/temas-especiales/medicina-integradora-alternativa-y-complementaria/tipos-de-medicina-complementaria-y-alternativa>

22. Sagrera J. La Homeopatía. Offarm [Internet]. 2016 [Consultado el 26 de diciembre 2023]; 25 (4): 89. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13086780>
23. Real Academia Española. Diccionario de la Lengua Española [Internet]. Madrid: RAE; 2023[Consultado el 26 de diciembre 2023]. Naturopatía; [1]. Disponible en: <https://dle.rae.es/naturopat%C3%ADa>
24. García Jiménez N. Universidad Veracruzana [Internet]. Veracruz: García Jiménez N; 2018 [Consultado el 26 de diciembre 2023]. Farmacología;1-8. Disponible en: <https://www.uv.mx/personal/lbotello/files/2016/03/FARMACODINAMIA-1.pdf>
25. National Institute of Health. Instituto Nacional del Cáncer [Internet]. Estados Unidos: National Institute of Health; 2018 [Consultado el 27 de diciembre 2023].Farmacología: Información sobre el tema; [1]. Disponible en: <https://espanol.nichd.nih.gov/salud/temas/pharma/informacion>
26. Herrero Jaen S. La Farmacología del Cuidado: Una aproximación deductiva cuidadosológica desde el paradigma de la salud y el modelo de Avedis Donabedian. Ene [Internet]. 2019 [Consultado el 27 de diciembre 2023]; 13 (4): 1-3. Disponible en:https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2019000400007
27. Escolar M. Cinfasalud [Internet]. España: Laboratorios Cinfa; 2015 [Consultado el 28 de diciembre 2023]. Uso correcto de medicamentos;[1]. Disponible en: <https://cinfasalud.cinfa.com/p/uso-correcto-de-medicamentos/>
28. National Institute of Health. Instituto Nacional del Cáncer [Internet]. Estados Unidos: National Institute of Health; 2022 [Consultado el 28 de diciembre 2023]. Medicamento; [1]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/medicamento>
29. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios[Internet]. Madrid: AEMPS; 2021 [Consultado el 28 de diciembre 2023]. Excipientes de medicamentos; [1]. Disponible en: <https://www.aemps.gob.es/industria-farmaceutica/etiquetado-y-prospectos/excipientes-de-medicamentos/#>

30. Pabón Y & González LK. Formas farmacéuticas. Documento de docencia N° 12 [Internet]. 2017 [Consultado el 29 de diciembre 2023]; 9-15. Disponible en:<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/8399ea97-2c17-4836-a879-15602a1ebc21/content>.
31. Razuc M, Natalini P, Chanampa L, González A, Calcagno A y Gallo L. Tecnología Farmacéutica. Diseño y preparación de formulaciones[Internet]. 1ª ed. Bahía Blanca, Argentina: Editorial de la Universidad Nacional del Sur; 2019 [Consultado el 29 de diciembre 2023]. Disponible en: https://ediuns.com.ar/wp-content/uploads/2020/08/TECNOLOGIA-FARMACEUTICA_web.pdf
32. Universidad de Granada [Internet]. Madrid: Real Farmacopea Española; 2014 [Consultado el 29 de diciembre 2023]. Granulados; [1-6]. Disponible en: [https://www.ugr.es/~adolfina/asignaturas/TF2/GRANULADOS%20\(RFE\).pdf](https://www.ugr.es/~adolfina/asignaturas/TF2/GRANULADOS%20(RFE).pdf)
33. Sánchez B e Hidalgo M. Formas farmacéuticas orales líquidas [Internet]. 2016 [Consultado el 30 de diciembre 2023]. Disponible en: <https://botplusweb.farmaceuticos.com/documentos/2016/6/28/100163.pdf>
34. Hannapro S.A. HANNA Instruments[Internet]. México: Hannapro S.A; 2020 [Consultado el 30 de diciembre 2023].Control de pH en soluciones oftálmicas; [1]. Disponible en: <https://hannainst.com.mx/blog/control-de-ph-en-soluciones-oftalmicas/#>
35. Universidad de Granada [Internet]. Madrid: Real Farmacopea Española; 2014 [Consultado el 30 de diciembre 2023]. Preparaciones parenterales; [1-6]. Disponible en: <https://www.ugr.es/~adolfina/asignaturas/TF3/parenteral.pdf>
36. López B, Ortonobes S y García C. Ungüentos, pomadas, cremas, geles y pastas: ¿es todo lo mismo? Form Act Pediatr Aten Prim [Internet]. 2015 [Consultado el 30 de diciembre 2023]; 8(4): 183-186. Disponible en: https://fapap.es/files/639-1294-RUTA/FAPAP_4_2015_Unguentos_pomadas.pdf
37. Ventura R y Gómez C. Vías de administración de medicamentos[Internet]. 3ª ed. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2014 [Consultado el 30 de diciembre 2023]. Disponible en:https://farma.facmed.unam.mx/practicas/%5B19-20%5D/03%20vias_de_admon_2019b/vas_de_administracin.html

38. Le J. Manual MSD [Internet]. Nueva Jersey: Le J; 2022 [Consultado el 30 de diciembre 2023]. Administración de los fármacos; [1-7]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-cr/hogar/fármacos-o-sustancias/administración-y-cinética-de-los-fármacos/administración-de-los-fármacos>
39. Bayer AG. Canestén V [Internet]. México: Bayer AG; 2022 [Consultado el 30 de diciembre 2023]. Óvulos para infección vaginal: Canesten V; [2-3]. Disponible en: <https://www.canestenv.com.mx/infeccion-vaginal/ovulos-infeccion-vaginal>
40. Unión de Trabajadores en Farmacia [Internet]. Alicante: UTF; 2023 [Consultado el 30 de diciembre 2023]. Diferentes tipos de inyecciones; [1-2]. Disponible en: <https://www.utfalicante.com/blog/diferentes-tipos-de-inyecciones-231.html>
41. Farreras y Rozman. Elsevier [Internet]. Generación Elsevier; 2017 [Consultado el 30 de diciembre 2023]. Vía parenteral: 4 formas de administración de inyectables; [1-3]. Disponible en: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/via-parenteral-4-formas-de-administracion-de-inyectables>
42. Marín A, Bonilla A, Rojas Z y Guarnizo M. Manual para la administración de medicamentos desde el proceso de atención de enfermería. 23^a ed. Bogotá: Universidad El Bosque; 2017.
43. Telleria I, Lure M, Larraza MJ, Telleria A, Olazabal M y Urbistondo M. Administración intraarterial de metotrexato para el tratamiento de embarazo heterotópico cervical. Prog Obstret Ginecol [Internet]. 2015 [Consultado el 30 de diciembre 2023]; 58 (6): 292-293. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-progresos-obstetricia-ginecologia-151-pdf-S0304501315000424>
44. Carrera L. Prezi [Internet]. México: Carrera L; 2014 [Consultado el 30 de diciembre 2023]. Vía de administración intracardiaca; 2-5. Disponible en: https://prezi.com/ut4c3gzaq_o3/via-de-administracion-intracardiaca/
45. National Institute of Health. Medline Plus [Internet]. California: Benjamin C; 2023 [Consultado el 30 de diciembre 2023]. Inyecciones epidurales para el dolor de espalda; [1]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007485.htm>
46. Lynch S. Manual MSD [Internet]. Nueva Jersey: Lynch S; 2022 [Consultado el 31 de diciembre 2023]. Introducción a los fármacos; [1-3]. Disponible en:

