RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Giancarlos Castro Torres José Ignacio Pérez Rincón
FACULTAD	**Ingenierías**
PLAN DE ESTUDIOS	**Ingeniería Civil**
DIRECTOR	María Angelica Álvarez Bayona
CODIRECTOR	Maira Alejandra Vergel Moncada
TÍTULO DE LA TESIS	Diseño de una Hoja Guía Para el Diagnóstico y Control de Contaminantes Emergentes en el Agua con el Fin de Proponer Directrices para su Tratamiento y Remoción.
TITULO EN INGLES	Design of a Guide Sheet for the Diagnosis and Control of Emerging Contaminants in Water in order to Propose Guidelines for their Treatment and Removal.

RESUMEN
(70 palabras)

Los contaminantes emergentes (CE), aunque pasan desapercibidos, representan una amenaza significativa para el medio ambiente y la salud humana. Originados en diversas fuentes como residuos industriales y domésticos, contaminan principalmente las aguas superficiales al no ser eliminados adecuadamente en plantas de tratamiento de aguas residuales. La falta de regulación y normativas agrava la situación, siendo especialmente preocupante en municipios como Ocaña, donde la conciencia ambiental y las guías para controlar los CE son escasas.

RESUMEN EN INGLES

Emerging contaminants (CEs), although often unnoticed, pose a significant threat to the environment and human health. Originating from various sources such as industrial and domestic waste, they primarily contaminate surface waters due to inadequate removal in wastewater treatment plants. The lack of regulation and guidelines exacerbates the situation, particularly worrisome in municipalities like Ocaña, where environmental awareness and CE control measures are scarce.

PALABRAS CLAVES	Contaminantes emergentes, medio ambiente, impactos, contaminación, normativas, tratamiento de aguas residuales, aguas superficiales, contaminantes emergentes.
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Emerging contaminants, environment, impacts, pollution, regulations, wastewater treatment, surface waters, emerging contaminants.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 89	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:

Diseño de una Hoja Guía Para el Diagnóstico y Control de Contaminantes Emergentes en el Agua con el Fin de Proponer Directrices para su Tratamiento y Remoción.

Giancarlos Castro Torres

José Ignacio Pérez Rincón

Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña

Ingeniería Civil

Mg. María Angelica Álvarez Bayona

Esp. Maira Alejandra Vergel Moncada

11 de marzo de 2024

Índice

1. Elaborar una hoja guía para el diagnóstico y control de contaminantes emergentes en el agua con el fin de implementar directrices que ayuden al tratamiento y remoción de estos.....7

1.1 Planteamiento del problema 7

1.2 Formulación Del Problema.....9

1.3 Objetivos 10

1.3.1 Objetivo general 10

1.3.2 Objetivos específicos.....10

1.4 Justificación.....11

1.5 Delimitaciones 13

1.5.1 Delimitación Operativa......13

1.5.2 Delimitación conceptual 13

1.5.3 Delimitación Geográfica......14

1.5.4 Delimitación Temporal. 14

2. Marco Referencial 15

2.1 Marco Histórico 15

2.1.1 A nivel internacional.....15

2.1.2 A nivel nacional.....19

2.1.3 A nivel local.....21

2.2 Marco Teórico 21

2.2.1 Tratamientos de eliminación de CE.....21

2.2.2 Tratamientos biológicos.....25

2.2.3 Tratamiento con membranas.....25

2.2.4 Tratamientos avanzados....27

2.3 Marco Conceptual....28

2.3.1 Contaminantes orgánicos....28

2.3.2 Productos farmacéuticos....29

2.3.3 Productos para el cuidado personal....30

2.3.4 Disruptores endocrinos....32

2.3.5 Nanomateriales....33

2.4 Marco Contextual....33

2.5 Marco Legal....35

3. Diseño Metodológico....37

3.1 Tipo de Investigación....37

3.2 Población y Muestra....38

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de Información....38

3.4 Análisis de Información....39

4. Administración del proyecto....41

4.1 Recursos humanos....41

4.2 Recursos institucionales....41

4.3 Financieros....42

5. Cronograma de actividades....43

6. Presentación de resultados de los objetivos....44

Objetivo 6.1. Se realiza un reconocimiento de los CE que se encuentran con mayor presencia en agua en la ciudad de Ocaña por medio de encuestas....44

6.1.1 Contaminantes orgánicos....59

6.1.2 Productos farmacéuticos 61

6.1.3. Productos para el cuidado personal 64

6.1.4 Disruptores endocrinos 66

6.1.5 Nanomateriales 67

Objetivos 6.2 Se realiza una hoja que permita establecer la presencia u ocurrencia de los CE en diferentes fuentes de agua y cuáles son los mejores métodos para la remoción 68

Objetivo 6.3. Se identifica las diferentes normativas nocionales e internacionales que existen para el control de la presencia de CE en diferentes fuentes de agua 74

7. Conclusiones 79

Recomendaciones 81

Referencias 82

Lista de Tablas

Tabla 1 Costos de la realización del trabajo de grado..... 42

Lista de Figuras

Figura 1 municipio de Ocaña 34

Figura 2 Toma de datos encuesta en centros médicos 44

Figura 3 motivos de ingreso 45

Figura 4 medicamentos recetados 45

Figura 5 Centros de salud 46

Figura 6 medicamentos más vendido por venta libre 49

Figura 7 medicamento más vendido por formula médica 49

Figura 8 localizaciones de las droguerías 50

Figura 9 productos agropecuarios vendidos 53

Figura 10 distribuidores de productos agropecuarios 54

Figura 11 herbicida más vendido en promedio por mayor venta de las agrotiendas. 55

Figura 12 porcentaje de la manera de compra del producto agropecuario 56

Figura 13 toma de encuestas de manera presencial en las fuentes de venta y distribución de medicamentos mencionados anteriormente 59

Figura 14 inicio de la pag web 71

Figura 15 columnas de la información requerida 72

Figura 16 apartado de normativas nacionales 73

Figura 17 hipervínculos para dirigir a otra pag web bibliográfica 74

1. Elaborar una hoja guía para el diagnóstico y control de contaminantes emergentes en el agua con el fin de implementar directrices que ayuden al tratamiento y remoción de estos

1.1 Planteamiento del problema

Los contaminantes emergentes (CE) son utilizados como compuestos de distinto origen y naturaleza química, los cuales están presente en el medio ambiente y no se consideran significativos en la definición de la distribución y concentración en diferentes fuentes hídricas, esto ha generado que pasen desapercibidos; no obstante, actualmente están siendo detectados con más facilidad, ya que tienen gran potencial de impactar negativamente al medio ambiente, así mismo, generar efectos adversos en la salud del ser humano. (Bondia, 2020)

Así mismo, para poder entender mejor la creciente preocupación por los elementos emergentes contaminantes es importante conocer sus características físico- químicas, los diferentes compuestos de origen y naturaleza. Se ha estudiado que los CE entran en el ambiente, por medio de algunas fuentes, como lo son: los residuos de las plantas de tratamiento, actividades agrícolas y ganaderas; los tanques sépticos, las aguas residuales de tipo industrial o doméstico y efluentes hospitalarios, producen diferentes concentraciones ya que pueden ser mayores que los demás. Se han encontrado en el suelo, aire y principalmente en las aguas superficiales, ya que las plantas de tratamientos convencionales de aguas residuales (PTAR) no están diseñadas para eliminarlos, provocando que sean descargados directamente sin tratamiento alguno. (Sanz, 2021)

Por tal motivo, es de gran preocupación científica para las entidades ambientales reguladoras de estos fenómenos que afectan silenciosamente la naturaleza, puesto que se encuentra muy poca información de esta temática y no existen normas de calidad de agua que las regule. Los CE incluyen muchos compuestos químicos como lo son: productos farmacéuticos, productos de cuidado personal, agentes tensoactivos, plastificantes y aditivos industriales; que no están incluidos en el monitoreo actual de programas de tratamiento de aguas; también incluyen la síntesis de nuevos compuestos químicos o cambios en el uso y disposición de los productos químicos ya existentes, de los cuales existe una limitada información disponible sobre el efecto que puede causar en la salud humana y en la ecología. (Riano, 2021)

De igual manera, las diferentes investigaciones actualmente realizadas se han centrado en la aparición de elementos contaminantes orgánicos en aguas residuales, ya que son la mayor fuente de contaminación del medio ambiente. Es así como, el recurso hídrico se encuentra en constante cambio, debido a la alteración natural del clima que por condiciones adversas como la inclinación de la tierra y su rotación esto genera diferentes cambios climáticos, por otra parte, se encuentra la escasez del agua donde esta ha venido intensificando y deteriorando por causa del crecimiento exponencial de la población, la urbanización y la demanda de agua requerida a nivel industrial y doméstico. Del mismo modo el uso indiscriminado de productos químicos que se han utilizado desde hace muchos años, pero actualmente su uso se ha intensificado.

Expresado lo anterior, el manejo que se le ha dado a los CE no son los adecuados, y el municipio de Ocaña no ha sido ajeno a la problemática a nivel mundial, debido a que ha sido un desafío para la sociedad mitigar estos impactos negativos, del mismo modo el crecimiento desmedido de la población y el cambio de las costumbres del consumo de los seres humanos que han generado un aumento en la oferta y la demanda de los productos, multiplicando la

producción de los CE que han contraído así las contaminaciones del aire, agua y suelo; paralelamente la mala gestión de elementos contaminantes que tienen efectos perjudiciales para la salud como enfermedades y la degradación del medio ambiente, por lo que los contaminantes emergentes son actualmente uno de los problemas ambientales más grandes del mundo y sobre todo del municipio de Ocaña. (Padilla, 2022)

Actualmente a nivel mundial se han desarrollado con diferentes procesos y métodos, pero en el municipio de Ocaña, no se cuenta con una hoja guía para el diagnóstico y control de CE en el agua, ya que se han limitado en los procesos ambientales, y la ciudadanía no ha tenido sentido de pertenecía por los daños que se pueden generar a la naturaleza.

Como futuros profesionales en ingeniería civil, se quiso tratar este tema para conocer e investigar cómo es la manipulación y los procesos sobre los CE en el municipio de Ocaña, para poder así diseñar una hoja guía de cómo realizar un diagnóstico y control sobre estos residuos para general estrategias ante este fenómeno, generando disminución del impacto negativo a la naturaleza. De la misma manera efectuar una investigación descriptiva cualitativa fin de indagar, analizar las variables relacionadas con los contaminantes emergentes y la salud publica en la población cuyos resultados serán de gran utilidad para establecer planes o actividades que ayuden a mitigar este fenómeno.

1.2 Formulación Del Problema

La contaminación del medio ambiente ha sido ampliamente analizada durante muchos años, la cual se han detectado los principales contaminantes que afectan la naturaleza, por lo tanto, es importante conocer los tipos de CE, de la misma manera, ha dado como objetivo

estudiar sus características y comportamientos en aguas, pero sobre todo los efectos negativos en la salud humana, la cual para poder lograr esta investigación es necesario implementar la siguiente pregunta.

¿Es posible elaborar una hoja guía que permita realizar el diagnóstico y control de los contaminantes emergentes presentes en diferentes fuentes hídricas y que mencione cuales son las alternativas más viables para su remoción?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar de una hoja guía para el diagnóstico y control de contaminantes emergentes en el agua con el fin de proponer directrices para su tratamiento y remoción.

1.3.2 Objetivos específicos

Realizar un diagnóstico de los CE que se encuentran con mayor presencia en las aguas residuales que permitan establecer cuáles son los de mayor ocurrencia

Identificar las diferentes normativas nacionales e internacionales que existen para el control de la presencia de CE en diferentes fuentes de agua con el propósito de reconocer los límites máximos permisibles en el medio ambiente.

Realizar un estado del arte que permita identificar cuáles son los mejores métodos o técnicas de remoción de los CE según su clasificación.

1.4 Justificación

Gracias a los avances de métodos de técnicas analíticas de detección, se pudo conocer a lo largo de los últimos años la presencia de compuestos de origen antropogénico a niveles traza en aguas residuales. Estos compuestos se identifican como CE, la cual hay gran preocupación a nivel mundial, ya que se ha demostrado que tienen un impacto negativo al medio ambiente, en el suelo, aire y agua, así mismo en la salud humana, esta causa se deriva al aumento de productos de origen antropológico, al desarrollo de las ciudades, aumento en la calidad de vida, desarrollo industrial y sobre todo en el aumento demográfico. (Padilla, 2022)

Por lo tanto, para entender mejor la temática de los tipo de contaminantes, es importante conocer las diferencias entre los prioritarios y emergentes, se definen por la directiva 200/60/CE (fuente), como una sustancia toxica, persistente y que puede causar bioacumulación así como otras sustancias que entrañan a un nivel de riesgo analógico, esta temática ha sido objeto de estudio durante muchos años y están regulados a través de legislaciones, por lo tanto los CE son compuestos de distinto origen y naturaleza química cuya presencia en el medio ambiente o posibles consecuencias han pasado desapercibidas. A parte de las características físicos-químicas, esto ha conllevado al deterioro del agua, la cual ha empeorado desde los años 90, lo que se supones es una gran amenaza para la salud humana, el desarrollo sostenible, y el medio ambiente. (Sanz, 2021)

Existe una gran preocupación a nivel mundial es la carga de nutrientes asociadas a una carga de patógenos y productos químicos que afectan o modifican la calidad del agua, puesto que el agua es un recurso esencial tanto para los humanos como para el medio ambiente. Por lo tanto, el consumo, los procesos de tratamientos de aguas y la legislación actual en cada departamento

serán factores determinantes en la concentración de los contaminantes en el agua. Por otra parte, se ha comprobado que existen procesos de atenuación natural como la sorción, volatilización, dilución y degradación. (ROMPINELLI, 2020)

Por lo que, el transporte fluvial o través de humedales y mediante el proceso de recarga de los acuíferos pueden favorecer también a la atenuación natural de las concentraciones de CE, así mismo la escorrentía y la lluvia se han caracterizado como fuentes de sustancias emergentes. Las fuentes de contaminación al medio ambiente acuático son principalmente a través de efluentes de plantas depuradoras de aguas residuales, haciendo evidente así la ineficacia de los tratamientos actuales de depuración de estas aguas. A estas plantas de tratamiento llegarán a través de distintas vías. Las principales son aquellas de origen industrial (muchos de los compuestos industriales, no están regulados y se liberan directamente en el agua superficial); de origen agrícola (productos farmacéuticos veterinarios utilizados en ganadería y acuicultura y pesticidas utilizados para proteger los cultivos y mejorar su rendimiento) ; y las aguas provenientes de uso doméstico (productos de uso cotidiano que contienen estos contaminantes, productos farmacéuticos excretados de forma inalterada o como sus metabolitos, a través de la orina y/o heces y a través de una descarga directa de contaminantes provenientes de instalaciones hospitalarias) . (Riano, 2021)

Por lo que la falta de conocimiento acerca de los efectos a medio/largo plazo exige un comportamiento preceptivo debido a la exposición crónica y prolongada. Los efectos continuos, pero no detectados de estos contaminantes pueden acumularse dando lugar a efectos nocivos en la salud ambiental, animal y humana. Sin embargo, en el agua se encontrarán distintos contaminantes que pueden actuar con un efecto sinérgico. Ejemplos de estas interacciones se dan entre metales y productos farmacéuticos como un aumento de bacterias con gen resistente a

antibióticos en aguas con elevados niveles de Cu y ampicilina. Otro ejemplo de efecto sinérgico proviene de la mezcla de fármacos como la antiepiléptica carbamazepina y el fármaco hipolipemiante ácido clofíbrico. (Padilla, 2022)

Lo cual las especies acuáticas como los seres humanos son sensibles a los contaminantes presentes en el medio ambiente, pudiendo ocasionar efectos a largo plazo en su salud.