- <https://www.msmanuals.com/es-cr/hogar/fármacos-o-sustancias/introducción-a-los-fármacos/introducción-a-los-fármacos>
47. National Institute of Health. National Institute on Drug Abuse [Internet]. Baltimore: National Institute on Drug Abuse; 2017 [Consultado el 31 de diciembre 2023]. Medicamentos de Venta Libre – Drug Facts; [1-7]. Disponible en: <https://nida.nih.gov/es/publicaciones/drugfacts/medicamentos-de-venta-libre>
 48. Sistema Costarricense de Información Jurídica [Internet]. Costa Rica: SCIJ; 2023 [Consultado el 31 de diciembre 2023]. Declaratoria de Medicamentos de Venta Libre al Consumidor N° 35595-S. Disponible en: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=66738&nValor3=83855&strTipM=TC
 49. Centro Nacional de Control de Intoxicaciones. Detalle de las Consultas recibidas relacionadas con Intoxicación con medicamentos. Costa Rica: CNCI; 2024.
 50. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios [Internet]. Madrid: AEMPS; 2022 [Consultado el 23 de marzo 2024]. Ficha Técnica Paracetamol Normon 500 mg comprimidos EFG; [5]. Disponible en: https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/68330/FT_68330.html
 51. Vargas Castro MP. Intoxicación por Acetaminofén en adultos. Medicina Legal de Costa Rica [Internet]. 2016 [Consultado el 9 de febrero 2024]; 33(1): 1. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v33n1/2215-5287-mlcr-33-01-00103.pdf>
 52. Smith D. Manual MSD [Internet]. Nueva Jersey: Smith D; 2023 [Consultado el 31 de diciembre 2023]. Introducción a las reacciones adversas de los fármacos;[2-3]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es/hogar/fármacos-o-sustancias/reacciones-adversas-a-los-fármacos/introducción-a-las-reacciones-adversas-a-los-fármacos>
 53. National Institute of Health. Instituto Nacional del Cáncer [Internet]. Estados Unidos: National Institute of Health; 2023 [Consultado el 31 de diciembre 2023]. Medicamento antiinflamatorio; [1]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/medicamento-antiinflamatorio#>

54. National Institute of Health. Instituto Nacional del Cáncer [Internet]. Estados Unidos: National Institute of Health; 2023 [Consultado el 31 de diciembre 2023]. Ansiolítico; [1]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/ansiolitico#>
55. O'Malley G y O'Malley R. Manual MSD [Internet]. Nueva Jersey: O'Malley G; 2022 [Consultado el 10 de febrero 2024]. Mal uso de medicamentos ansiolíticos y sedantes; [2-5]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-cr/hogar/temas-especiales/drogas-ilegales-e-intoxicantes/mal-uso-de-medicamentos-ansiol%C3%ADticos-y-sedantes>
56. Gotfried J. Manual MSD [Internet]. Nueva Jersey: Gotfried J; 2022 [Consultado el 11 de febrero 2024]. Introducción a los síntomas de los trastornos digestivos; [1]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-cr/hogar/trastornos-gastrointestinales/s%C3%ADntomas-de-los-trastornos-digestivos/introducci%C3%ADn-a-los-s%C3%ADntomas-de-los-trastornos-digestivos>
57. Quesada Mora S. MPF Vademécum Latino 2020. Manual de productos farmacéuticos. 3ª ed. Costa Rica. 2020.
58. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios [Internet]. Madrid: AEMPS; 2017 [Consultado el 11 de febrero 2024]. Ficha Técnica Amoxicilina Teva 500 mg cápsulas duras EFG; 1-15. Disponible en: https://cima.aemps.es/cima/pdfs/es/ft/66644/66644_ft.pdf
59. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios [Internet]. Madrid: AEMPS; 2023 [Consultado el 11 de febrero 2024]. Ficha Técnica Azitromicina Cinfa 500 mg comprimidos recubiertos con película EFG; [1-19]. Disponible en: https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/65600/FT_65600.html
60. National Institute of Health (NIH). Medline Plus [Internet]. Maryland: NIH; 2022 [Consultado el 12 de febrero 2024]. Anticoagulantes y antiplaquetarios; [1-2]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/bloodthinners.html>
61. Fondo Nacional de Recursos. Tratamiento con fibrinolíticos en el IAM con elevación del segmento ST [Internet]. 1ª ed. Uruguay: FNR; 2017 [Consultado el 12 de febrero

- 2024]. Disponible en: https://www.fnr.gub.uy/wp-content/uploads/2012/08/n_trat_iam.pdf
62. López González R. Epilepsia, tratamiento farmacológico y su monitoreo. Revista Cúpula [Internet]. 2016 [Consultado el 12 de febrero 2024]; 30(2): 45-48. Disponible en: <https://www.binasss.sa.cr/bibliotecas/bhp/cupula/v30n2/art04.pdf>
63. National Institute of Health (NIH). Medline Plus [Internet]. Maryland: NIH; 2022 [Consultado el 12 de febrero 2024]. Antidepresivos; [1-2]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/antidepressants.html>
64. Merck & Co. Manual MSD [Internet]. Nueva Jersey: MSD; 2024 [Consultado el 12 de febrero 2024]. Algunos fármacos antieméticos; [1-2]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es-cr/professional/multimedia/table/algunos-farmacos-antiemeticos>
65. García Herrera E. Actualización sobre el uso de hipoglicemiantes orales para el tratamiento farmacológico en Diabetes mellitus gestacional. Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica LXXI [Internet]. 2014 [Consultado el 12 de febrero 2024]; 1 (610): 226-227. Disponible en: <https://www.binasss.sa.cr/revistas/rmcc/610/art09.pdf>
66. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios [Internet]. Madrid: AEMPS; 2014 [Consultado el 12 de febrero 2024]. Utilización de medicamentos hipolipemiantes en España durante el periodo 2000-2012; 1. Disponible en: <https://www.aemps.gob.es/medicamentosUsoHumano/observatorio/docs/hipolipemiantes-2000-2012.pdf>
67. National Institute of Health (NIH). Medline Plus [Internet]. Maryland: Benjamin C; 2023 [Consultado el 12 de febrero 2024]. Medicamentos para el dolor de espalda; [3]. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007486.htm>
68. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios [Internet]. Madrid: AEMPS; 2021 [Consultado el 12 de febrero 2024]. Ficha Técnica Inistón Mucosidad 20mg/ml solución oral sabor menta; 1. Disponible en: https://cima.aemps.es/cima/pdfs/es/ft/75546/75546_ft.pdf
69. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios [Internet]. Madrid: AEMPS; 2022 [Consultado el 12 de febrero 2024]. Ficha Técnica Ambroxol cinfa 3

- mg/ ml jarabe EFG; [1]. Disponible en: https://cima.aemps.es/cima/dochtml/p/63626/Prospecto_63626.html#:~:text=Qué%20es%20ambroxol%20cinfa%20y%20para%20qué%20se%20utiliza,-Ambroxol%2C%20principio%20activo&text=Este%20medicamento%20está%20indicado%20para,mejora%20después%20de%205%20d%C3%ADas.
70. Rodríguez C y Obrador G. Fichero farmacológico [Internet]. México: McGraw-Hill Education; 2013 [Consultado el 29 de diciembre 2023]. 35, Antimigrañosos. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1510§ionid=98012422>
71. Ministerio de Sanidad. Sistema de Información del SNS [Internet]. España: Ministerio de Sanidad; 2023 [Consultado el 30 de diciembre 2023]. ¿Qué es la clasificación ATC?; [1]. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/estadisticas/estadisticas/estMinisterio/SIAP/5FARMACOS_CONSUMO.pdf
72. Organización Mundial de la Salud [Internet]. Oslo: OMS; 2022 [Consultado el 31 de diciembre 2023]. Structure and Principles; [1]. Disponible en: https://www.whooc.no/atc/structure_and_principles/
73. Organización Mundial de la Salud [Internet]. Oslo: OMS; 2022 [Consultado el 31 de diciembre 2023]. ATC/DDD Index 2024; [1]. Disponible en: https://www.whooc.no/atc/structure_and_principles/
74. Escolar M. Cinfasalud [Internet]. España: Laboratorios Cinfa; 2016 [Consultado el 1 de enero 2024]. Almacenaje de medicamentos; [2-4]. Disponible en: <https://cinfasalud.cinfa.com/p/almacenaje-de-medicamentos/>
75. Sistema Costarricense de Información Jurídica [Internet]. Costa Rica: SCIJ; 2024 [Consultado el 23 de marzo 2024]. Reglamento para los Estudios de Estabilidad de Medicamentos Requeridos para su Registro Sanitario ante el Ministerio de Salud - N° 33850. Disponible en: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=60552&nValor3=78282&strTipM=TC

76. National Institute of Health. Medline Plus [Internet]. California: Vorvick L; 2022 [Consultado el 1 de enero 2024]. Almacenamiento de sus medicamentos; [1-3]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000534.htm#:~:text=Almacene%20los%20medicamentos%20en%20forma%20segura&text=Sepa%20que%20el%20calor%2C%20el,fregadero%20y%20cualquier%20aparato%20caliente>.
77. Center for Disease Control and Prevention [Internet]. Estados Unidos: CDC; 2023 [Consultado el 1 de enero 2024]. Put Your Medicines Up and Away and Out of Sight; [2-3]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/patientsafety/features/medication-storage.html>
78. Food and Drug Administration [Internet]. Estados Unidos: FDA; 2022 [Consultado el 1 de enero 2024]. Almacene adecuadamente los medicamentos para mantener a su mascota segura; [1-2]. Disponible en: <https://www.fda.gov/animal-veterinary/animal-health-literacy/almacene-adecuadamente-los-medicamentos-para-mantener-su-mascota-segura>
79. Sistema Costarricense de Información Jurídica [Internet]. Costa Rica: SCIJ; 2024 [Consultado el 2 de enero 2024]. Reglamento para la disposición final de medicamentos, materias primas, y sus residuos. N° 36039-S. Disponible en: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=68197&nValor3=81183&strTipM=TC
80. Ríos Ramírez R. Metodología para la investigación y redacción. 1ª ed. España: Servicios Académicos Intercontinentales S.L; 2017.
81. Hernández R, Fernández C y Baptista P. Metodología de la Investigación. 6ª ed. México: McGraw Hill; 2014.
82. Parreño Urquiza A. Metodología de investigación en salud. 1ª ed. Ecuador: La Caracola Editores; 2016.
83. Casal J y Mateu E. Tipos de muestreo. Rev. Epidem. Med. Prev [Internet].2003 [Consultado el 10 de octubre de 2023]; 1(3):5. Disponible en: [http://mat.uson.mx/~ftapia/Lecturas%20Adicionales%20\(Cómo%20diseñar%20una%20encuesta\)/TiposMuestreo1.pdf](http://mat.uson.mx/~ftapia/Lecturas%20Adicionales%20(Cómo%20diseñar%20una%20encuesta)/TiposMuestreo1.pdf)

84. Carriedo E y Ortega L. Abordando el reto de la polimedición en ancianos: algo más que desprescribir. Reflexiones a partir del “Estudio PYCAF”. *Semergen* [Internet]. 2019 [Consultado el 8 de febrero de 2024]; 45(8): 507-508. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-articulo-abordando-el-reto-polimedizacion-ancianos-S1138359319304009>
85. Rojas V, Romero V, Pancha J y Néjer J. Control de la temperatura en el interior del habitáculo de un vehículo. *Lámpsakos* [Internet]. 2020 [Consultado el 16 de febrero de 2024]; 1(23): 79. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/6139/613964510007/html/>
86. Unites States Pharmacopeia. USP-NF [Internet]. Estados Unidos: USP; 2024 [Consultado el 18 de febrero de 2024]. Acetaminophen tablets; [6]. Disponible en: https://online.uspnf.com/uspnf/document/1_GUID-32170AD6-FA98-4DC8-90E9-823EC5E59945_5_en-US?source=Activity
87. Bermeo J y Bermeo V. Determinación de la relación entre 4-aminofenol del acetaminofén jarabe y las condiciones de almacenamiento en farmacias del cantón Naranjito [Tesis de Licenciatura]. Ecuador: Universidad de Guayaquil; 2020.
88. Mokhtaryan S, Khodabakhshi A, Sadeghi R, Nourmoradi H, Shakeri K, Hemati S & Mohammadi F. New activated carbon derived from *Gundelia tournefortii* seeds for effective removal of acetaminophen from aqueous solutions: Adsorption performance. *JAC* [Internet]. 2023 [Consultado el 18 de febrero de 2024]; 16(11):1-2. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2023.105253>
89. Natarajan R, Banerjee K, Senthil P, Somanna T, Tannani D, Arvind V, Raj R, Vo D, Saikia K & Vaidyanathan K. Performance study on adsorptive removal of acetaminophen from wastewater using silica microspheres: Kinetic and isotherm studies. *Chemosphere* [Internet]. 2021 [Consultado el 18 de febrero de 2024]; 272: [5]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.129896>
90. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 1983, Acetaminophen. 2024 [Consultado el 18 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Acetaminophen>.

91. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 403, p-Aminophenol. 2024 [Consultado el 18 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/p-Aminophenol>.
92. Castro D, Vargas D, Sánchez M y Hernández R. Photodegradation of acetaminophen and ibuprofen in iron supported in SBA-15 under UV irradiation. *J. Photochem. Photobiol. A: Chem* [Internet]. 2023 [Consultado el 18 de febrero de 2024]; 441:5. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2023.114716>
93. Fernandes Farias F. Estudo de degradacao forzada e caracterizacao das principais impurezas da cápsula liquida de ibuprofeno por LC-MS-QTOF. [Tesis de Maestría]. Sao Paulo: Universidade de Sao Paulo; 2020.
94. Martínez Avelar C. Estudio de la actividad fotocatalítica de esquemas Z basados en oxihaluros de bismuto y sulfuros metálicos para la degradación de contaminantes emergentes en el agua. [Tesis de Maestría]. México: Universidad Autónoma de México; 2020.
95. Unites States Pharmacopeia. USP-NF [Internet]. Estados Unidos: USP; 2024 [Consultado el 19 de febrero de 2024]. Loratadine; [4-7]. Disponible en: https://online.uspnf.com/uspnf/document/1_GUID-D0D2BB6E-7D09-4246-A466-C267AFABE90D_4_en-US?source=Search%20Results&highlight=Loratadine
96. Iesce, MR, Lavorgna M, Russo C, Piscitelli C, Passananti M, Temussi F, DellaGreca M, Cermola F & Isidori M. Ecotoxic effects of loratadine and its metabolic and light-induced derivatives. *Ecotoxicology and Environmental Safety* [Internet]. 2019 [Consultado el 19 de febrero de 2024]; 170: 664-669. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.11.116>
97. Unites States Pharmacopeia. USP-NF [Internet]. Estados Unidos: USP; 2024 [Consultado el 19 de febrero de 2024]. Famotidine tablets; [5-6]. Disponible en: https://online.uspnf.com/uspnf/document/1_GUID-71F2BD82-ADB3-4D9E-AD37-36E1DF44BD0B_2_en-US?source=Search%20Results&highlight=famotidine
98. Saraf I, Modhave D, Kushwah V, Neshchadin D, Gescheidt G, Trausinger G, Melchior P, Magnes C & Paudel A. Feasibility of rapidly assessing reactive impurities mediated excipient incompatibility using a new method: A case study of famotidine-PEG system. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*

- [Internet]. 2020 [Consultado el 19 de febrero de 2024]; 178: 4-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2019.112893>
99. National Institute of Health. Instituto Nacional del Cáncer [Internet]. Estados Unidos: National Institute of Health; 2023 [Consultado el 19 de febrero 2024]. Radical libre; [1]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/radical-libre#>
100. Islam A, Furukawa M, Tateishi I, Katsumata H & Kaneco S. Fabrication of Ag-doped ZnO by mechanochemical combustion method and their application into photocatalytic Famotidine degradation. Journal of Environmental Science and Health Part A [Internet]. 2019 [Consultado el 19 de febrero de 2024]; 54: 1. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/10934529.2019.1608793>
101. Unites States Pharmacopeia. USP-NF [Internet]. Estados Unidos: USP; 2024 [Consultado el 19 de febrero de 2024]. Chlorpheniramine Maleate; [5]. Disponible en: https://online.uspnf.com/uspnf/document/1_GUID-6550B924-ED46-4BA0-8B4B-9B9AE744C712_6_en-US?source=Search%20Results&highlight=chlorpheniramine
102. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary Chlorpheniramine Maleate. 2024 [Consultado el 19 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/5281068>
103. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 14547, 2,2'-Dipyridylamine. 2024 [Consultado el 19 de febrero de 2024]. Disponible en: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/2_2_-Dipyridylamine
104. Lin C, Li C, Chen C & Chen W. Removal of chlorpheniramine and variations of nitrosamine formation potentials in municipal wastewaters by adsorption onto the GO-Fe₃O₄. Environ Sci Pollut Res Int. [Internet]. 2019 [Consultado el 19 de febrero de 2024]; 16 (20): 20702. DOI: 10.1007/s11356-019-05278-9
105. Pinedo Alcantara A. Estabilidad del Dextrometorfano bromhidrato 7,5 mg, pastilla dura para chupar sabor Tutti Frutti, realizado en un laboratorio nacional [Tesis de Licenciatura]. Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2021.

106. Unites States Pharmacopeia. USP-NF [Internet]. Estados Unidos: USP; 2024 [Consultado el 20 de febrero de 2024]. Dextromethorphan Hydrobromide Oral Solution; [1-2]. Disponible en: https://online.uspnf.com/uspnf/document/1_GUID-184E42A9-D1CB-4ADB-9473-2149A60CD4AD_2_en-US?source=Search%20Results&highlight=Dextromethorphan
107. Campos Mañas M. Determination of organic microcontaminants and transformation products in surface water and wastewater by low and high resolution mass spectrometry [Tesis de Doctorado]. España: Universidad de Almería; 2019.
108. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 5360697, Dextrophan. 2024 [Consultado el 20 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Dextrophan>.
109. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios [Internet]. Madrid: AEMPS; 2021 [Consultado el 20 de febrero 2024]. Ficha Técnica Enalapril Cinfa 10 mg comprimidos; [19]. Disponible en: https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/73300/FT_73300.html
110. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for for CID 5462501, Enalaprilat. 2024 [Consultado el 20 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Enalaprilat>.
111. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 10342090, Diketopiperazine derivative OF quinapril. 2024 [Consultado el 20 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Diketopiperazine-derivative-OF-quinapril>.
112. Unites States Pharmacopeia. USP-NF [Internet]. Estados Unidos: USP; 2024 [Consultado el 20 de febrero de 2024]. Atenolol Tablets; [6]. Disponible en: https://online.uspnf.com/uspnf/document/1_GUID-CADBAAB6-2C0C-496C-B9CC-93C2C29F654B_3_en-US?source=Search%20Results&highlight=atenolol
113. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 86986, 4-Hydroxyphenylacetamide. 2024 [Consultado el 20 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/4-Hydroxyphenylacetamide>.

114. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 572441, 2-(4-(2,3-Dihydroxypropoxy)phenyl)acetamide. 2024 [Consultado el 20 de febrero de 2024]. Disponible en: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/2-4-2_3-Dihydroxypropoxy_phenyl_acetamide.
115. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 624265, 2,2'-(((Isopropylazanediyl)bis(2-hydroxypropane-3,1-diyl))bis(oxy))bis(4,1-phenylene))diacetamide. 2024 [Consultado el 20 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/624265>.
116. Rojo M, Cristos D, González P, López V, Dománico A y Carriquiriborde P. Accumulation of human pharmaceuticals and activity of biotransformation enzymes in fish from two areas of the lower Rio de la Plata Basin. *Chemosphere* [Internet]. 2021 [Consultado el 20 de febrero de 2024]; 266: 2-5. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653520332094>
117. Rezaei R, Aghapour A & Khorsandi H. Investigating the biological degradation of the drug β -blocker atenolol from wastewater using the SBR. *Biodegradation* [Internet]. 2022 [Consultado el 20 de febrero de 2024]; 33(3): 267. DOI: 10.1007/s10532-022-09979-w
118. Castiglioni S, Zuccato E, Fattore E, Riva F, Terzaghi E, Koenig R, Principi P y Di Guardo A. Micropollutants in Lake Como water in the context of circular economy: a snapshot of water cycle contamination in a changing pollution scenario. *Journal of Hazardous Materials* [Internet]. 2019 [Consultado el 20 de febrero de 2024]; 384: 2-20. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389419313950>
119. Martínez D, Echeverry R, Serna E, Villareal JM, Botero AM, Hernández F, Torres R y Moncayo A. Treatment of wastewater effluents from Bogotá – Colombia by the photo-electro-Fenton process: Elimination of bacteria and pharmaceutical. *Science of the Total Environment* [Internet]. 2021 [Consultado el 20 de febrero de 2024]; 772: 2-4. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969720384230>