Por lo tanto, como futuros profesionales se optaron por estudiar esta problemática, debido a que las investigaciones que se han realizado a nivel local y nacional han sido muy sutiles, y es de gran preocupación puesto que el impacto es bastante negativo al medio ambiente, por lo que es necesario implementar estrategias para mitigar estos impactos y poder mejorar la calidad del agua en el municipio de Ocaña Norte de Santander. (Sanz, 2021)

1.5 Delimitaciones

1.5.1 Delimitación Operativa.

Esta investigación se ejecutará de acuerdo con lo estipulado, conociendo las necesidades de la temática a tratar para realizar una solución a los problemas que se presente en el transcurso del desarrollo del mismo, teniendo en cuenta el apoyo del director del proyecto, jurados.

1.5.2 Delimitación conceptual.

Se tendrá en cuenta los siguientes conceptos. Los contaminantes emergentes, Pesticidas o plaguicidas, Productos farmacéuticos, Analgésicos, Antihipertensivos, Humedales construidos (artificiales), Contactores biológicos rotativos (CBR), Tecnologías de adsorción, Agua residual sintética, Extracción de fase sólida (SPE), Extracción de los PPCPs del material vegetal,

Humedales construidos, los retardantes de llama bromados, los cloroalcanos, los compuestos perfluorados, los fármacos y productos de higiene personal, las drogas de abuso

1.5.3 Delimitación Geográfica.

Este proyecto se llevará a cabo en el municipio de Ocaña norte de Santander

1.5.4 Delimitación Temporal.

Este proyecto tendrá una duración de 6 meses aproximadamente a partir de la fecha de aprobación, así como lo muestra el cronograma de actividades.

2. Marco Referencial

2.1 Marco Histórico

2.1.1 A nivel internacional

El autor David Santiago Prado Alcívar (2022) en su tesis titulada Determinación de CE en aguas superficiales de la provincia de Esmeraldas, expresa que (CE) son sustancias que no están siendo reguladas o monitoreadas por entes gubernamentales. Los CE pueden o no generar impactos negativos dependiendo de sus características y su interacción con el ambiente. En la actualidad, los productos farmacéuticos son el grupo de CE que más están generando preocupación en la comunidad científica, porque pueden crear afectaciones a los organismos acuáticos. El presente estudio tuvo como finalidad determinar la presencia de CE en aguas superficiales de la provincia de Esmeraldas, mediante el análisis por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC/MS). Las muestras de agua superficial fueron tomadas de 14 playas: Las Peñas, Las Palmas, Tonsupa, Atacames, Súa, Same, Mompiche, Portete, Paufí, África, Tonchigüe, Galera y Muisne. El análisis de la cobertura y uso de suelo permitió establecer que 11 de las playas tienen mayor uso agropecuario, mientras que las restantes tienen más uso de suelo para zonas antrópicas. Mediante el análisis se estableció el límite de cuantificación (LC) para 7 fármacos, lo cual no asegura su presencia en las muestras recolectadas, pero se detectaron 2 sustancias adicionales: benzaldehído y flexol. En la ciudad de esmeralda y Guayaquil en ecuador se realizó un estudio para determinar la presencia de CE en aguas superficiales, para ello tomaron muestras de 14 playas de la cuales 11 de ellas según un

análisis de cobertura y uso del suelo determinó que tiene un uso agropecuario y las otras 3 su uso es antrópico, donde se pudo establecer de 7 productos farmacéuticos.

Debido a que no se cuantificó ninguna sustancia no se pudo hacer el análisis del coeficiente de riesgo (RQ), por lo cual no se determinó el riesgo ambiental de ningún CE y se asume que el riesgo es bajo. La ausencia de CEs identificados podría deberse a factores como la restricción del COVID-19, la cobertura y uso de suelo de los lugares de muestreo y el destino final de las aguas residuales. (Salazar, 2020)

El autor Andrea Carolina Pozo Sotomayor en su tesis titulada "Análisis de Compuestos Emergentes en Aguas Potables de Esmeraldas y Guayaquil por Cromatografía de Gases Acoplada a Espectrometría De Masa, expresa en su tesis que la determinación de los CE ha tenido una gran importancia en la actualidad, ya que un grupo de alto interés entre ellos con los fármacos, pues en la variedad de identidades químicas, su consumo y uso. Estos CE llegan al ecosistema marítimos a través de afluentes residuales industriales y domésticos, puesto que tienen la capacidad de contaminar fuentes de agua dulce y abastecimientos de agua potable. Es por eso que se determinó en esta tesis la presencia de paracetamol, trimetoprima, diclofenaco sódico en el agua. Las muestras de agua fueron tratadas mediante extracción en fase sólida (SPE), con el fin de evaluar la idoneidad. A partir de los porcentajes de recuperación se determinó que el proceso de SPE era óptimo para la cafeína y el paracetamol, en el caso de la trimetoprima se presentó una interferencia debido al cartucho empleado, y el diclofenaco sódico no pudo ser estudiado. En relación con el análisis cromatográfico, la cafeína fue confirmada en el 21,8% de las muestras de agua potable analizadas, en el agua potable de Esmeraldas sus concentraciones estuvieron entre (0.11 a 2.12) µg/L y en (0.08 a 0.63) µg/L para Guayaquil. Adicionalmente se realizó un análisis de convolución de los espectros de masas obtenidos en

modo SCAN, seguido de su identificación mediante la librería del equipo, con el fin de determinar la posible presencia de otros compuestos. (Sotomayor, 2021)

Por otra parte, otro estudio el autor Laura Baz Sanz en su tesis titulada “contaminantes emergentes. impacto sobre la salud y el medio ambiente en Ecuador”, indica que los productos farmacéuticos, productos de cuidado personal y disruptores endocrinos conforman un grupo de sustancias comúnmente denominadas “contaminantes emergentes”. Estos compuestos han suscitado a lo largo de las últimas décadas un interés creciente, ya que se han encontrado (gracias al avance en las técnicas analíticas) en aguas ya tratadas, lo que implica un problema para la salud humana y ambiental. Su presencia en el medio se da a unas concentraciones muy bajas, pero esto no implica una falta de riesgo en la salud, ya que se tratan de compuestos que se incorporan constantemente en el medio ambiente por su elevado uso en actividades industriales, agrícolas y domésticas. Aunque es conocida la presencia de estos contaminantes en el medio ambiente, aun no se han obtenido los suficientes datos acerca de los efectos nocivos que pueden ocasionar ni sobre el destino final de estos contaminantes. Se plantea por lo tanto la necesidad de encontrar métodos más eficaces para su eliminación del medio, el desarrollo de nuevas medidas legislativas para controlar los límites máximos permitidos en aguas de consumo, así como estudios sobre los posibles efectos nocivos en la salud humana y medioambiental. (Sanz, 2021)

Del mismo modo, la autora Maria Teresa Cuenta Rompinelli (2022) en su tesis titulada “contaminantes emergentes (CE): Origen y destino, expresa que el progreso demográfico ha creado de la mano el auge del desarrollo tecnológico e industrial, y con ellos el avance de la multiplicación de compuestos químicos que han atrapado al infectar las aguas (Subterráneas, potables y superficiales), originando una depreciación de su calidad. Aproximadamente en 30 años no era viable revelar la presencia de CE en el agua muy mínimas (µg/L o ng/L), por lo

tanto, gracias a los avances de los procedimientos de detección y análisis causan una sensibilidad (cromatografía de líquidos o gases, espectrometría de masas); es factible conocer cuantitativamente y cualitativamente en los CE en el medio marítimo. Esto CE de nueva contaminación o aparición que no son nuevos, lo cual no se lograban cuantificar, por lo que se llaman contaminantes de interés emergentes. Esto ocasionando que su escasa y mayoría no se encuentran contemplados dentro del listado de contaminantes prioritarios ni a nivel estatal y europeo. Estos CE se encuentran en los productos en diferente naturaleza, como productos de higiene personal, aditivos industriales, productos farmacéuticos, biocidas/pesticidas, surfactantes y alimentarios etc. (Navarro, 2022)

También se encontró el autor Navarro Agustín Fernando (2022). En el cual su tesis, argumenta que los CE detectados en las actividades de aguas por funciones antrópicas son una constante ansia para la salud humana y biótica marítima, esto identificando efectos adversos, encontrando concentraciones de traza. Los procedimientos de agua residuales en la actualidad no son eficientes para eliminar muchos compuestos; así mismo no son regulados con ninguna ley. Esto ocasionando que en el estudio actual se monitoreen dos fármacos como lo son Sildenafil (SIL) y carbamazepina (Cbz); al igual que el producto de cuidado personal, como lo es el metilparabeno (Mp), estos elementos son de aguas superficiales de Colombia y Argentina. Se evindecio la presencia de tres sustancias en los diferentes puntos de muestreos, se hallaron Cbz, Sil y Mp entre 0,04µg/L - 11µg/L; 0,44µg/L - 2,64µg/L; y 0,03µg/L – 7,24µg/L, adecuadamente. Se aplicaron diferentes muestras y procedimientos para remover estos contaminantes. Como primera fase se identificaron los dos procesos biológicos a escala piloto, los contactores biológicos rotativos (CBR) y los humedales artificiales o construidos. Con estas tecnologías se analizaron con eficiencia la exterminación superior al 90% para el Mp, al igual en la materia

orgánica. El Sil genero remociones inferiores al 10% en los CBR, pero al mismo tiempo en lo superior del 90% en los humedales. (Navarro, 2022)

En la tesis de la autora Torrellas Silvia Alvarez (2020), titulada “la eliminación del CE presentes en aguas mediante absorción en lecho fijo en el país de Perú, se encuentra en la línea de exploración que se viene ejecutando en el grupo de investigación de catálisis y procesos de separación del departamento de ingeniería química de la universidad complutense de Madrid, le cuenta analiza el tratamiento de aguas residuales de carácter industrial y urbano, el cual en el desarrollo de esta tesis doctoral se planteó diferentes propósitos como el programa de Consolider-ingeniero 2010, el proyecto de tratamientos, el ministerio de competitividad y económica y reutilización de aguas residuales para el desarrollo sostenible, también se analizó la red madrileña de tratamientos avanzados de aguas residuales con contaminantes no biodegradables REMITAVARES del país de Madrid. En cual se estudió la concentración de seis CE como lo son cuatro fármacos, diclofenaco, flumequina, atenolol y carbamazepina, estimulantes como la cafeína, un pesticida como el isoprotueon, sobre diferentes absorbentes, principalmente en materiales arcillosos, sintetizados, sepiolita carbonosos, comerciales. Por otro lado, se evaluó la adsorción competitiva de la cafeína presente en concreto, en matrices acuosas reales, en agua de red y agua residual con originalidad farmacéutica. (Torrellas, 2020)

2.1.2 A nivel nacional

Con la autora Jaimes Leidy Carolina (2022) en su artículo titulado “la presencia de CE en fuentes hídricas y tratamientos potenciales para su eliminación, comenta que los CE se han estudiado y analizado por su alta contaminación e incidencia en los diferentes entornos ambientales, incluyendo el marítimo, en zonas de países desarrollados, por lo que la información

sobre su incidencia, amenaza y magnitud es escasa. Lo cual este articulo tiene como prioridad hacer una análisis a la referencias que estudian la importancia del estudio de los CE en afluentes, observando como base primordial las industrias que lo producen ,las sustancias que generan, las alternativas de eliminación de CE, las normas que acobija esta temática a nivel nacional e internacional, los procedimientos avanzados de oxidación, estimulado en la reproducción radiales hidroxilos eficaces para tratar este tipo de compuestos recalcitrantes, que laboriosamente se podrían eliminar por procesos convencionales. (Torrellas, 2020)

Por otra parte, en la investigación de la autora León Riaño Indira Vanessa (2022) habla sobre los CE en la intervención didáctica estructurada desde la química relevante, para la secundaria. En esta tesis menciona sobre su indagación en las diferentes dimensiones individuales, vocacional y social de la química relevante, primordialmente desde la investigación de los CE, con el fin dar contexto a temas interdisciplinares como: estequiometria, cinética química, reacción y solución químicas. El proyecto se diseñó la matemática notable de CE, con el propósito de instruir el interés de los estudiantes, ya que son sustancias antropológicas de reciente investigación, pues que se pueden identificar fármacos, cosméticos, drogas ilegales, retardantes de fuego, que cuando se eliminan a través de los desagües pueden integrar a los entornos marítimos, dando el lugar a afectaciones fisiológicas en seres humanos y animales. Con esta investigación se analizó el procedimiento de triangulación de los resultados en el que se hace una similitud en tres fuentes de información, las consecuencias generadas por el grupo objetivo, la revisión bibliográfica y la percepción del investigador. (Salazar, 2020)

2.1.3 A nivel local

En la localidad del municipio se halló una tesis titulada “ diseño y ejecución de un sistema piloto de tratamiento biológico para el control de contaminación de aguas residuales vertidas por el laboratorio de lácteos y cárnicos de la universidad francisco de paula Santander Ocaña, donde se expresa que el recurso hídrico en la actualidad se ha venido perjudicando puesto que hay varios factores que contribuyen principalmente en la alteración de sus componentes microbiológicos y fisicoquímicos, lo cual son factores que intervienen en las propiedades organolépticas del agua y por el resultado, en su forma molecular se ve también presuntuoso. Por lo tanto, las funciones antrópicas juegan un papel importante en este procedimiento, puesto que la mayoría de las cosas que se realizan a diario afectan al medio ambiente; en este caso, el uso inadecuado del agua potable que hoy en día todo el planeta tiene acceso y tal caso no se ha estructurado estrategias de exploración de las aguas residuales como un factor necesario para la reducción de CE en el agua y así poder mejorar la calidad de los seres vivos y su bienestar en que se encuentran. El tratamiento bilógico del agua residual proviene de actividades realizadas por el ser humano, el cual puede ser alternativas eficientes a corto, media y largo plazo, puesto que por medio de los microorganismos que se originan en estas condiciones, se puede adquirir de agua en un 99% libre de microorganismos patógenos. (Ramirez, 2022)

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Tratamientos de eliminación de CE.

Se hace presente de herbicidas (glifosato en el agua superficial y en todos los fluidos a nivel nacional y local). Estos procesos de aguas residuales donde se emplean métodos

convencionales no todos han sido satisfactorios, ya que hay muchos sin ser descubiertos que están agregados y persisten sin alteración ni una norma de decreto número 1575 de 2007, por lo cual se han venido señalando ciertas características e instrumentos básicos con frecuencia del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua en cuanto al consumo humano. Por tal motivo en la resolución 0631 de 2015, donde se instauraron varias medidas y valores límites máximos permisibles en los reboses puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público, dictando otras disposiciones después de aplicar procedimientos terciarios, del mismo modo, no solo se deben resolver con tratamientos biológicos y físicos, sino que se debe reflexionar en procesos combinados junto con el químico aprobando la remoción de altas tasas de materia orgánica y sustancias especiales como microorganismos, sustancias toxicas, metales, virus etc. (Idarraga, 2013).