120. Świacka K, Maculewicz J, Smolarz K & Caban M. Long-term stability of diclofenac and 4-hydroxydiclofenac in the seawater and sediment microenvironments: Evaluation of biotic and abiotic factors. *Environ Pollut* [Internet]. 2022 [Consultado el 20 de febrero de 2024]; 304: [2-5]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749122004572?via%3Dihub>
121. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 116545, 4'-Hydroxydiclofenac. 2024 [Consultado el 20 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/4'-Hydroxydiclofenac>.
122. Berezina N, Sharov A, Chernova E & Malysheva O. Effects of Diclofenac on the Reproductive Health, Respiratory Rate, Cardiac Activity, and Heat Tolerance of Aquatic Animals. *Environ Toxicol Chem* [Internet]. 2022 [Consultado el 21 de febrero de 2024]; 41(3): 677. DOI: 10.1002/etc.5278.
123. Adedara I, Awogbindin I, Afolabi B, Ajayi B, Rocha J & Farombi E. Hazardous impact of diclofenac exposure on the behavior and antioxidant defense system in *Nauphoeta cinerea*. *Environ Pollut* [Internet]. 2020 [Consultado el 21 de febrero de 2024]; 265: 4-15. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.115053
124. Drzewicz P, Drobniewska A, Sikorska K & Nałęcz G. Analytical and ecotoxicological studies on degradation of fluoxetine and fluvoxamine by potassium ferrate. *Environ Technol* [Internet]. 2019 [Consultado el 21 de febrero de 2024]; 40(25): 3265-3272. DOI: 10.1080/09593330.2018.1468488
125. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 67874, 4-(Trifluoromethyl)phenol. 2024 [Consultado el 21 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/4-Trifluoromethylphenol>.
126. United States Pharmacopeia. USP-NF [Internet]. Estados Unidos: USP; 2024 [Consultado el 21 de febrero de 2024]. Fluoxetine tablets; [6]. Disponible en: https://online.uspnf.com/uspnf/document/1_GUID-F0BE574C-362C-4082-8255-118E969C4E3B_2_en-US?source=Search%20Results&highlight=fluoxetine

127. Manrique L, Quimbaya C y Torres R. Eliminación de fluoxetina presente en aguas contaminadas usando procesos fotoquímicos de oxidación avanzada y luz solar. *Revista EIA* [Internet]. 2019 [Consultado el 21 de febrero de 2024]; 16(32): 28-29. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=149259728002>
128. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 3386, Fluoxetine. 2024 [Consultado el 21 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Fluoxetine>.
129. Unites States Pharmacopeia. USP-NF [Internet]. Estados Unidos: USP; 2024 [Consultado el 22 de febrero de 2024]. Scopolamine Hydrobromide; [5-6]. Disponible en: https://online.uspnf.com/uspnf/document/1_GUID-B5AD3079-F231-45BC-9777-14F4216B910E_7_en-US?source=Search%20Results&highlight=Scopolamine.
130. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 3000322, Scopolamine. 2024 [Consultado el 22 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Hyoscine>.
131. Unites States Pharmacopeia. USP-NF [Internet]. Estados Unidos: USP; 2024 [Consultado el 23 de febrero de 2024]. Amitriptyline Hydrochloride Tablets; [6]. Disponible en: https://online.uspnf.com/uspnf/document/1_GUID-90EC7411-085B-407A-87C2-2FBE3333F84F_7_en-US?source=Search%20Results&highlight=amitriptyline
132. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 4543, Nortriptyline. 2024 [Consultado el 23 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Nortriptyline>
133. Blanco E, Ziarrusta H, Mijangos L, Olivares M, Zuloaga O, Etxebarria N et al. Integrated biological response to environmentally-relevant concentration of amitriptyline in *Sparus aurata*. *Ecological Indicators* [Internet]. 2021 [Consultado el 23 de febrero de 2024]; 130: 1-7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X21006932#b0205>
134. Mijangos L, Krauss M, De miguel L, Ziarrusta H, Olivares M, Zuloaga O et al. Application of the sea urchin embryo test in toxicity evaluation and effect directed analysis of wastewater treatment plant effluents. *Environ. Sci. Technol* [Internet].

- 2020 [Consultado el 23 de febrero de 2024]; 54(14): 3-23. Disponible en: <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c01504>
135. Schmiege H, Kraiss S, Kübler K, Ruhl A, Schmidgall I, Zwiener C et al. Effects of the Antidepressant Amitriptyline on Juvenile Brown Trout and Their Modulation by Microplastics. *Toxics* [Internet]. 2022 [Consultado el 23 de febrero de 2024]; 10(12): [2-3]. Disponible en: doi: 10.3390/toxics10120763
136. Veronica N, Liew C & Sia Heng P. Insights on the role of excipients and tablet matrix porosity on aspirin stability. *Int J Pharm* [Internet]. 2020 [Consultado el 23 de febrero de 2024]; 580: 3-23. DOI: 10.1016/j.ijpharm.2020.119218
137. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 176, Acetic Acid. 2024 [Consultado el 23 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Acetic-Acid>.
138. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 338, Salicylic Acid. 2024 [Consultado el 23 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Salicylic-Acid>.
139. Li T, Yin Y, Zhang K, Li Y, Kong X, Liu D et al. Ecotoxicity effect of aspirin on the larvae of *Musca domestica* through retinol metabolism. *Ecotoxicol Environ Saf* [Internet]. 2023 [Consultado el 23 de febrero de 2024]; 270: 1-3. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115845>
140. Gayen T, Tripathi A, Kumari U, Mittal S & Mittal A. Ecotoxicological impacts of environmentally relevant concentrations of aspirin in the liver of *Labeo rohita*: Biochemical and histopathological investigation. *Chemosphere* [Internet]. 2023 [Consultado el 23 de febrero de 2024]; 333: [2-5]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653523011888>
141. Liang A, Wu F, Li C, Yu Y, Dong Z, Chen G et al. Aspirin inhibits stem cell proliferation during freshwater *Dugesia japonica* regeneration by STAT3/SOX2/OCT4 signaling pathway. *Aquatic Toxicology* [Internet]. 2022 [Consultado el 23 de febrero de 2024]; 247: [3-7]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0166445X22000844>
142. Schmidtsdorff S & Schmidt A. Simultaneous detection of nitrosamines and other sartan-related impurities in active pharmaceutical ingredients by supercritical fluid

- chromatography. *J. Pharm. Biomed. Anal* [Internet]. 2019 [Consultado el 24 de febrero de 2024]; 174: [2]. DOI: 10.1016/j.jpba.2019.04.049
143. Romanucci V, Siciliano A, Guida M, Libralato G, Saviano L, Luongo G et al. Disinfection by-products and ecotoxic risk associated with hypochlorite treatment of irbesartan. *Sci Total Environ* [Internet]. 2020 [Consultado el 24 de febrero de 2024]; 712: 4-21. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.135625
144. Schlingemann J, Boucley C, Hickert S, Bourasseau L, Walker M, Celdran C et al. Avoiding N-nitrosodimethylamine formation in metformin pharmaceuticals by limiting dimethylamine and nitrite. *Int J Pharm* [Internet]. 2022 [Consultado el 25 de febrero de 2024]; 620: 2-32. DOI: 10.1016/j.ijpharm.2022.121740
145. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 4091, Metformin. 2024 [Consultado el 27 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Metformin>.
146. Gómez L, Hernández M, Islas H. Embriotoxicidad Y Teratogenicidad inducida Por Metformina y Guanylurea en embriones de Danio rerio [Tesis de Maestría]. México: Universidad Autónoma Del Estado De México; 2021.
147. Souza E, Bittencourt T, Ferreira R, Oliveira E, Silva N, Silva S et al. Exposição crônica ao cloridrato de metformina e à glibenclamida causa alterações comportamentais, glicêmicas e de mortalidade em *Hemigrammus caudovittatus* e *Danio rerio*. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec* [Internet]. 2019 [Consultado el 25 de febrero de 2024]; 71(05): [3-8]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10907>
148. Unites States Pharmacopeia. USP-NF [Internet]. Estados Unidos: USP; 2024 [Consultado el 26 de febrero de 2024]. Clonazepam tablets; [5-6]. Disponible en: https://online.uspnf.com/uspnf/document/1_GUID-34E5C4D4-9EA1-4B62-921E-075C5AD8BEE2_2_en-US?source=Search%20Results&highlight=Clonazepam
149. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 35396728, 3-Amino-4-(2-chlorophenyl)-6-nitroquinolin-2(1H)-one. 2024 [Consultado el 26 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/35396728>.

150. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 74830, 2-Amino-2'-chloro-5-nitrobenzophenone. 2024 [Consultado el 26 de febrero de 2024]. Disponible en: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/2-Amino-2_-chloro-5-nitrobenzophenone.
151. Nogueira Ch, Egéa V; Quináia, Pércio S. Are there pharmaceutical compounds in sediments or in water? Determination of the distribution coefficient of benzodiazepine drugs in aquatic environment. *Environ Pollut* [Internet]. 2019 [Consultado el 26 de febrero de 2024]; 251:522. DOI:10.1016/j.envpol.2019.05.015
152. Pereira Dias D. Contaminação do meio ambiente com medicamentos – consequências ambientais e na terapêutica. [Tesis de Bachillerato]. Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias; 2019.
153. United States Pharmacopeia. USP-NF [Internet]. Estados Unidos: USP; 2024 [Consultado el 29 de febrero de 2024]. Dimenhydrinate tablets; [6]. Disponible en: https://online.uspnf.com/uspnf/document/1_GUID-BA193B2D-9E29-4F35-996E-4C85F0C23E14_3_en-US?source=Search%20Results&highlight=Dimenhydrinate
154. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 10660, Dimenhydrinate. 2024 [Consultado el 29 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Dimenhydrinate>.
155. United States Pharmacopeia. USP-NF [Internet]. Estados Unidos: USP; 2024 [Consultado el 29 de febrero de 2024]. Dimenhydrinate; [1]. Disponible en: https://online.uspnf.com/uspnf/document/1_GUID-BB4FD459-F5EE-442B-A905-876B715BF3D3_3_en-US?source=Search%20Results&highlight=Dimenhydrinate
156. Edrees F, Saad A, Alsaadi M, Amin N, Abdelwahab N. Experimentally designed chromatographic method for the simultaneous analysis of dimenhydrinate, cinnarizine and their toxic impurities. *RSC Adv* [Internet]. 2021 [Consultado el 29 de febrero de 2024]; 11(3): [2-3]. DOI: 10.1039/d0ra09585k
157. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 3102, Benzophenone. 2024 [Consultado el 1 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Benzophenone>.

158. Unites States Pharmacopeia. USP-NF [Internet]. Estados Unidos: USP; 2024 [Consultado el 5 de marzo de 2024]. Lovastatin Tablets; [4-5]. Disponible en: https://online.uspnf.com/uspnf/document/1_GUID-FCA145C8-2E24-4265-B7C8-EB582CDA33E8_5_en-US?source=Search%20Results&highlight=lovastatin
159. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 64715, Mevastatin. 2024 [Consultado el 5 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Mevastatin>.
160. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 8456, 2-tert-Butyl-4-methoxyphenol. 2024 [Consultado el 5 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/2-tert-Butyl-4-methoxyphenol>.
161. Muñoz MJ, Ruiz Y, Sáenz G, Alfaro R. Análisis del desecho de medicamentos en Costa Rica durante el 2019, un paso hacia la ecofarmacovigilancia. *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm* [Internet]. 2021 [Consultado el 1 de marzo de 2024]; 50(2): 428-432. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rccqf/v50n2/1909-6356-rccqf-50-02-423.pdf>
162. Ramírez D, Masís M, Montiel J, Méndez M, Gutiérrez J, Brenes L et al. Pharmaceuticals, hazard and ecotoxicity in surface and wastewater in a tropical dairy production area in Latin America. *Chemosphere* [Internet]. 2024 [Consultado el 1 de marzo de 2024]; 346: 2-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.140443>
163. Unites States Pharmacopeia. USP-NF [Internet]. Estados Unidos: USP; 2024 [Consultado el 29 de febrero de 2024]. Metoclopramide Tablets; [4]. Disponible en: https://online.uspnf.com/uspnf/document/1_GUID-795328CA-4872-4EDD-942F-A7D7B2B8EA6B_1_en-US?source=Search%20Results&highlight=metoclopramide
164. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 4168, Metoclopramide. 2024 [Consultado el 4 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Metoclopramide>.
165. Gashaw M, Byun J, Kim W, Cho K, Won S. Changes in levels of N-nitrosamine formed from amine-containing compounds during chloramination via photocatalytic

- pretreatment with immobilized TiO₂: Effect of source water and pH. *J. Hazard. Mater* [Internet]. 2022 [Consultado el 4 de marzo de 2024]; 424(A): [3-5]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.127398>
166. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 5921, N-Nitrosodiethylamine. 2024 [Consultado el 4 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/N-Nitrosodiethylamine>.
167. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 14223, N-Nitrosodiethanolamine. 2024 [Consultado el 4 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/N-Nitrosodiethanolamine>.
168. Dabić D, Hanževački M, Škorić I, Žegura B, Ivanković K, Biošić M et al. Photodegradation, toxicity and density functional theory study of pharmaceutical metoclopramide and its photoproducts. *Sci Total Environ* [Internet]. 2022 [Consultado el 4 de marzo de 2024]. 807(1): [3-5]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150694>
169. Unites States Pharmacopeia. USP-NF [Internet]. Estados Unidos: USP; 2024 [Consultado el 6 de marzo de 2024]. Montelukast Sodium Tablets; [9]. Disponible en: https://online.uspnf.com/uspnf/document/1_GUID-0FF697DF-A945-4F14-997C-EFD080C792EF_4_en-US?source=Search%20Results&highlight=montelukast
170. Siciliano A, Guida M, Iesce MR, Libralato G, Temussi F, Galdiero E et al. Ecotoxicity and photodegradation of Montelukast (a drug to treat asthma) in water. *Environ Res* [Internet]. 2021 [Consultado el 6 de marzo de 2024]; 202: 2-5. DOI: 10.1016/j.envres.2021.111680
171. Unites States Pharmacopeia. USP-NF [Internet]. Estados Unidos: USP; 2024 [Consultado el 8 de marzo de 2024]. Warfarin Sodium; [5-9]. Disponible en: https://online.uspnf.com/uspnf/document/1_GUID-18157354-8352-4D39-9521-C4936DF0ADBE_4_en-US?source=Search%20Results&highlight=warfarin
172. Whirl M, Huddart R, Gong L, Sangkuhl K, Thorn CF, Whaley R et al. *PharmGKB* [Internet]. California, Stanford Univeristy: Thorn CF; 2021 [Consultado el 8 de

- marzo de 2024]. Warfarin Pathway, Pharmacokinetics; [1-3]. Disponible en: <https://www.pharmgkb.org/pathway/PA145011113>
173. National Center for Biotechnology Information [Internet]. PubChem Compound Summary for CID 54682930, 4-Hydroxycoumarin. 2024 [Consultado el 8 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/4-Hydroxycoumarin>.
174. Granadeiro L, Dirks R, Ortiz JB, Gavaia P, Sarasquete C, Laizé V et al. Warfarin-exposed zebrafish embryos resembles human warfarin embryopathy in a dose and developmental-time dependent manner - From molecular mechanisms to environmental concerns. *Ecotoxicol Environ Saf* [Internet]. 2019 [Consultado el 8 de marzo de 2024]; 181:559-569. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2019.06.042
175. Yamamura Y, Takeda K, Kawai Y, Ikenaka Y, Kitayama Ch, Kondo S et al. Sensitivity of turtles to anticoagulant rodenticides: Risk assessment for green sea turtles (*Chelonia mydas*) in the Ogasawara Islands and comparison of warfarin sensitivity among turtle species. *Aquat Toxicol* [Internet]. 2021 [Consultado el 8 de marzo de 2024]; 233: 1-10. DOI: 10.1016/j.aquatox.2021.105792
176. Pes K, Ortiz JB, Sarasquete C, Laizé V, Fernández I. Short-term exposure to pharmaceuticals negatively impacts marine flatfish species: Histological, biochemical and molecular clues for an integrated ecosystem risk assessment. *Environ Toxicol Pharmacol* [Internet]. 2022 [Consultado el 8 de marzo de 2024]; 90: 2-4. DOI: 10.1016/j.etap.2022.103822
177. Khidkhan K, Yasuhira F, Saengtienchai A, Kasorndorkbua Ch, Sitdhibutr R, Ogasawara K et al. Evaluation of anticoagulant rodenticide sensitivity by examining in vivo and in vitro responses in avian species, focusing on raptors. *Environ Pollut* [Internet]. 2024 [Consultado el 9 de marzo de 2024]; 341:2-9. DOI: 10.1016/j.envpol.2023.122837
178. Unites States Pharmacopeia. USP-NF [Internet]. Estados Unidos: USP; 2024 [Consultado el 10 de marzo de 2024]. Cephalexine Tablets; [3]. Disponible en: https://online.uspnf.com/uspnf/document/1_GUID-8065F4ED-9479-4CE5-8B1B-3C01D7EC5A32_1_en-US?source=Search%20Results&highlight=cephalexin

179. Viera Villena P. Efecto de la temperatura en la actividad antibacteriana de Azitromicina en suspensión oral [Tesis de Licenciatura]. Perú: Universidad San Pedro; 2021.
180. Von Ahn A. Avaliação do perfil de degradação do fármaco cefalexina na forma farmacêutica cápsula [Tesis de Doctorado]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2019.
181. Serna E, Martínez Y, Porras J, Torres R. Antibióticos de alto consumo en Colombia, excreción en orina y presencia en aguas residuales - una revisión bibliográfica. Ingeniería y Competitividad [Internet]. 2022 [Consultado el 10 de marzo de 2024]; 24(1): 2-8. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291371829034>
182. Amé MV, Bertrand L, Valdés ME. Antibióticos ¿contaminantes de preocupación emergente en Córdoba? Antibióticos en sistemas acuáticos. Bitácora digital [Internet]. 2023 [Consultado el 10 de marzo de 2024]; 10(14): 92-96. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/Bitacora/article/view/43702/43856>
183. Ali Noman E, Al-Gheethi A, Mohamed RM, Talip B, Hossain S, Altowayti W et al. Sustainable approaches for removal of cephalexin antibiotic from non-clinical environments: A critical review. J. Hazard. Mater [Internet]. 2021 [Consultado el 11 de marzo de 2024]; . DOI:10.1016/j.jhazmat.2021.126040
184. Rocha A, Kligerman D, Oliveira J. Panorama da pesquisa sobre tratamento e reúso de efluentes da indústria de antibióticos. Saúde em Debate [Internet]. 2019 [Consultado el 10 de marzo de 2024]; 43(3): 167-168. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=406369065013>
185. Meléndez J, García Y, Galván V, Díaz de León L, Vargas K, Mejía J et al. Contaminantes emergentes. Problemática ambiental asociada al uso de antibióticos. Nuevas técnicas de detección, remediación y perspectivas de legislación en América Latina. Rev. salud ambient [Internet]. 2020 [Consultado el 10 de marzo de 2024]; 20(1): 54-57. Disponible en: <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/1033/960>
186. Moreno P, Puerto N, Agudelo RN, Villamil E. Remoción de cefalexina en solución acuosa empleando ozono y radiación UV. Revista Mutis [Internet]. 2022 [Consultado el 11 de marzo de 2024]; 12(2): 2-3. Disponible en:

<https://revistas.utadeo.edu.co/index.php/mutis/article/view/Remocion-cefalexina-solucion-acuosa-empleando-ozono-radiacion-UV>

187. Martínez I, Soto J, Lahora A. Antibióticos como contaminantes emergentes. Riesgo ecotoxicológico y control en aguas residuales y depuradas. *Ecosistemas* [Internet]. 2020 [Consultado el 11 de marzo de 2024]; 29(3): 2. Disponible en: <https://doi.org/10.7818/ECOS.2070>
188. Chavarría Sánchez N. Análisis y caracterización de los medicamentos no utilizables recolectados por el programa Punto Seguro durante el período de julio a diciembre del 2023 [Tesis de Licenciatura]. Costa Rica: Universidad Internacional de las Américas; 2023.

CAPÍTULO VII – ANEXOS

7.1 Instrumento aplicado a la muestra participante

ENCUESTA SOBRE LAS PRÁCTICAS DE ALMACENAMIENTO Y DESECHO DE MEDICAMENTOS EN HOGARES DE LA POBLACIÓN HABITANTE DEL CANTÓN DE GOICOECHEA.

Mi nombre es Laura Aguilar Guzmán y soy estudiante de la carrera de Licenciatura en Farmacia de la Universidad Internacional de las Américas. Actualmente estoy realizando mi tesis de grado, para esto se necesita conocer cómo se almacenan y se desechan los medicamentos en los hogares de las personas que viven en el cantón de Goicoechea.

Para el desarrollo de esta investigación, es de suma importancia hacer una encuesta a las personas que viven en este cantón dentro de las que se encuentra usted. Las respuestas son anónimas, voluntarias y de uso exclusivo para la investigación. Además, sus respuestas son importantes para comprender y promover prácticas seguras y ambientalmente responsables.

Agradezco de antemano su participación.

INSTRUCCIONES

- Coloque una **X** en la casilla que más se adapta a su vida y sus prácticas.
- Por favor, responda todas las preguntas con sinceridad.
- Si tiene dudas, no dude en preguntar.

SECCIÓN 1. INFORMACIÓN GENERAL

1. ¿Cuál es su género?

- Femenino Masculino Otro: _____

2. ¿En cuál rango de edad se encuentra actualmente?

- De 18 a 23 años De 35 a 39 años De 50 a 54 años
 De 24 a 29 años De 40 a 44 años De 55 a 60 años
 De 30 a 34 años De 45 a 49 años Más de 60 años

3. ¿En cuál distrito vive usted?