Hoy en día los sistemas convencionales como los procedimientos bilógicos y físicos no son suficientes para eliminar los CE y se deben implementar otros mecanismos que permitan es remoción de sustancias CE. De tal manera que los métodos de agua residuales manejen tratamientos primarios, ejecutados en la coagulación y floculación de la materia orgánica; estos mecanismos secundarios donde se comprende los mecanismos bilógicos y terciarios, los cuales tienen como base fundamental la eliminación de la materia orgánica y otros contaminantes que persisten en el agua residual tras los procedimientos convencionales explicados anteriormente, por lo cual no son del todo agradables, puesto que algunos compuestos por su composición química son difíciles de deshacer. (Teijon, Candela, Tamoh, Molina-Díaz, & Fernández-Alba, 2010).

Procesos avanzados de oxidación, son aquellas técnicas oxidativas en fase acuosa que se asientan en el uso de radicales hidroxilos como especie principal que beneficia la oxidación. Son

técnicas bastante eficaces para tratar compuestos recalcitrantes, que laboriosamente podrían ser eliminados a partir de métodos biológicos (Poyatos et al., 2010). Los radicales hidroxilos (OH•) han recibido mucha atención, debido a su alto potencial redox y a su naturaleza no selectiva para la mayoría de los contaminantes orgánicos. (Asghar, Abdul Raman, & Wan Daud, Wan Mohd Ashri, 2015)

Los tratamientos de aguas residuales utilizando técnicas convencionales no son del todo satisfactorios, al punto que se ha detectado que muchos compuestos persisten sin alteración alguna aún después de emplear procedimientos terciarios. Así mismo, es importante identificar y evaluar la eficacia de otras tecnologías para el método de aguas, con el fin de proponer opciones que permitan minimizar la presencia de CE un bajo costo económico, energético y ambiental. (Navarro, 2022)

Además, se debe ser sensatos de que los contaminantes disruptores endocrinos, productos farmacéuticos y de cuidado personal tienen una extensa gama de propiedades químicas y, por lo tanto, el éxito de su eliminación varía mucho en función de sus propiedades particulares. Es así como las técnicas de tratamientos para la eliminación de CE se pueden clasificar en tres categorías: fisicoquímicos, biológicos y avanzados. (Ramirez, 2022)

1. Oxidación avanzada
2. Tratamiento con membranas
3. Electrodiálisis
4. Fitorremediación

Tratamientos fisicoquímicos

En los tratamientos fisicoquímicos para remover CE, se hallan técnicas tradicionales de procedimientos de aguas tales como la coagulación y la floculación. Por lo tanto, estos son

incapaces de remover compuestos de rompimientos de endocrinas (nonilfenol, estrona (E1), estradiol (E2) y muchos otros), productos farmacéuticos y productos de cuidado personal.

Oxidación. En la oxidación se halla la remoción prometedora principalmente cuando se utiliza cloro u ozono. Sin embargo, se solicita hacer una selección cuidadosa, ya que la resistencia de estos químicos produce bioproductos cuyos efectos se desconocen.

El ozono ha sido generosamente utilizado como un oxidante en el método de agua potable, y en repetidas ocasiones se ha propuesto para eliminar compuestos orgánicos en el procedimiento de aguas residuales. La molécula de ozono puede reaccionar con muchos compuestos orgánicos; especialmente aquellos insaturados o que contienen anillos aromáticos o heteroátomos también son capaces de desarreglar en agua para formar radicales hidroxilos.

Empleo de adsorbentes. Los métodos de adsorción no generan subproductos no deseables al agua potable; por lo tanto, se requieren altas tasas de consumo de absorbente en el caso de utilizar carbón activado para empapar contaminantes orgánicos polares. Diferentes investigaciones analizaron la absorción de CE individuales sobre carbones activados en agua ultrapura y en competencia con materia orgánica natural; por lo tanto, solo unos pocos han estimado la remoción de una mezcla de contaminantes por medio de absorción con carbón activado.

Rossner et al. utilizaron un carbón activado, una resina carbonácea y dos zeolitas de alto contenido de sílica con el fin de valorar la efectividad de remoción de una mezcla de EC de agua de lago.

Osmosis inversa: Es una técnica efectiva en el tratamiento físicoquimico para purificar el agua. En este proceso, el agua se fuerza a través de una membrana semipermeable para eliminar impurezas, sales y contaminantes. Se utiliza, comúnmente en sistemas de

tratamiento de agua para eliminar solidos disueltos, productos químicos y microorganismos, contribuyendo así a mejorar la calidad del agua potable.

2.2.2 Tratamientos biológicos.

Johnson y Sumpter expusieron que procedimientos como lodos activados y filtros de goteo biológico pueden convertir ágilmente compuestos orgánicos acuosos en biomasa que luego se puede separar de la fase acuosa por sedimentación. Sin embargo, no todos los compuestos tales como esteroides o estrógenos son totalmente degradados o convertidos a biomasa. generalmente, los tratamientos biológicos solo sacuden una parte del amplio rango de CE, particularmente los polares.

2.2.3 Tratamiento con membranas

La tecnología de biorreactores con membrana se considera como el progreso más adelantado en el tratamiento microbiológico de aguas residuales. Esta tecnología ajusta un proceso de degradación biológico utilizando un lodo activado, con una separación sólido-líquido a través de un proceso de UF. Lo cual hace que esta tecnología pueda ser clave en el reciclaje directo e indirecto de aguas residuales, ya que tienen dos de sus características: la baja carga de lodos en términos de DBO, de manera que las bacterias quedan retenidas a mineralizar humildemente compuestos orgánicos degradables y la larga vida de los lodos que da a las bacterias tiempo para adaptarse a sustancias resistentes al tratamiento. Aunque este método ha ganado popularidad y se han reportado varias de sus aplicaciones, existen pocos artículos en los que se relate la conducta de los CE durante el tratamiento por medio de biorreactores con membrana.

Ultrafiltración, los procesos de separación fisicoquímicos que emplean membranas, tales como la ultrafiltración (UF), son tecnologías cuyo uso se está incrementando en el campo de los tratamientos de agua y aguas residuales que producen agua clara disponible para diferentes aplicaciones. Sin embargo, la UF individual, algunas veces es inefectiva para la remoción de la mayoría de los CE, debido a la capacidad de retención limitada de las membranas de UF como también al fouling de la membrana.

Por lo tanto, los procesos de filtración con membranas deben combinarse con pretratamientos o postratamientos para producir un permeado que pueda reutilizarse, tales como etapas de coagulación o adsorción, que consientan remociones adicionales de compuestos orgánicos que juegan un papel importante en el fenómeno de fouling. Particularmente el carbón activado de potencia (PAC) y el carbón activado granular (GAC) en mezcla con la UF son tecnologías prometedoras para el procedimiento de agua. Las características de la combinación PAC/UF se deben a la capacidad de adsorción del PAC y a la destreza de la membrana de UF para retener compuestos y partículas de alto peso molecular (incluyendo las partículas de PAC). Por lo cual, la combinación PAC/UF accede la remoción de compuestos de masa molar baja que no serían removidos por la membrana UF sola.

Nanofiltración con membranas. La tecnología de filtración por membranas como nanofiltración ha expuestos ser una opción prometedora para eliminar CE. Siendo un proceso de separación que utiliza membranas con poros en el rango tamaño nanométrico. Se emplea con el fin de purificar agua y eliminar compuestos orgánicos e inorgánicos que puede ser útil en procesos industriales y tratamiento de aguas.

Tratamientos combinados. Rosal et al. ajustaron la efectividad de un proceso de método de aguas residuales para la remoción de una serie de sustancias con muestras tomadas antes y

después de un proceso de lodo activado biológico con remoción de nutrientes. Este análisis también trató de conocer el impacto de exposición de ozono sobre contaminantes individuales hallados en el efluente secundario. Los compuestos incluyen especialmente farmacéuticos y productos de cuidado personal, como también algunos metabolitos.

2.2.4 Tratamientos avanzados

Entre los procesos que se han empleado para eliminar diversos tipos de CE, se hallan los procesos de oxidación avanzada, los cuales crean radicales hidroxilos en cantidades suficientes para ser capaces de oxidar la mayoría de los compuestos químicos complejos presentes en aguas residuales. Entre estas técnicas se contienen la cavitación (generada tanto por medios de irradiación ultrasónica como por medio de constricciones del fluido empleando válvulas, orificios o venturis, entre otros), la oxidación fotocatalítica (usando radiación UV o luz solar en la presencia de catalizadores semiconductores) y química de Fenton (usando reacciones entre iones Fe y peróxido de hidrógeno).

Se reportan estudios de oxidación avanzada, que usan una combinación de ozono con otros agentes oxidantes (radiación UV, peróxido de hidrógeno, TiO2) para mejorar la degradación de productos farmacéuticos polares y metabolitos NPEO.

Entre los métodos de oxidación avanzada, la fotocatálisis heterogénea es la más estudiada. Este proceso utiliza fotocatálisis nanoestructurada para maximizar la absorción de fotones y reactivos. Este proceso tiene ventajas tales como el bajo precio y la estabilidad química de la mayoría de los fotocatalizadores utilizados (TiO2). Sin embargo, su aplicación al tratamiento de grandes volúmenes de agua es difícil, debido al costo de la radiación artificial a través de lámparas UV eléctricas.

Ternes et al, usaron una planta piloto para la ozonización y la desinfección UV de efluentes de una planta de tratamiento de aguas residuales que contenía antibióticos, beta bloqueadores, antifogísticos, metabólicos reguladores de lípidos, fragancias de musk y medios de contraste de rayos X yodados; después de emplear entre 10-15 mg/L de ozono con tiempos de contacto de 18 min, no se detectaron compuestos farmacéuticos. Sin embargo, los compuestos de contraste de rayos X yodados exhibieron eficiencias de remoción no más altas del 14%. (Calderon, 2022).

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Contaminantes orgánicos

Los contaminantes orgánicos (CO), son compuestos hidrofóbicos y lipofílicos, por lo que, su transporte en la fase acuosa está reducido a bajas concentraciones. además de esta limitación, el agua puede sujetar y trasladar estos contaminantes, migran con habilidad a la materia orgánica y sólidos suspendidos en el agua. Como resultado, un agua rica en materia orgánica y sólidos es más expuesta a contener CO. También son volátiles bajo condiciones ambientales y pueden entrar a la atmósfera como gases o depositarse en partículas sólidas en el aire y de esta manera propagarse a través de largas distancias. (Aguiar, 2022)

En vista de que los contaminantes persisten en el ambiente, el ciclo de volatilización-deposición puede repetirse varias veces (El-Shahawi et al., 2010). Una vez que los contaminantes llegan a regiones frías donde no son capaces de volatilizarse, se concentran en lechos de ríos y mares, en glaciares y en los suelos antes de transmitirse con facilidad a plantas, animales y personas. Ya que las degradaciones de estos compuestos son tan lentas, la contaminación en

sumideros persistirá por mucho tiempo inclusive si se detienen todas las emisiones (Jones y de Voogt, 1999)

2.3.2 Productos farmacéuticos

Los antibióticos, Son una de las clases de productos farmacéuticos más utilizados en el mundo; su uso contra microorganismos patógenos en animales y humanos ha desarrollado su producción, generando su descarga al medio acuático, se subraya la presencia de eritromicina, penicilina y sulfonamidas en aguas superficiales y subterráneas (Wilkinson, Hooda, Barker, Barton, & Swinden, 2017) A nivel nacional la información es escasa; un análisis de la universidad Javeriana identificó en muestras de agua del ciclo urbano de Bogotá compuestos como ftalatos, Bisfenol A, naproxeno y carbamazepin, demostrando que los sistemas de procedimiento convencionales no ejercen efecto significativo sobre los compuestos emergentes, creando un riesgo importante para la salud (Diego F. Bedoya-Ríos, Jaime A Lara-Borrero, Andrés M. Enríquez- Hidalgo, 2018).

Drogas Ilícitas, son sustancias tóxicas y de baja biodegradabilidad, no se eliminan por métodos convenidos; por lo tanto, es obligatorio usar métodos de oxidación avanzada, ozonización, etc.; sin embargo, la mayoría de los procedimientos no los incluyen debido a sus altos costos, lo que simboliza que son liberados a las aguas superficiales e incluso en agua potable. Entre los contaminantes de drogas ilícitas más ensayadas están la anfetamina, la cocaína, metanfetamina, heroína y morfina (Gil et al., 2012), p. 6

Productos Farmacéuticos Son un grupo diverso de compuestos que ingresan al medio ambiente principalmente a través de las heces y orina, también son utilizados en la ganadería, avicultura y la piscicultura. La principal fuente de fármacos son las aguas residuales municipales

y plantas de tratamiento convencionales ya que no están diseñadas para eliminar este tipo de contaminantes (Vargas Berrones, Bernal-Jácome, Díaz de León-Martínez, & Flores-Ramírez, 2020) Lo que ha despertado gran preocupación es su presencia en aguas superficiales y potables incluyendo variedad de analgésicos, anticonvulsivos, antimicrobianos, reguladores de lípidos, medicamentos antiinflamatorios, hormonas sintéticas y otros (Richardson & Kimura, 2017).

Analgésicos El diclofenaco, ibuprofeno, ketoprofeto y naproxeno han sido reportados en aguas residuales y superficiales (Murray, Thomas, & Bodour, 2010a). El diclofenaco no se elimina por completo debido a su baja degradación y tasas de consumo, se ha demostrado toxicidad hacia varios organismos, como peces, mejillones y buitres. En 2013 fue incluido en la lista de vigilancia de la Unión Europea determinando concentraciones máximas de 0.1 μg/L en aguas dulces 0.01 μg/L en aguas marinas (Lonappan, Brar, Das, Verma, & Surampalli, 2016).

Los pesticidas son mezclas de sustancias usados para prevenir, eliminar y controlar las plagas. Son altamente tóxicos y tienen gran potencial para bioacumularse en la cadena alimenticia, se clasifican generalmente por composición su química como carbamatos, cloroacetanildes, clorofenoxiácidos, organoclorados, organofosforados, piretroides y triazinas los estudios han demostrado que los organoclorados y los organofosforados tienen el potencial de causar efectos adversos en la biota y los humanos (Murray et al., 2010).

2.3.3 Productos para el cuidado personal

Biocidas. Los compuestos antisépticos y desinfectantes son ampliamente usados en aquellas actividades que requieren de niveles de higiene exigentes, y cuya aplicación es normalmente tópica. Entre sus usos se encuentran su aplicación como herbicidas y fungicidas. El

gran uso que se hace de estos compuestos está generando preocupación debido a su posible rol como inductores de resistencia bacteriana.

Conservantes. Los conservantes sintéticos son una amplia familia de compuestos cuya función es prevenir el crecimiento microbiano y la oxidación, y también inhibir la descomposición natural de frutos y vegetales. Algunos autores también incluyen los agentes bactericidas en este grupo. Son ampliamente utilizados en bienes comerciales tales como medicamentos, jabones, geles, cremas, comestibles, etcétera. Los conservantes más utilizados son el grupo de los parabenos, el cual es una familia de compuestos derivados del ácido p-hidroxibenzoico. Estos compuestos son incoloros e inodoros y no provocan decoloración ni endurecimiento del material sobre el que se aplican. Su efectividad como antimicrobianos, junto a su bajo coste de producción, su supuestamente baja toxicidad los convierte en compuestos ubicuos en el medio ambiente. Hasta la fecha, solo unos pocos estudios han estudiado parabenos en aguas residuales y superficiales, hallando concentraciones bajas en el efluente. Estos conservantes también se han encontrado en sedimentos, en lodos de EDAR. Por otra parte, las evidencias experimentales actuales parecen indicar que son disruptores endocrinos. (Delgado, 2020).