- Guadalupe
 San Francisco
 Calle Blancos
 Mata de Plátano
 Ipís
 Rancho Redondo
 Purral

4. ¿Cómo obtiene sus medicamentos?

Puede marcar una o varias casillas

- Los compra en una Farmacia
 Los compra en una pulpería
 Los retira en el Ebais
 Los retira en un hospital
 Los retira en una clínica
 Otros: _____

5. ¿Cuántos medicamentos tienen en este momento en su casa, ya sea en uso o guardados?

Contando los medicamentos de sus hijos, padres, esposo/a o cualquier persona que viva con usted

- De 1 a 3 medicamentos De 6 a 9 medicamentos
 De 4 a 5 medicamentos Más de 10 medicamentos

6. ¿Cuáles de estos medicamentos tienen en su casa, ya sea guardados o en uso?

Seleccione todas las opciones que recuerde

- | | | | |
|--|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Diclofenaco | <input type="checkbox"/> Enalapril | <input type="checkbox"/> Fluoxetina | <input type="checkbox"/> Hidroxicina |
| <input type="checkbox"/> Ibuprofeno | <input type="checkbox"/> Irbesartán | <input type="checkbox"/> Amitriptilina | <input type="checkbox"/> Clonazepam |
| <input type="checkbox"/> Aspirina | <input type="checkbox"/> Metformina | <input type="checkbox"/> Loratadina | <input type="checkbox"/> Metoclopramida |
| <input type="checkbox"/> Acetaminofén | <input type="checkbox"/> Buscapina | <input type="checkbox"/> Clorfenamina | <input type="checkbox"/> Lovastatina |
| <input type="checkbox"/> Montelukast | <input type="checkbox"/> Warfarina | <input type="checkbox"/> Atenolol | <input type="checkbox"/> Cefalexina |
| <input type="checkbox"/> Dextrometorfano | <input type="checkbox"/> Dimenhidrinato | <input type="checkbox"/> Famotidina | <input type="checkbox"/> Otros: _____ |

7. ¿Alguien revisa las fechas de vencimiento de los medicamentos en su casa?

- Sí No No estoy seguro/a

**SECCIÓN 2. INFORMACIÓN SOBRE MEDICAMENTOS QUE TIENEN
GUARDADOS PARA UN FUTURO, O QUE NO SE ESTÉN
USANDO EN ESTE MOMENTO:**

8. ¿Dónde los guardan normalmente en su casa?

Puede seleccionar varias opciones de ser necesario.

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Cerca de donde cocinan | <input type="checkbox"/> En la mesa del comedor |
| <input type="checkbox"/> Cerca del fregadero o lavaplatos | <input type="checkbox"/> En un armario o mesa de noche |
| <input type="checkbox"/> En alguna parte en el baño | <input type="checkbox"/> Cerca de donde lavan la ropa |
| <input type="checkbox"/> En la refrigeradora | <input type="checkbox"/> Otros: _____ |

9. ¿Los mantienen en su empaque original?

Es decir, las dejan dentro de las tiras o sobres de aluminio o frasco en que venían

- Sí No

10. ¿Guardan los medicamentos donde les dé el sol?

Sí

No

11. ¿Guardan los medicamentos en lugares húmedos?

Sí

No

**SECCIÓN 3. INFORMACIÓN SOBRE MEDICAMENTOS QUE SE ESTÉN
USANDO EN ESTE MOMENTO O QUE SE USEN MUY SEGUIDO:**

12. ¿Dónde los mantienen en su casa?

Puede seleccionar varias opciones de ser necesario.

Cerca de donde cocinan

En la mesa del comedor

Cerca del fregadero o lavaplatos

En un armario o mesa de noche

En alguna parte en el baño

Cerca de donde lavan la ropa

En la refrigeradora

Otros: _____

13. ¿Los mantienen en su empaque original?

Es decir, las dejan dentro de las tiras o sobres de aluminio o frasco en que venían

Sí

No

14. ¿Los tienen donde les dé el sol?

Sí

No

15. ¿Los tienen en lugares húmedos?

Sí

No

**SECCIÓN 4. INFORMACIÓN SOBRE TODOS LOS
MEDICAMENTOS EN SU CASA, GUARDADOS O EN USO:**

16. ¿Guardan sus medicamentos en lugares altos o en lugares con candado o llave, para que los niños o mascotas no puedan tener acceso a ellas?

Sí

No

17. ¿Han tenido medicamentos vencidos, dañados, en mal estado o que no se hayan usado del todo y que hayan tenido que desechar?

En caso de no haber desechado medicamentos, puede saltar a la pregunta 19

- Sí No

18. Si han desechado medicamentos, ¿cómo o dónde los desecharon?

Seleccione todas las opciones que apliquen a su manera de hacerlo

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> En el basurero de la casa | <input type="checkbox"/> Las devolvió al Ebais o centro de salud |
| <input type="checkbox"/> En el inodoro o en el lavatorio | <input type="checkbox"/> Las tiró al patio o en un río |
| <input type="checkbox"/> Las regaló a un familiar o amigo | <input type="checkbox"/> Las guarda para el futuro |
| <input type="checkbox"/> Las devolvió a la farmacia | <input type="checkbox"/> Otros: _____ |

19. ¿Tiene idea de si en su comunidad existen lugares donde recojan los medicamentos que no se usen, que estén dañados, que estén en mal estado o que estén vencidos?

- Sí No

20. ¿Ha recibido información, por parte de su médico o el farmacéutico, sobre cómo almacenar y desechar de manera correcta los medicamentos?

En caso de no haber recibido información, puede saltar a la pregunta 22

- Sí No

21. ¿Considera que la información recibida es suficiente?

- Sí No

22. ¿De quién o quiénes cree que es la responsabilidad de educar a la población sobre cómo almacenar y desechar de manera segura los medicamentos?

Puede seleccionar varias opciones si cree necesario

- | | | |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> El Ministerio de Salud | <input type="checkbox"/> La Municipalidad | <input type="checkbox"/> El farmacéutico en la farmacia |
| <input type="checkbox"/> La Caja de Seguro Social | <input type="checkbox"/> Su médico | <input type="checkbox"/> Otros: _____ |

23. ¿Le gustaría recibir más información sobre el almacenamiento y eliminación segura de las medicinas en su hogar?

- Sí No

GRACIAS DE NUEVO POR SU PARTICIPACIÓN

CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN				
1 En el basurero de la casa 2 En el inodoro o lavatorio 3 Las regaló a un familiar o amigo 4 Las devolvió a la farmacia 5 Las devolvió al Ebais o centro de salud 6 Las tiró al patio o en un río 7 Las guarda para el futuro 8 Otros								1 Sí 2 No		1 Sí 2 No		1 Sí 2 No		1 Ministerio de Salud 2 Caja Costarricense de Seguro Social 3 La Municipalidad 4 Su médico 5 El farmacéutico en la Farmacia 6 Otros		1 Sí 2 No															
¿Si han desechado medicamentos, ¿cómo o dónde los desecharon?								¿Sabe de recolección?		¿Ha recibido información?		¿Cree que es suficiente?		¿Responsable de brindar información?						¿Le gustaría más info?											
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2										
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1</																	