Fragancias. Las fragancias son un grupo de compuestos cuya función es la de ofrecer un aroma agradable a cualquier producto siendo especialmente utilizados en PCPs. El uso de las fragancias se puede remontar a la antigüedad, para dotar de un olor agradable a personas y bienes, y consistía mayormente en extractos de aceites vegetales y animales. Estos compuestos se encuentran en aguas superficiales y freáticas localizadas cerca de EDARs, así como en los efluentes de estas Como las fragancias son lipofílicas, tienen tendencia a ser adsorbidas en los fangos de depuradora, sedimentos y biota. Por otro lado, la exposición de los humanos a estos

compuestos es elevada dado el contacto cutáneo derivado del uso que les damos. (Delgado, 2020)

Repelentes de insectos. Los repelentes de insectos (IRs) son substancias que previenen el acercamiento de los insectos a la superficie en la que se encuentran aplicados. El uso de estas substancias es crítico en zonas donde los insectos actúan de vectores para enfermedades. Son ampliamente usados en los trópicos, donde su uso puede influenciar enormemente la expansión de patógenos infecciosos. (Delgado, 2020)

2.3.4 Disruptores endocrinos

PCPs como disruptores endocrinos. Hoy en día, no hay un consenso claro sobre la relación entre exposición a los PCPs y efectos nocivos sobre la salud a bajas concentraciones. La falta de estudios de campo, el escaso número de estudios de presencia en muestras humanas y en el medio ambiente, la relación entre dosis y efecto y la existencia de resultados contradictorios son los principales causantes de que así sea. Una de las mayores preocupaciones que existen sobre estos compuestos y sus productos de transformación es su potencial acción disruptora del sistema endocrino. Hasta la fecha, los principales disruptores endocrinos presentes en el medio ambiente han sido los pesticidas, los esteroides, los surfactantes y los plastificantes, pero la aparición de los contaminantes emergentes obliga a una reevaluación sobre el riesgo potencial que éstos presentan. (Aguiar, 2022)

Hay pocos datos referentes a los efectos endocrinos producidos por los biocidas. La exposición a BZT puede ocurrir a través de la ingestión o de forma percutánea y se ha observado que este compuesto en particular puede afectar la expresión e inhibición de algunos genes en peces. TCS posee una estructura similar a los bifeniles policíclicos y los éteres de difeniles

polibrominados y potencialmente sus efectos endocrinos. Además, su actividad endocrina ha sido probada en roedores y anfibios, y son capaces de alterar el funcionamiento del ciclo reproductivo de algunas especies de peces. (Delgado, 2020)

2.3.5 Nanomateriales

El uso de los nanomateriales en los productos de cuidado personal es bastante reciente y su uso bastante extendido. Estas substancias se componen normalmente de pequeñas partículas de tamaño nanométrico, lo que, dada su elevada superficie específica, les confiere una serie de propiedades que no son posibles en la macro escala. El 90% de estos compuestos se usa para proteger de la radiación UV o como vectores para el suministro de vitaminas, mientras que el resto se encuentra en champús, tintes o fragancias para mejorar su efecto y penetración durante su aplicación. (Delgado, 2020)

Entre los más usados encontramos siloxanos (cadenas poliméricas de silicona), nanomateriales metálicos como TiO2, ZnO y nano-Ag, y nanopartículas de carbono. Hay poca información referente a su presencia en el medio ambiente, pero se sabe que están presentes en aguas superficiales, sedimentos, aguas residuales y lodos de EDAR. Su potencial toxicidad ha empezado a ser estudiada recientemente, dado que debido a su tamaño son capaces de ser absorbidos a través de la piel. (Delgado, 2020)

2.4 Marco Contextual

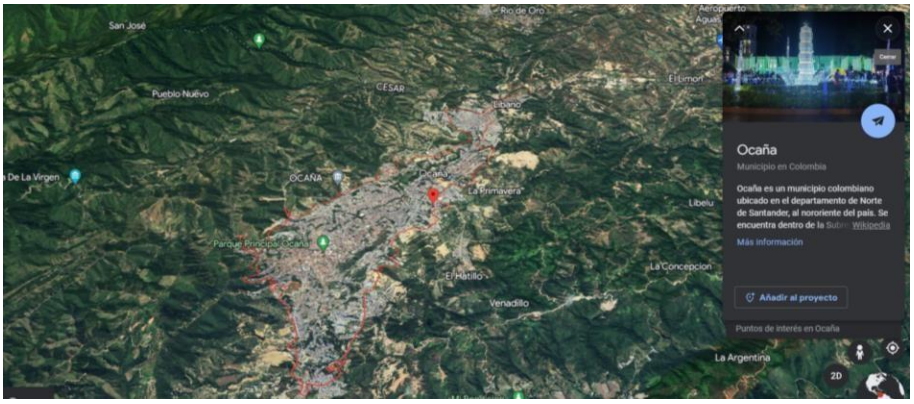
El municipio de Ocaña está ubicado en el departamento de norte de Santander, al nororiente del país, donde se ubica la subregión occidental la región del Catatumbo, identificada

como la provincia de Ocaña, esta zona cuenta con una extensión de 672, 2 km2 con una altitud media de 1202, está ubicada al occidente del departamento de norte de Santander, sobre la cordillera oriental y se ubica atravesando por dos ríos; los cuales son el rio tejo y el rio algodonal, además de diferentes quebradas. (Calderon, 2022)

Este municipio es su historia en Colombia es conocido por la gran convención de Ocaña, así como su religión por la aparición de la virgen de Torcoroma, sitios turísticos y gastronomía. (Calderon, 2022)

La ciudad de Ocaña cuenta con más de cien mil habitantes desde 2018, siendo la segunda más poblada del departamento de norte de Santander. Es uno de los sitios de Colombia que ha recibido la captación de emigrantes venezolanos. En esta localidad lo que se quiere lograr y comprender necesariamente es su economía en el sector agrícola como lo son los cultivos de cebolla, café, tomate, maíz, el cual usan diferentes agroquímicos que utilizan para eliminar insectos, por lo que se seleccionó esta zona, ya que utilizan estos tipos de CE.

Figura 1 municipio de Ocaña



Nota. En la figura 1. Se observa el municipio de Ocaña. Fuente. Google earth

2.5 Marco Legal

Decreto 1076 de 2015 en Colombia, establece reglamentos relacionados con el ordenamiento territorial, la gestión del riesgo, uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, incluyendo las aguas. Promoviendo un desarrollo sostenible y la protección en el medio ambiente

Decreto 660 de 2018: Por el cual se adiciona el Capítulo 7, del Título 1, de la Parte 4, del Libro 2 del Decreto 1066 de 2015, Único Reglamentario del Sector Administrativo del Interior, para crear y reglamenta el Programa Integral de Seguridad y Protección para Comunidades y Organizaciones en los Territorios; y se dictan otras disposiciones.

Decreto 1581 de 2017: Por el cual se adiciona el Título 3 a la Parte 4, del Libro 2 del Decreto 1066 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo del Interior, para adoptar la política pública de prevención de violaciones a los derechos a la vida, integridad, libertad y seguridad de personas, grupos y comunidades, y se dictan otras disposiciones

Decreto 2124 de 2017: Por el cual se reglamenta el sistema de prevención y alerta para la reacción rápida a la presencia, acciones y/o actividades de las organizaciones, hechos y conductas criminales que pongan en riesgo los derechos de la población y la implementación del Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera.

Decreto No. 2137 de 2018 “Por el cual se crea la Comisión Intersectorial para el desarrollo del Plan de Acción Oportuna (PAO) de Prevención y Protección individual y colectiva de los derechos a la vida, la libertad, la integridad y la seguridad de defensores de derechos humanos, líderes sociales, comunales, y periodistas – «Comisión del Plan de Acción Oportuna (PAO) para defensores de derechos humanos, líderes sociales, comunales, y periodistas”.

Resolución 0330 – 2017. Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005 y 2320 de 2009.

Resolución 2115 de 22 de junio de 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano

LOS MINISTROS DE LA PROTECCIÓN SOCIAL Y DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL En ejercicio de las facultades legales y en especial las conferidas por los Decretos Ley 205 de 2003 y 216 de 2003, los artículos 3°, 8° parágrafo 1, 9° parágrafo 4 y 14 del

Decreto 1575 de 2007. RESOLUCIÓN 631 DE 2015 (marzo 17) Diario Oficial No. 49.486 de 18 de abril de 2015 MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones. EL MINISTRO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, en uso de sus facultades legales y en especial las conferidas por el numeral 25 del artículo 5o de la Ley 99 de 1993 y el artículo 28 del Decreto número 3930 de 2010 modificado por el artículo 1o del Decreto número 4728 de 2010

3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

En este proyecto se realiza una investigación basada en las teorías de Sampieri, (2010) la cual la metodología al usar en el presente trabajo es de tipo mixta donde es comprendido como un proceso donde se recolecta, analiza y vierte datos cuantitativos y cualitativos, en un mismo estudio, donde se busca explicación de los hechos y como una compresión de estos, la cual puede contribuir a anular los posibles sesgos de la investigación y fortalecer el proceso investigativo, así mismo lograr una descripción de los CE de la provincia de Ocaña, es un tema respectivamente nueva por el cual no se ha profundizado ,es por eso que este proyecto como no se tiene casi suficiente información al respecto, se quiere realizar el estudio donde se fundamente por medio de una análisis exploratorio no experimental, de cómo esta temática puede favorecer al municipio aplicando los métodos o procedimientos expuesto anteriormente, logrando estructurar una guía de manejo de los CE.

Así también como lo plantea Blasco y Perez (2007:25), donde argumentan que la investigación cualitativa estudia la realidad global de lo natural, enfatizando e instruyendo como estos fenómenos pueden mejorar los conocimientos de las personas implicadas.

Por otro lado Sampieri (1998, pag 60).en sus estudios descriptivos define como se puede detallar situación o eventos, en donde se puede manifestar una determinada problemática, buscando estrategias o soluciones especificando lo importante de grupos, personas, comunidades u otro fenómeno que se esté sometiendo a una investigación , del mismo modo se aplicara un enfoque descriptivo para conocer y detallar la situación hoy en día de la provincia de Ocaña, el

cual se realizara un minucioso análisis para definir las características y propiedades de los CE que se encuentra en las aguas de tratamientos del municipio. (Aguiar, 2022)

3.2 Población y Muestra

Se seleccionará una población donde se ejecutará la participación de toda la ciudadanía del municipio de Ocaña donde se encuentra aproximadamente 12.437 habitantes, esto se diseñará de forma universal.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de Información

Información primaria. Es donde se recolecta información de cómo se obtiene sobre la realidad de esta, sin diluir ningún proceso previo. Son aquellas que el estudiante o investigador recoge por sí mismo, por lo que esta fase se recolecta por medio de observación directa, una encuestas o entrevistas**.**

Información Primaria. Es aquella información que se obtiene directamente de la realidad misma, sin sufrir ningún proceso de elaboración previa. Son las que el investigador recoge por sí mismo, por lo tanto, en esta fase se recolectará la información por medio de la encuesta, la entrevista y la observación.

En este proyecto se ejecutará una observación directa de las zonas donde se cree que haya CE, como se analizan estas zonas y porque se desarrolla este fenómeno de arrojamiento de sustancias al rio, así mismo se recopilara información junto con un minucioso análisis de esta

temática y sus respectivos procedimientos o mecanismos de control y mitigación, para que al final se diseñe una guía del buen uso y manejo de los CE.

Por otra parte, Hernández (2000) expresa que la técnica de recolección de información se basa en detectar y analizar consultas bibliográficas de otras investigaciones como tesis, artículos, ensayos etc. En donde parten de otros conocimientos e información recogida sutilmente de cualquier situación actual, por lo que se pueden utilizar para los propósitos de un estudio y comparar situación, problemáticas y demás. Esta modalidad de captación de temáticas parte de fuentes segundarias de datos; es decir, que se puede adquirir directa o indirectamente de documentación ya realizada por otros estudiantes o investigadores que son testimonios de hechos pasados, históricos o de la actualidad.

Información segundaria: se quiere referir a las técnicas de recolección de información de datos donde suelen encontrarse diseminadas en materiales o investigación en diferentes archivos o fuentes bibliográficas. Las técnicas segundarias son captaciones de documentales, como el internet, organismos estatales, tesis, ensayos, artículos, libros y demás.

3.4 Análisis de Información.

En la realización de esta investigación se ejecutara un diagnósticos de los CE que se encuentran con mayor presencia en las aguas residuales del municipio para que se permita establecer cuáles son las de mayor ocurrencia o mayor frecuencia, sus características, su índice de contaminación, esto para conocer la situación actual de la provincia de Ocaña con respectó a este fenómeno, seguidamente poder identificar las diferentes normativas nacionales e internaciones que existen o exijan un control regular de la presenciad de CE, donde se diseñe una

guía del manejo y métodos de contrarrestar los diferentes CE encontrados en la fuentes de agua que utiliza la población ocañera, con el propósito de establecer los límites máximos permisibles en el medio ambiente, y finalmente se realizara un estado del arte que permita identificar cuáles son los mejores métodos o técnicas de remoción de los CE según su clasificación.

4. Administración del proyecto

4.1 Recursos humanos

Esta tesis se diseñó de acuerdo con el recurso humano como el personal que estuvo implicado directamente en el proceso de investigación como son los estudiantes responsables del proyecto quienes analizaron la temática, asesor del proyector, el director y jurados. A continuación, se relacionan:

GIANCARLOS CASTRO TORRES Estudiante Ingeniería civil

JOSE IGNACIO PEREZ Estudiante Ingeniería civil

MARIA ANGELICA ALVAREZ Directora del proyecto

4.2 Recursos institucionales

Para el presente proyecto de investigación se requirió contar con el apoyo de algunas instituciones tales como: instituciones educativas, públicas, entre otras que aportan información válida para la realización y ejecución de este. A continuación, se mencionan:

Universidad francisco de paula Santander

Alcaldía de Ocaña

Corponor

4.3 Financieros

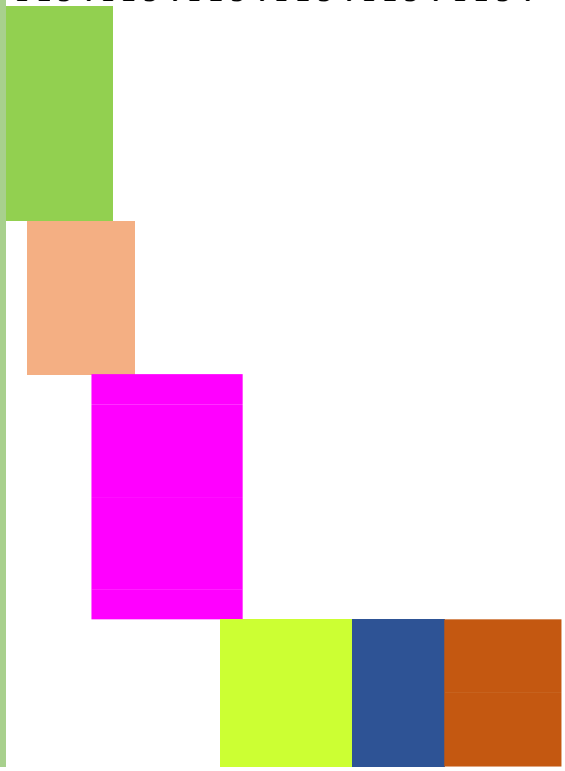
Tabla 1 Costos de la realización del trabajo de grado

ÍTEM	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
EQUIPOS			
COSTOS DE LA REALIZACION DEL TRABAJO DE GRADO			
GIANCARLOS CASTRO TORRES	1.500.000		
JOSE IGNACIO PEREZ	1.500.000		
EVIDENCIA FOTOGRAFICA	1	$400 000	$400 000
IMPRESORA Y SCANNER	1	$550 000	$550 000
OTROS			
TRANSPORTE	100	$2250	$225 000
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO	1	$350 000	$350 000
TRABAJO FINAL	1	$70 000	$100 000
IMPRESIONES	200	$200	$40 000
REALIZACION DE LA ENCUESTA	20	$ 200	$ 150.000
APORTE CIENTIFICO			$900.000
APORTES TECNOLOGICOS			$ 400.000
IMPREVISTOS			$ 200.000
ASESORIA			$ 900.000
TOTAL			**$ 2.550.000**

Nota. Presupuesto de la realización del proyecto. Fuente. Autores del proyecto

5. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD/DESCRIPCION	DURACION (SEMANAS)
	Mayo: 1 2 3 4 · Junio: 1 2 3 4 · Julio: 1 2 3 4 · Agosto: 1 2 3 4 · Septiembre: 1 2 3 4 · Octubre: 1 2 3 4
Objetivo 1. Realizar un diagnóstico de los CE que se encuentran con mayor presencia en las aguas residuales que permitan establecer cuáles son los de mayor ocurrencia	
Act 1. Recopilar información sobre los contaminantes en el municipio	
Act.2. Estructuración de las entrevistas	
Objetivo2. Identificar las diferentes normativas nacionales e internacionales que existen para el control de la presencia de CE en diferentes fuentes de agua con el propósito de establecer los límites máximos permisibles en el medio ambiente.	
Act 1. Realización de la guía	
Act.2. Tratamientos y procedimientos de los contaminantes emergentes	
Act 3. Aplicación de las entrevistas	
Objetivo 3. Realizar un estado del arte que permita identificar cuáles son los mejores métodos o técnicas de remoción de los CE según su clasificación.	
Act 1. Identificar las estrategias	
Act.2. Diseñar la hoja guía	
Act.3. Estructurar conclusiones y recomendaciones	



6. Presentación de resultados de los objetivos

Objetivo 6.1. Se realiza un reconocimiento de los CE que se encuentran con mayor presencia en agua en la ciudad de Ocaña por medio de encuestas.

Centros de Salud. En el marco de un estudio integral sobre los servicios de salud en la ciudad de Ocaña, se llevaron a cabo encuestas dando a conocer las enfermedades más comunes, hipertensión, gastritis, enfermedades respiratorias urinarias, tiroides y parasitaria, con 3 preguntas en cinco Instituciones Prestadoras de Salud (IPS) que atienden principalmente a la población en régimen contributivo en la región de Ocaña. El objetivo fue obtener una comprensión detallada de las necesidades y percepciones de los usuarios respecto a la atención médica para llegar a cabo cuales eran los medicamentos recetados y recibidos para darle relación con los CES presentados en la región.

Figura 2 Toma de datos encuesta en centros médicos



Nota. En la figura 2. Se observa las enfermedades más comunes.

Figura 3 motivos de ingreso.

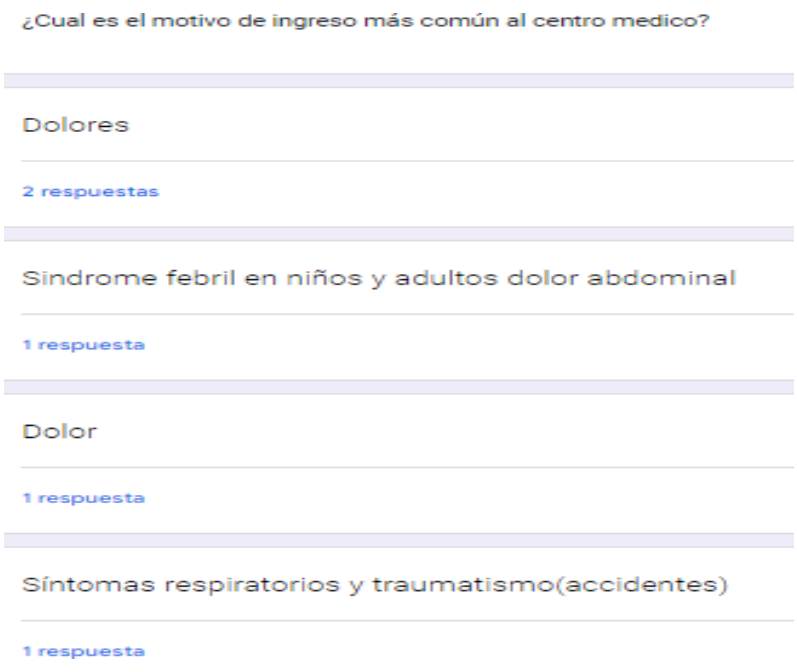
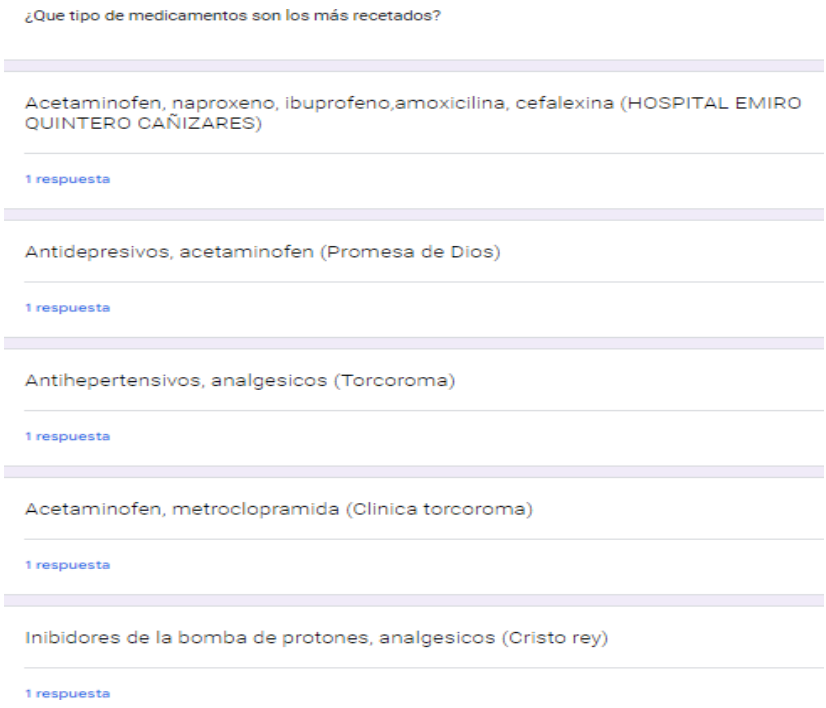


Figura 4 medicamentos recetados



Antes de iniciar la encuesta, se llevó a cabo una exhaustiva revisión de la literatura a lo que se quería llegar con las respectivas preguntas y se realizaron consultas con expertos en el área. Esto permitió establecer claramente los objetivos de la encuesta, que consistieron en identificar los medicamentos recetados a partir de las necesidades presentadas por los pacientes, las tendencias actuales de los consumidores en el mercado de medicamentos recetados.

Descripción localización de centros de salud

1.HEQC= 8°15'14.09"N / 73°21'30.54"O

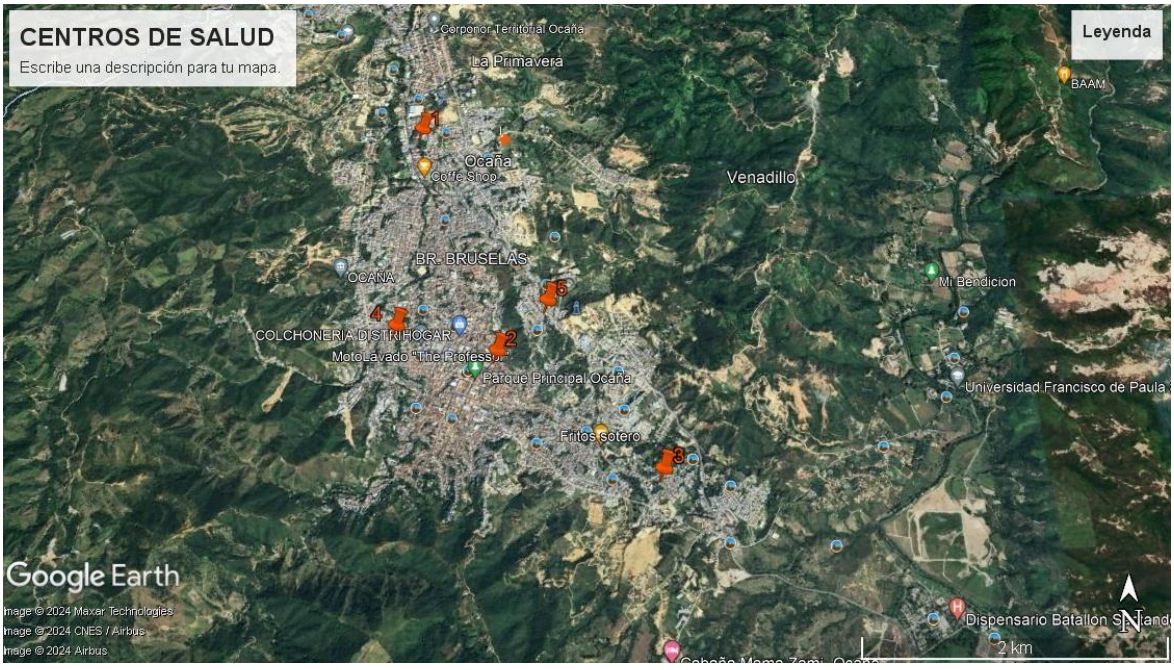
2.Clinica La Torcoroma= 8°14'10.33"N/ 73°21'7.95"O

3.P.S. Promesa de Dios= 8°13'40.97"N/ 73°20'27.80"O

4.P.S. La Torcoroma= 8°14'17.05"N/ 73°21'33.35"O

5.P.S. Cristo Rey= 8°14'22.71"N/ 73°20'55.66"O

Figura 5 Centros de salud



Nota. Se observa las localizaciones de los centros de salud. Fuente. Google earth

Toma de Datos en Centros de salud: En la figura 1 se observan las enfermedades más comunes, mientras que la figura 2 muestra los motivos de ingreso a los centros médicos mencionados. Asimismo, en la figura 3 se detallan los medicamentos recetados.

1. Instituciones Prestadoras de Salud (IPS): Se seleccionaron cinco IPS representativas en la ciudad de Ocaña, centradas en atender a personas bajo el régimen contributivo. Estas instituciones fueron:

-Hospital Emiro Quintero Cañizares

-Clínica La Torcoroma

-Puesto de salud Promesa de Dios

- Puesto de salud Cristo rey

- Puesto de salud la Torcoroma

Las encuestas se enfocaron en evaluar la respuesta específicos de los medicamentos usualmente recetados.

3. Población y Enfermedades Específicas: Para abordar de manera más detallada las necesidades de la población, se realizaron encuestas específicas en los centros médicos mencionados anteriormente, que atiende a pacientes con enfermedades crónicas, dolores, etc.

4. Metodología de la Encuesta: Se emplearon cuestionarios estructurados de manera presencial, administrados por personal capacitado, para garantizar la consistencia en la recopilación de datos evidenciados anteriormente. Los participantes fueron seleccionados entre los usuarios prestadores de servicio de los Centros médicos.

5. Resultados y Análisis: Los resultados de las encuestas se están analizando actualmente, y se espera obtener conclusiones detalladas sobre la percepción de los usuarios respecto a los

servicios de salud en la ciudad. Los datos recopilados contribuirán a mejorar la calidad y eficiencia de la atención médica en estas instituciones.

En conclusión, Este proceso de encuestas se llevó a cabo con el objetivo de comprender mejor las necesidades de la población de Ocaña en relación con los servicios de salud, y se espera que los resultados contribuyan a implementar un análisis de los medicamentos y las posibles repercusiones en la salud humana y medio ambiente por esta presencia CE.
Este proceso garantizó la validez y confiabilidad de la encuesta, proporcionando información valiosa para comprender mejor el comportamiento de los consumidores en el sector relacionándolo a los posibles CES.

Droguerías. En el marco de un estudio abarcador sobre los servicios de salud en la ciudad de Ocaña, se llevaron a cabo encuestas dando a conocer las enfermedades comunes como fiebre, malestar general, dolor de cabeza, dolor articular en 7 droguerías que atienden principalmente a la población. El objetivo principal fue obtener una comprensión detallada de las necesidades y percepciones de los usuarios en relación con la atención médica, centrándose específicamente en los medicamentos recetados o a la necesidad del usuario.

Figura 6 medicamentos más vendido por venta libre

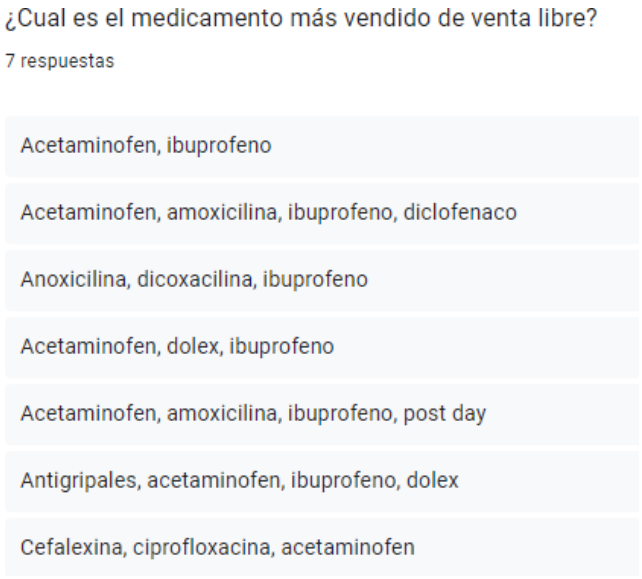
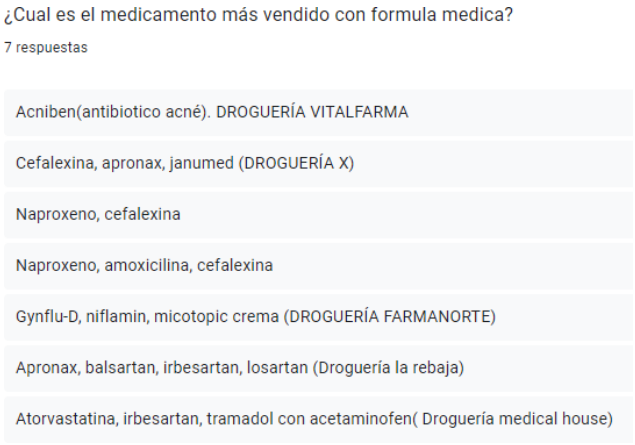


Figura 7 medicamento más vendido por formula médica.



Descripción de la localización de droguerías

1.Drogueria X= 8°15'12.57"N/ 73°21'31.87"O

2.Drogueria La Rebaja= 8°14'8.75"N/ 73°21'15.50"O

3.Dorgueria FarmaNorte= 8°14'5.63"N/ 73°21'12.45"O

4.Drogueria Avenida= 8°15'3.20"N/ 73°21'30.58"O

5.DrogaSalud= 8°15'12.04"N/ 73°21'33.28"O

6.VitalFarma= 8°14'11.39"N/ 73°21'14.68"O

7.MedicalHouse= 8°13'28.81"N/ 73°20'13.64"O

Figura 8 localizaciones de las droguerías



Fuente. Google earth

1. Droguerías seleccionadas: Se seleccionaron 7 droguerías principales representativas en Ocaña para abordar las necesidades de la población de Ocaña para compra de medicamentos. Estas droguerías fueron:

-DROGUERIA VITALFARMA

-DROGUERIA X

-DROGUERIA FARMANORTE

-DROGUERIA LA REBAJA

-DROGUERIA AVENIDA

-DROGUERIA MEDICAL HOUSE

-DROGUERIA DROGA SALUD

2. Temáticas de las Encuestas: Las encuestas se centraron en 2 preguntas claves para comprender la relación entre las necesidades de los usuarios, los medicamentos recetados y la oferta de las droguerías en la región ocañera, dando hincapié a las siguientes preguntas.

¿Cuál es el medicamento más vendido de venta libre?

¿Cuál es el medicamento más vendido con formula medica?

3. Toma de Datos en Centros Médicos: En la figura 5 se observan el medicamento más vendido en venta libre, mientras que la figura 6 muestra los medicamentos más vendidos por formula médica.

4. Metodología de la Encuesta: Se emplearon cuestionarios estructurados de manera presencial, administrados por personal capacitado en las Droguerías. Los participantes fueron seleccionados entre los usuarios de los servicios de salud en estos establecimientos.

5. Resultados y Análisis: Los resultados preliminares indican una variabilidad significativa en los medicamentos recetados y la percepción de los usuarios sobre la disponibilidad de los mismos en las droguerías. Se observa un interés por comprender si existe una relación entre los medicamentos recetados y la necesidad de servicios especializados ofrecidos por los CES en la región.

En síntesis, en este proceso de encuestas en droguerías se realizó con el objetivo de comprender las necesidades de la población en relación con la atención médica y los medicamentos recetados. Los resultados finales de la encuesta se utilizarán para proponer mejoras en la accesibilidad y disponibilidad de medicamentos, así como para analizar la correlación entre la prescripción de medicamentos y la demanda de servicios especializados ofrecidos por los CES en la región de Ocaña. Este enfoque garantizó la validez y confiabilidad de la encuesta, proporcionando información valiosa para comprender la dinámica de los servicios de salud y las droguerías en la comunidad y la repercusión que puede generar en CES en el medio ambiente y la salud humana.

Venta de Productos Agropecuarios. En el marco de un estudio exhaustivo sobre la comercialización de productos agropecuarios en la ciudad de Ocaña, se llevaron a cabo encuestas mostrando las principales razones de uso para proteger los cultivos de plagas, malezas y demás que provoque afectar su rendimiento en 7 establecimientos representativos para abordar las

necesidades de la población en relación con la compra de productos agropecuarios. Estos establecimientos fueron:

-AGROPECUARIA TIERRA FERTIL

-AGROTIENDA CAMPO VERDE

-AGROTIENDA SURTIABENOSELAMIGO

-AGROTIENDA AGROINSUMOSAMORALCAMPO

-AGROTIENDA MRCAMPITO

-AGROTIENDA CULTIVEMOS

Figura 9 productos agropecuarios vendidos



Figura 10 distribuidores de productos agropecuarios



Fuente. Google earth

Descripción de la localización de distribuidoras

1.Tierra Fértil= 8°14'14.88"N/ 73°21'24.91"O

2.CampoVerde= 8°14'18.82"N/73°21'22.90"O

3.Amor al Campo= 8°14'17.97"N/73°21'21.00"O

4.MiCampito=8°14'18.73"N/73°21'19.05"O

5.Cultivemos=8°14'18.25"N/ 73°21'21.86"O

6.ElAmigo=8°14'18.28"N/73°21'21.98"O

2. Temáticas de las Encuestas: Las encuestas se centraron en dos preguntas fundamentales para comprender la relación entre las necesidades de los usuarios y la oferta de productos agropecuarios en la región ocañera:

¿Qué tipo de productos agropecuarios se venden en el establecimiento?

¿Cuál es el herbicida más vendido en la zona?

¿Requiere alguna receta por un profesional o es de venta libre?

3. Toma de Datos en Establecimientos:En la figura 6 se observa el producto agropecuario más vendido de forma libre, mientras que la figura 7 muestra los productos más vendidos que no requieren una fórmula especializada de venta.

Figura 11 herbicida más vendido en promedio por mayor venta de las agrotiendas.

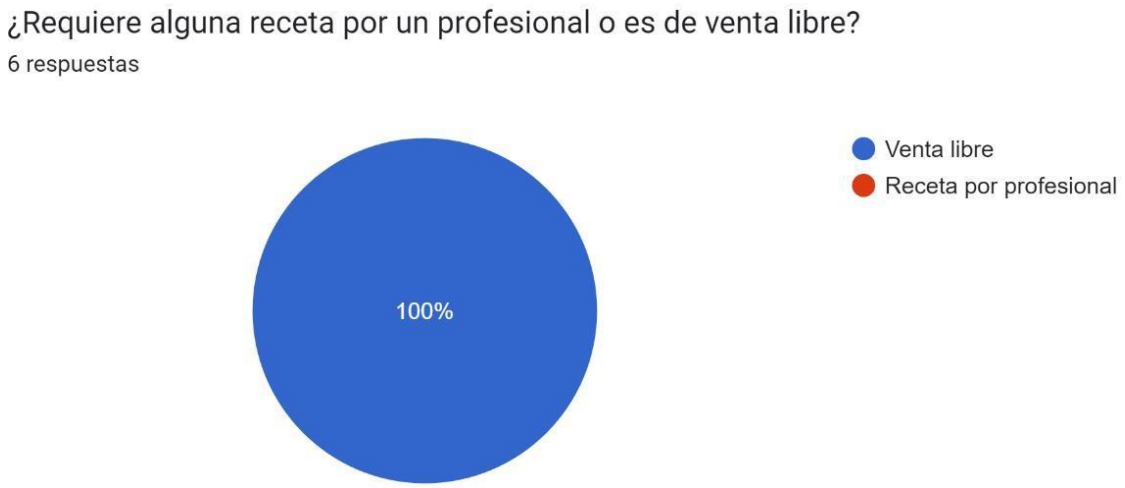


4. Metodología de la Encuesta: Se emplearon cuestionarios estructurados de manera presencial, administrados por personal capacitado en los establecimientos. Los participantes fueron seleccionados entre los clientes habituales de estos lugares.

5. Resultados y Análisis: La ausencia de una receta profesional para la venta de productos agropecuarios genera un escenario propicio para el mal uso de estos productos por parte de los

compradores. Esto no solo aumenta los riesgos para la salud pública, sino que también contribuye a una mayor contaminación ambiental. La necesidad de implementar regulaciones y programas de concientización se presenta como una medida esencial para mitigar estos impactos negativos

Figura 12 porcentaje de la manera de compra del producto agropecuario



Este proceso de encuestas en establecimientos de venta de productos agropecuarios se llevó a cabo con el objetivo de comprender las necesidades de la población en relación con la adquisición de estos productos. Los resultados finales de la encuesta se utilizarán para proponer mejoras en la accesibilidad y disponibilidad de productos agropecuarios, así como para analizar la correlación entre la demanda de productos y la necesidad de servicios especializados en la región de Ocaña. Este enfoque garantizó la validez y confiabilidad de la encuesta, proporcionando información valiosa para comprender la dinámica de la comercialización de productos agropecuarios en la comunidad y su posible impacto en la salud humana y el medio ambiente.

Recomendaciones: Se recomienda la implementación de regulaciones y la promoción de prácticas de venta responsable en establecimientos de productos agropecuarios. Además, se sugiere el desarrollo de campañas educativas para informar a los compradores sobre el uso adecuado de estos productos, con el fin de reducir los riesgos asociados a la contaminación ambiental y a la salud pública.

En el contexto de la localidad de Ocaña se dio prevalencia al siguiente análisis, dándose a cabo un estudio integral que abordó la problemática de la prescripción y distribución de medicamentos, centrándose especialmente en los Contaminantes Emergentes (CE). Este enfoque investigativo se desarrolló a través de encuestas con preguntas específicas, dirigidas a Instituciones Prestadoras de Salud (IPS), droguerías y establecimientos de productos agropecuarios. El objetivo principal fue comprender a fondo el panorama de la prescripción de medicamentos en la región y, a su vez, identificar desafíos, tendencias y áreas de mejora en la gestión de estos recursos fundamentales para la salud pública, vinculándolos con la problemática de los CE.

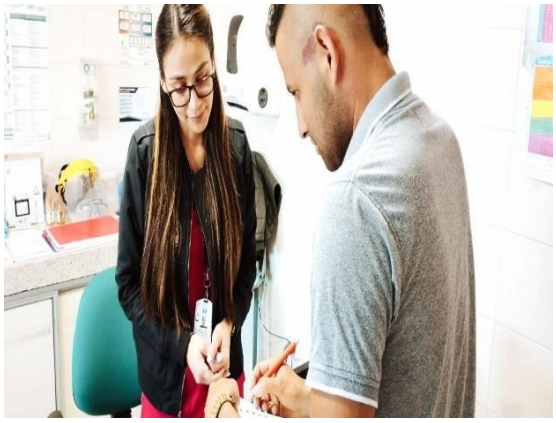
Los Contaminantes Emergentes, definidos como sustancias químicas de origen farmacéutico, industrial o agrícola no rutinariamente monitoreadas en el agua o en el medio ambiente, se convirtieron en un foco esencial de este estudio. La creciente atención a estos contaminantes se justifica por sus potenciales impactos en la salud humana y el ecosistema. Así, el análisis en Ocaña no se limitó a la identificación de los medicamentos más recetados, sino que también abordó la comprensión integral de la problemática de los contaminantes emergentes en la región. Las encuestas implementadas abarcaron un amplio espectro de variables, incluyendo la frecuencia de prescripción de determinados fármacos, la disponibilidad de medicamentos en las farmacias locales y las preferencias de los pacientes en relación con la adquisición y uso de

dichos productos. La perspectiva de los profesionales de la salud que ejercen en las IPS fue considerada para obtener una visión integral y contextualizada de la situación. Los resultados obtenidos ofrecieron una visión detallada de la dinámica existente en torno a la prescripción y dispensación de medicamentos en Ocaña, identificando patrones significativos como la alta prevalencia de ciertos medicamentos en las recetas médicas y las opiniones variadas de los usuarios respecto a la calidad y accesibilidad de los servicios farmacéuticos. Este análisis exhaustivo no solo contribuyó al entendimiento de la situación actual, sino que también sentó las bases para futuras investigaciones y acciones encaminadas a optimizar la gestión de medicamentos en la localidad. La información obtenida provee valiosos insumos para la toma de decisiones por parte de las autoridades de salud, IPS, droguerías y otros actores involucrados en la cadena de suministro y atención médica. El enfoque integrado, que vincula la prescripción de medicamentos con la problemática de los contaminantes emergentes, contribuye a una comprensión más completa de la complejidad ambiental y de salud en Ocaña, sentando las bases para estrategias de gestión más efectivas que aborden tanto la prescripción y uso responsable de medicamentos como la minimización de la presencia de contaminantes emergentes en el entorno local.

En conclusión, este estudio representa un esfuerzo significativo para abordar de manera integral la problemática de la prescripción y distribución de medicamentos en Ocaña, proporcionando una perspectiva detallada y analítica que puede orientar estrategias y políticas destinadas a mejorar la calidad y eficiencia de los servicios relacionados con la farmacoterapia en la región, mientras aborda la relevante temática de los contaminantes emergentes en el entorno local.

Figura 13 toma de encuestas de manera presencial en las fuentes de venta y distribucion de medicamentos mencionados anteriormente





6.1.1 Contaminantes orgánicos

En el siguiente texto detallado por puntos importantes de los contaminantes orgánicos revela un panorama complejo de sustancias que poseen propiedades únicas y comportamientos distintivos en el ambiente. Estos contaminantes, al ser hidrofóbicos y lipofílicos, presentan desafíos específicos en cuanto a su transporte y persistencia. En este contexto, el presente texto analiza las características fundamentales y el comportamiento de los contaminantes orgánicos, destacando su impacto en el medio ambiente y la salud humana. La conexión entre las propiedades hidrofóbicas, lipofílicas y volátiles, junto con su persistencia, genera una preocupación considerable, subrayando la importancia de comprender a fondo estos elementos en el contexto de la salud ambiental y humana.

Propiedades de los Contaminantes Orgánicos: Los contaminantes orgánicos presentan propiedades notables que contribuyen a su complejo comportamiento en el agua. La hidrofobia y lipofilia de estos compuestos hacen que repelan el agua y se disuelvan en grasas y aceites. Esta característica influye en su capacidad de transporte en agua, ya que su solubilidad limitada en la fase acuosa restringe su movilidad, especialmente a bajas concentraciones. El transporte en el

agua se ve modulado por la capacidad de estos contaminantes para asociarse con materia orgánica y sólidos suspendidos, lo que facilita su desplazamiento en el medio acuático, donde las aguas ricas en materia orgánica y sólidos son propensas a contener concentraciones más altas de estos contaminantes.

El comportamiento volátil de estos compuestos agrega otra dimensión a su dispersión. Su volatilidad en condiciones ambientales les permite convertirse en gases o depositarse en partículas sólidas en el aire, posibilitando la propagación a largas distancias. Este ciclo de volatilización-deposición, repetido debido a su persistencia, resulta en una distribución extensa de los contaminantes en el ambiente.

En regiones frías, donde la volatilización es limitada, los contaminantes orgánicos tienden a concentrarse en lechos de ríos, mares, glaciares y suelos. Además, su capacidad para transmitirse a través de la cadena alimentaria presenta riesgos adicionales, afectando a plantas, animales y, en última instancia, a los seres humanos.

La persistencia en sumideros subraya la preocupación continua, ya que la lenta degradación de estos compuestos implica que la contaminación persistirá incluso después de detener todas las emisiones. En conjunto, la combinación de estas propiedades hidrofóbicas, lipofílicas y volátiles, junto con su persistencia, subraya la preocupación significativa de los contaminantes orgánicos para la salud ambiental y humana. Este contexto establece la base para entender la complejidad del impacto de productos farmacéuticos y otros compuestos emergentes en el agua, destacando la necesidad urgente de estrategias de gestión efectivas.

En resumen, la combinación de propiedades hidrofóbicas, lipofílicas y volátiles, junto con su persistencia, hace que los contaminantes orgánicos sean una preocupación significativa para la salud ambiental y humana. El análisis detallado de estas características proporciona una

comprensión fundamental de la complejidad de estos contaminantes y destaca la necesidad de estrategias efectivas para su gestión y mitigación.

6.1.2 Productos farmacéuticos

En el complejo de la gestión del agua, la presencia de productos farmacéuticos emerge como un desafío cada vez más apremiante. Este segmento examina la preocupante prevalencia de antibióticos y otros compuestos emergentes en el medio acuático, destacando la escasa información a nivel nacional que agrava la situación. La ineficacia de los sistemas de tratamiento convencionales y la aparición de drogas ilícitas en cuerpos de agua subrayan la necesidad de una respuesta integral para abordar estos problemas. Este análisis detallado destaca la complejidad de gestionar la contaminación del agua, resaltando la importancia de investigaciones adicionales y medidas efectivas para proteger tanto la salud pública como el medio ambiente.

La utilización generalizada de antibióticos a nivel mundial, dirigida a combatir microorganismos patógenos en humanos y animales, ha resultado en un incremento sustancial de su producción. Este aumento en la aplicación de antibióticos se traduce en su descarga al medio acuático, con presencia identificada en aguas superficiales y subterráneas, incluyendo compuestos como eritromicina, penicilina y sulfonamidas. Este vertido de antibióticos plantea riesgos tanto ambientales como de salud, aspecto que se ve agravado por la escasez de información a nivel nacional sobre su presencia en el agua. Un estudio llevado a cabo en Bogotá reveló la existencia de compuestos adicionales, como ftalatos, Bisfenol A, naproxeno y carbamazepina, en muestras de agua del ciclo urbano, subrayando la complejidad y diversidad de los contaminantes.

La ineficacia de los sistemas de tratamiento convencionales para hacer frente a compuestos emergentes destaca la urgencia de una mayor investigación y medidas para abordar estos problemas a nivel nacional. Esta problemática se extiende a las drogas ilícitas, conocidas por sus características problemáticas, como su toxicidad y baja biodegradabilidad, lo que dificulta su eliminación mediante tratamientos convencionales de agua. La presencia de sustancias como anfetaminas, cocaína, metanfetaminas, heroína y morfina en aguas superficiales y suministros de agua potable agrega una dimensión adicional a la amenaza para la calidad del agua. Asimismo, la entrada de productos farmacéuticos al medio ambiente a través de diversas fuentes, como las aguas residuales municipales y plantas de tratamiento convencionales, contribuye a una amplia variedad de compuestos en aguas superficiales y potables.

La problemática se extiende a la presencia de analgésicos, con compuestos como diclofenaco, ibuprofeno, ketoprofeno y naproxeno detectados en aguas residuales y superficiales, presentando desafíos significativos en términos de eliminación completa y toxicidad demostrada hacia organismos diversos.

Además, la presencia de pesticidas, clasificados por su naturaleza tóxica y capacidad de bioacumulación, destaca su impacto potencial en la biota y los seres humanos. Categorías como organoclorados y organofosforados han demostrado efectos adversos en la cadena alimentaria y en la salud humana.

En síntesis, la presencia combinada de antibióticos, drogas ilícitas, productos farmacéuticos y pesticidas en el agua subraya la necesidad apremiante de implementar tratamientos avanzados y estrategias de gestión integral para abordar los riesgos asociados con la contaminación del agua. (Navarro, 2022)

La importancia de los antibióticos a nivel global: Radica en su extenso uso para combatir microorganismos patógenos tanto en humanos como en animales. El incremento en su aplicación ha conllevado a un aumento significativo en su producción. Sin embargo, este uso extensivo ha resultado en la descarga de antibióticos al medio acuático, identificándose su presencia en aguas superficiales y subterráneas, con compuestos como eritromicina, penicilina y sulfonamidas.

Esta liberación de antibióticos al medio acuático plantea riesgos ambientales y para la salud. A nivel nacional, la información sobre la presencia de antibióticos en el agua es limitada, siendo ejemplificado por un estudio realizado en Bogotá que identificó compuestos adicionales como ftalatos, Bisfenol A, naproxeno y carbamazepina en el ciclo urbano del agua.

La ineficacia de los sistemas de tratamiento convencionales se evidencia en su incapacidad para abordar compuestos emergentes, presentando riesgos significativos para la salud pública. En resumen, la contaminación del agua con antibióticos y otros compuestos emergentes es una creciente preocupación que destaca la necesidad de investigaciones adicionales y medidas a nivel nacional

El problema se agrava con las drogas ilícitas, conocidas por sus características problemáticas, como su toxicidad y baja biodegradabilidad. Abordar estos contaminantes requiere procesos especializados como oxidación avanzada y ozonización, que, lamentablemente, suelen ser costosos y no se aplican regularmente en los tratamientos convencionales. Sustancias como anfetaminas, cocaína, metanfetaminas, heroína y morfina, estudiadas en aguas superficiales, incluso en suministros de agua potable, añaden complejidad al panorama

La entrada de productos farmacéuticos al medio ambiente, proveniente de heces, orina y su uso en agricultura y acuicultura, se convierte en una preocupación importante. Las aguas

residuales municipales y las plantas de tratamiento convencionales son las principales fuentes de liberación de estos productos en el agua. La presencia de una amplia variedad de compuestos, como analgésicos, anticonvulsivos, antimicrobianos, reguladores de lípidos, medicamentos antiinflamatorios y hormonas sintéticas en aguas superficiales y potables, es motivo de gran preocupación.

La presencia de analgésicos como diclofenaco, ibuprofeno, ketoprofeno y naproxeno en aguas residuales y superficiales plantea dificultades en su eliminación completa, especialmente en el caso del diclofenaco, que ha demostrado toxicidad hacia diversos organismos

La preocupación se amplía a pesticidas, clasificados por su naturaleza tóxica y capacidad de bioacumulación. Categorías como organoclorados y organofosforados han demostrado su potencial para causar efectos adversos tanto en la biota como en los seres humanos.

En resumen, la presencia combinada de antibióticos, drogas ilícitas, productos farmacéuticos y pesticidas en el agua destaca la urgencia de implementar tratamientos avanzados y estrategias de gestión integral para abordar los riesgos asociados con la contaminación del agua. (Salazar, 2020)

6.1.3. Productos para el cuidado personal

Biocidas. Con un uso extendido como antisépticos y desinfectantes en actividades que demandan altos niveles de higiene, con aplicaciones tópicas, los biocidas tienen también funciones adicionales, desempeñándose como herbicidas y fungicidas. Sin embargo, su amplio uso ha suscitado inquietudes acerca de su posible contribución como inductores de resistencia bacteriana.

Conservantes: Con una función principal destinada a prevenir el crecimiento microbiano, la oxidación y la descomposición en una variedad de productos, que abarcan desde medicamentos hasta jabones, geles, cremas y alimentos, los conservantes, representados comúnmente por los parabenos, son un grupo sintético ampliamente empleado. Su presencia se extiende más allá de los productos, ya que se han detectado en aguas residuales, superficiales, sedimentos y lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR), suscitando preocupaciones respaldadas por estudios que indican posibles efectos secundarios, como su capacidad para actuar como disruptores endocrinos.

Fragancias. Con el propósito fundamental de brindar aromas agradables a una variedad de productos, las fragancias son comúnmente empleadas en productos de cuidado personal (PCPs). A lo largo de la historia, su uso ha perdurado hasta el día de hoy, extendiéndose incluso a aguas superficiales y freáticas cercanas a estaciones depuradoras de aguas residuales.

Caracterizadas por su naturaleza lipofílica, estas fragancias tienden a adsorberse en lodos de depuradoras, sedimentos y biota, destacando su presencia en entornos acuáticos. Este fenómeno contribuye a una elevada exposición humana, ya que el contacto cutáneo derivado de su uso en productos cotidianos es considerable.

Repelentes de Insectos: Con la función principal de prevenir que los insectos se acerquen a la superficie donde se aplican, los repelentes de insectos son de vital importancia en áreas donde estos actúan como vectores para enfermedades, especialmente en regiones tropicales. Su amplio uso en estas zonas puede ejercer una influencia significativa en la propagación de patógenos infecciosos.

En resumen, si bien estas sustancias químicas cumplen funciones específicas en diversas industrias y actividades, su presencia en el medio ambiente plantea inquietudes legítimas sobre posibles impactos en la salud humana y el ecosistema. (Delgado Molins, 2021)

6.1.4 Disruptores endocrinos

PCPs y Disruptores Endocrinos: En la actualidad, la relación entre la exposición a Productos para el Cuidado Personal (PCPs) y posibles efectos nocivos para la salud, especialmente a bajas concentraciones, carece de un consenso claro. Este escenario se ve agravado por desafíos significativos en la investigación, tales como la escasez de estudios de campo, la limitada cantidad de investigaciones sobre la presencia de PCPs en muestras humanas y en el medio ambiente, y la existencia de resultados contradictorios que complican la evaluación de riesgos de una manera detallada.

Disruptores Endocrinos Previos: Históricamente, los principales disruptores endocrinos en el medio ambiente se enfocaban en pesticidas, esteroides, surfactantes y plastificantes. Sin embargo, la aparición de contaminantes emergentes sugiere la necesidad imperante de una reevaluación de los riesgos potenciales asociados.

Biocidas y Disruptores Endocrinos: En el ámbito de los biocidas, dos compuestos específicos, el Benzotriazol (BZT) y el Triclosán (TCS), destacan como potenciales disruptores endocrinos.

BZT (Benzotriazol). Exposición: Puede ocurrir por ingestión o de forma percutánea.

Efectos: Se ha observado que el BZT puede afectar la expresión e inhibición de algunos genes en peces.

TCS (Triclosán): Estructura Similar: Posee una estructura similar a los bifeniles policíclicos y los éteres de difeniles polibrominados.

Actividad Endocrina: Se ha comprobado su actividad endocrina en roedores y anfibios.

Efectos: Capaz de alterar el funcionamiento del ciclo reproductivo de algunas especies de peces.

La falta de datos específicos sobre los efectos endocrinos de los biocidas resalta la necesidad apremiante de una mayor investigación y evaluación de riesgos relacionados con estos compuestos. La presencia de contaminantes emergentes agrega una capa adicional de complejidad, subrayando la importancia de comprender los posibles impactos en la salud y el medio ambiente. (Sanz, 2021).

6.1.5 Nanomateriales

Nanomateriales en Productos de Cuidado Personal:

Naturaleza Reciente: El uso de nanomateriales en productos de cuidado personal es una práctica relativamente nueva y se ha vuelto bastante extendido.

Composición: Estos nanomateriales generalmente consisten en partículas de tamaño nanométrico, lo que le confiere propiedades únicas debido a su elevada superficie específica.

Usos Principales:

El 90% de estos compuestos se utiliza para la protección contra la radiación UV.
También se utilizan como vectores para el suministro de vitaminas.
Algunos se encuentran en champús, tintes o fragancias para mejorar su efecto y penetración durante la aplicación.

Tipos de Nanomateriales Comunes

Siloxanos: Cadenas poliméricas de silicona.

Nanomateriales Metálicos: Incluyendo TiO2, ZnO y nano-Ag.

Nanopartículas de Carbono

Presencia en el Medio Ambiente: Ubicuidad: Aunque hay poca información, se sabe que estos nanomateriales están presentes en aguas superficiales, sedimentos, aguas residuales y lodos de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR).

Potencial Toxicidad. Estudios Recientes: La investigación sobre la toxicidad de estos nanomateriales ha comenzado recientemente.

Absorción Cutánea: Debido a su tamaño, tienen la capacidad de ser absorbidos a través de la piel, lo que suscita preocupaciones sobre posibles impactos en la salud.

El rápido aumento en el uso de nanomateriales destaca la importancia de entender sus posibles efectos en la salud y el medio ambiente. A medida que avanzamos en esta dirección innovadora, se requiere una evaluación continua de riesgos para garantizar la seguridad y la sostenibilidad en su aplicación cotidiana. (Fernando, 2020)

Objetivos 6.2 Se realiza una hoja que permita establecer la presencia u ocurrencia de los CE en diferentes fuentes de agua y cuáles son los mejores métodos para la remoción.

La principal razón de la creación de una hoja guía de manera web sobre contaminantes emergentes. A partir de la rápida evolución de esta problemática ambiental demanda una herramienta práctica y accesible que brinde información detallada y acciones concretas para identificar y mitigar la presencia de contaminantes emergentes en distintos entornos y de muchas posibilidades de tratar y darle una solución a esta problemática de los CES.

Fundamentándose en la urgente necesidad de abordar la problemática de los contaminantes emergentes, un fenómeno que impacta directamente la calidad del agua, la salud humana y la integridad de los ecosistemas acuáticos. La falta de conciencia y conocimiento público sobre estos contaminantes, así como la ausencia de guías claras para su identificación y manejo, refuerzan la necesidad de desarrollar herramientas educativas y prácticas, a partir de una serie de pasos para llegar a culminarla de manera exitosa.

1. **Recopilación de Información Relevante:** Revisar y compilar información científica actualizada sobre contaminantes emergentes, incluyendo su origen, características y efectos en el medio ambiente y la salud.
2. **Diseño de una Hoja Guía Accesible**: Desarrollar una hoja guía de fácil comprensión y acceso, que proporcione información detallada sobre la identificación, fuentes y posibles efectos de los contaminantes emergentes.
3. **Incorporación de Estrategias de Mitigación**: Incluir estrategias prácticas y sostenibles para mitigar la presencia de contaminantes emergentes, considerando diferentes contextos y aplicaciones.
4. **Validación y Retroalimentación:** Someter la hoja guía a revisión por expertos en el campo ambiental y recopilar retroalimentación de usuarios potenciales para asegurar su utilidad y aplicabilidad para su mayor validez.

Se aspira a contribuir significativamente al conocimiento científico en el campo de la gestión ambiental y sostenibilidad. Al finalizar, se espera ofrecer recomendaciones prácticas y aplicables para mitigar la presencia de contaminantes emergentes, promoviendo así un entorno más saludable y sostenible para las generaciones presentes y futuras. La culminación de esta

investigación representa un compromiso con la protección del medio ambiente y el bienestar humano.

Introducción a la pág. web: Mediante el siguiente link de ingreso https://tipos-de-contaminantes.netlify.app/

Bienvenido a nuestro Manual de Usuario, diseñado para proporcionarte una guía completa sobre cómo navegar y utilizar eficientemente nuestra página web. Desde el momento en que entras en la plataforma hasta el uso interno de sus funciones, este manual te acompañará paso a paso para asegurar una experiencia óptima.

1. Ingreso a la Página: Al adentrarnos en la exploración de la plataforma digital objeto de nuestro estudio, el primer paso crucial implica el acceso a la página web a través de un navegador de preferencia. Este procedimiento puede llevarse a cabo de manera sencilla mediante la inserción directa de la URL en la barra de direcciones del navegador o, alternativamente, empleando un motor de búsqueda para descubrir la ubicación específica del sitio.

Al acceder al sitio, los investigadores serán recibidos por la página de inicio de la hoja guía, un componente vital de nuestro estudio. Este punto de partida se convierte en el epicentro desde el cual se inicia la exploración de la interfaz y las funciones fundamentales que serán objeto de análisis en nuestra investigación

El ingreso a la plataforma representa el umbral que separa la mera presencia en línea de la participación activa y la inmersión en la experiencia de usuario que ofrece la hoja guía. Este punto marca el comienzo de un proceso que será meticulosamente desglosado y evaluado en nuestra tesis, con el objetivo de comprender a fondo cómo los usuarios interactúan con la plataforma desde sus primeros momentos de acceso que también representa el punto de partida desde el cual se extraerán datos significativos y se desarrollarán conclusiones clave en el

contexto de nuestra investigación. Este enfoque detallado y metódico en la fase de acceso sienta las bases para una comprensión exhaustiva de la experiencia del usuario en la plataforma digital en cuestión.

Figura 14 inicio de la pag web



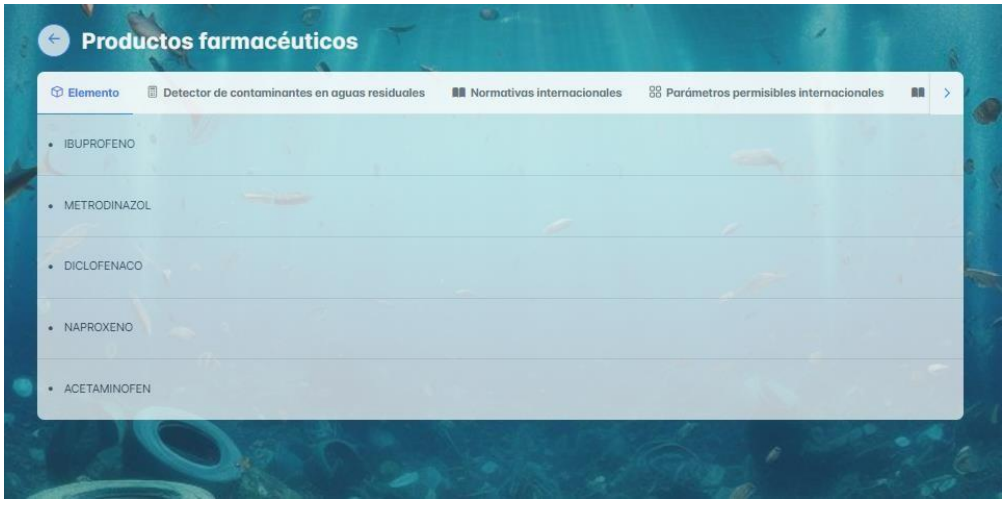
2. Explorando la Página Principal: Al haber ingresado exitosamente a la plataforma, el foco de nuestra investigación se desplaza hacia la página principal, que actúa como el punto focal de la experiencia del usuario. Aquí, nos encontramos ante una visión integral de las funciones y secciones que conforman la esencia de la plataforma objeto de nuestro estudio, pudiendo realizar clic en cada una de las secciones y poder encontrar la determinada información requerida con sus respectivos hipervínculos.

La página principal se erige como un lienzo digital que refleja la arquitectura y el diseño de la plataforma. Durante esta fase de nuestra investigación, se insta al usuario a examinar de manera minuciosa el menú de navegación, una herramienta esencial para la orientación y la exploración eficiente dentro del entorno digital. El menú de navegación, como elemento clave de

la interfaz de usuario, desempeña un papel determinante en la experiencia del usuario siendo de una manera lúdica y sencilla su manejo. Su análisis permitirá identificar las categorías principales y destinos relevantes que constituyen la estructura fundamental de la plataforma. Esta fase de la investigación busca entender cómo los usuarios interactúan con la disposición y presentación de las opciones de navegación, así como su capacidad para identificar y acceder a las secciones de interés.

El acto de explorar el menú de navegación se convierte, por ende, en un paso crucial en nuestra investigación, ya que sienta las bases para comprender la organización y accesibilidad de la plataforma. Cada clic, cada elección dentro del menú, representa un punto de datos que será analizado y contextualizado en nuestra tesis, proporcionando una interacción valiosa por parte del usuario con la estructura de la plataforma.

Figura 15 columnas de la información requerida

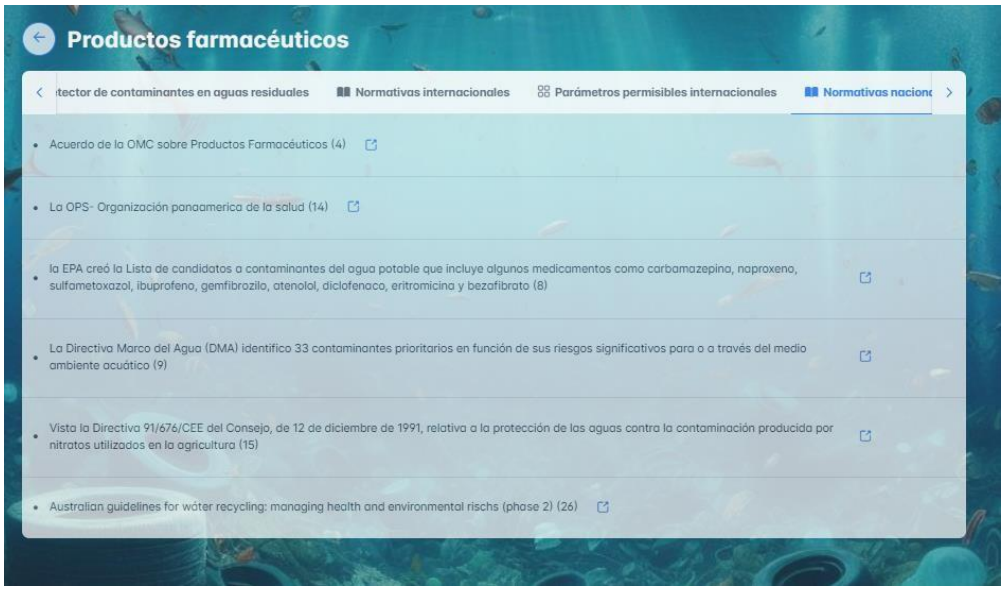


En esta instancia, se hizo clic en la categoría de productos farmacéuticos, lo cual redirigió al usuario a la información específica detallada en cada columna. En la pantalla, se despliega la información deseada por el usuario, claramente identificada en la parte superior mediante la

palabra "elementos" resaltada en un distintivo color azul. Este indicador visual señala de manera efectiva que dicha sección contiene la información que el usuario buscaba obtener

3. Perfil de columnas: Descubre las herramientas internas de la página dando clic en las columnas en la parte superior para adquirir determinada información requerida, tales como antecedentes, soluciones, métodos, etc., comúnmente localizadas en el área designada para el usuario. Adquiere familiaridad con estas secciones para administrar tu experiencia de manera eficiente.

Figura 16 apartado de normativas nacionales



4. Búsqueda de Contenido: Explora la sección de hipervínculos para acceder a información específica o navega por las páginas web obtenidas a través de las categorías temáticas para descubrir contenido relacionado, todo dentro de la misma página web. Afinar tu búsqueda es sencillo mediante el uso de los hipervínculos disponibles

Figura 17 hipervínculos para dirigir a otra pag web bibliográfica



En conclusión, la elaboración de esta hoja guía se ha orientado hacia la optimización de tu experiencia en nuestra página web. Cada detalle, desde la exploración inicial hasta la comprensión de las funciones internas, ha sido minuciosamente abordado con el propósito de ofrecerte una guía exhaustiva. El objetivo primordial es dotarte de conocimientos sólidos para abordar de manera más efectiva los desafíos que presentan los contaminantes emergentes (CE). Invitamos a explorar, aprender y disfrutar plenamente de todo lo que nuestra plataforma tiene para ofrecer, con la confianza de que esta hoja guía se convertirá en una herramienta valiosa para un tratamiento más informado y eficaz de los CE.

Objetivo 6.3. Se identifica las diferentes normativas nocionales e internacionales que existen para el control de la presencia de CE en diferentes fuentes de agua.

Decreto 1076 de 2015 en Colombia, establece reglamentos relacionados con el ordenamiento territorial, la gestión del riesgo, uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, incluyendo las aguas. Promoviendo un desarrollo sostenible y la protección en el medio ambiente.

La ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación global de organismos nacionales de normalización que trabajan en la creación de normas internacionales a través de comités técnicos. Colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).

La Ley 99 de 1993 en Colombia crea el Ministerio del Medio Ambiente y organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA). Los Parques Naturales son considerados bienes imprescriptibles, inalienables e inembargables con el propósito de conservar estrictamente la flora y fauna. La Ley 2ª de 1959 adopta la figura de Parque Nacional Natural con restricciones específicas para preservar la biodiversidad. El Decreto-Ley 2811 de 1974 establece el Sistema de Parques Nacionales Naturales para conservar valores excepcionales de fauna, flora, paisajes y patrimonio cultural, asegurando la estabilidad ecológica y contribuyendo a la preservación del patrimonio común de la humanidad.

El Decreto Ley 2811 de 1974 establece que el Sistema de Parques Nacionales Naturales en Colombia se compone de varios tipos de áreas, incluyendo Parque Nacional, Reserva Natural, Área Natural Única, Santuario de Flora, Santuario de Fauna y Vía Parque. El artículo 332 del mismo decreto regula las actividades permitidas dentro de estas áreas, como conservación, recuperación y control, investigación, educación, recreación y cultura.

La Ley 720 de 2001 reconoce, promueve y regula la acción voluntaria de los ciudadanos colombianos como expresión de participación ciudadana, solidaridad y corresponsabilidad social. El Decreto 4290 de 2005 reglamenta la acción de los voluntarios en entidades públicas y privadas, aplicándose a acciones formales e informales que se desarrollen en Colombia y a organizaciones colombianas que envíen voluntarios a otros países o reciban voluntarios de otros países en Colombia. (Navarro, 2022)

Marco europeo, En Europa, la preocupación por la presencia de contaminantes en el medio ambiente se ha materializado a través de la Directiva Marco del Agua (WFD) y la Regulación sobre Productos Cosméticos 1223/2009/EC. La WFD es la principal política de la Unión Europea para asegurar el uso sostenible del agua, centrándose en la protección de las fuentes de agua contra la contaminación. La regulación sobre productos cosméticos establece medidas para garantizar que los productos no representen un riesgo para la salud del consumidor, enumerando compuestos prohibidos y regulando concentraciones.

La WFD ha creado una lista de contaminantes prioritarios basada en información proporcionada por los estados miembros y la comunidad científica. Además, la Directiva REACH (Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de Sustancias Químicas) establece la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA) para recopilar información sobre riesgos para la salud y el medio ambiente de sustancias químicas. Estas regulaciones se actualizan periódicamente para reflejar nuevos conocimientos sobre los posibles efectos adversos de las sustancias químicas. (Delgado Molins, 2021)

Alemania. La República Federal de Alemania, como miembro de la Unión Europea (UE), está sujeta a implementar las reglamentaciones y directivas de la UE en materia ambiental. Aunque debe seguir las pautas de la UE, Alemania también puede establecer regulaciones más estrictas a nivel nacional. En el caso del agua potable en Alemania, alrededor del 61% se extrae de fuentes subterráneas, mientras que el resto proviene de diversas fuentes de agua superficial. La política del agua en Alemania se rige por la Ley de Recursos Hídricos (WHG), creada en 1960.

En la gestión de contaminantes emergentes en el medio acuático, Alemania utiliza estándares de calidad del agua basados en la toxicidad, combinados con niveles preventivos de

salud que se fundamentan en límites recomendados exigibles. La Ley Alemana de Aguas Superficiales establece una lista de 162 contaminantes específicos de cuenca, tanto orgánicos como inorgánicos, junto con sus respectivos estándares de calidad. Estos contaminantes deben ser monitoreados en programas de calidad del agua en caso de que su presencia sea probable, y si las concentraciones ambientales superan el 50% del estándar de calidad del agua. (Salazar, 2020)

En el estado de Baden-Wuerttemberg, ubicado al suroeste de Alemania, las investigaciones actuales se centran en la eliminación de contaminantes emergentes en las plantas de tratamiento de aguas residuales mediante la adsorción con carbón activo en polvo. Esta técnica se elige debido a su eficacia en el tratamiento de aguas residuales industriales, especialmente las provenientes de la industria textil. Se están investigando técnicas avanzadas, como la filtración por carbón activo y la ozonización, para reducir la descarga de estos compuestos en el medio acuático. (Ramirez, 2022)

En el estado de Renania del Norte-Westfalia, que es una región altamente industrializada y densamente poblada con numerosos ríos que reciben descargas de aguas residuales, se han investigado tecnologías similares, incluyendo el uso de carbón activo, ozonización y técnicas de membrana.

Marco internacional no europeo. En las principales economías del mundo, existen legislaciones para regular la calidad del medio acuático y la protección de los consumidores respecto a los Productos de Cuidado Personal (PCPs). En Estados Unidos, la "Clean Water Act" establece estándares de calidad del agua y programas de monitoreo, mientras que la "Safe Drinking Water Act" establece estándares para el agua potable. La "Food and Drug Administration" regula los PCPs y determina su posible peligrosidad. (Fernando, 2020)

En Japón, la "Basic Environment Law" establece niveles máximos de contaminantes y revisa constantemente aquellos que podrían ser un problema. La "Water Pollution Control Law" protege las aguas naturales, y el uso de PCPs está regulado por la "Pharmaceutical Affairs Law". Japón también tiene un registro de emisiones de productos químicos llamado "Pollutant Release and Transfer Register" (PRTR). (Calderon, 2022)

En China, la calidad del agua y la emisión de contaminantes están reguladas por la "Environmental Quality Standards for Surface Water". Los PCPs están regulados por normas como "The Hygiene Supervision Over Cosmetics" y "Hygienic Standard for Cosmetics".

Estas regulaciones abordan tanto la calidad del agua como la seguridad de los PCPs, y en algunos casos, como en la Unión Europea, se actualizan periódicamente para reflejar nuevos conocimientos y proteger mejor la salud humana y el medio ambiente. (Aguiar, 2022).

7. Conclusiones

Se identifica a lo largo del documento con un diagnóstico de los compuestos orgánicos presentes en las aguas residuales con mayor frecuencia, con el objetivo de identificar aquellos de mayor ocurrencia, constituyendo un paso esencial en la comprensión y abordaje de la contaminación en agua residual. Este proyecto final proporcionará información valiosa para la toma de decisiones en materia de tratamiento y gestión de aguas residuales, permitiendo focalizar esfuerzos en los contaminantes más prevalentes. Asimismo, contribuirá a la formulación de estrategias efectivas para preservar la calidad del agua y promover prácticas sostenibles, con impactos positivos tanto en el medio ambiente como en la salud pública.

Con un análisis exhaustivo de las normativas nacionales e internacionales orientadas al control de la presencia de contaminantes emergentes en diversas fuentes de agua, revela la importancia de un enfoque regulatorio integral para salvaguardar la calidad ambiental. La identificación de límites máximos permisibles se posiciona como un componente esencial para establecer estándares que protejan tanto la salud humana como la integridad de los ecosistemas acuáticos.

En resumen, la realización de un estado del arte para identificar los mejores métodos o técnicas de remoción de contaminantes emergentes, clasificados según su naturaleza, proporciona una visión integral de las estrategias más eficaces disponibles en la actualidad. Este objetivo no solo facilita la comprensión de las últimas investigaciones y avances en el campo, sino que también sirve como guía para seleccionar y aplicar métodos específicos de remoción según la clasificación de los contaminantes emergentes. La síntesis de información obtenida contribuye a la optimización de los procesos de tratamiento de agua, permitiendo abordar de

manera más efectiva la presencia de estos compuestos y avanzar hacia soluciones más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. En última instancia, este estado del arte constituye una herramienta valiosa para la toma de decisiones informada en la gestión de recursos hídricos, promoviendo prácticas que aseguren la calidad del agua y la preservación a largo plazo de nuestros ecosistemas acuáticos.

Recomendaciones

El estudio de contaminantes emergentes en aguas residuales y superficiales es crucial para comprender y abordar los riesgos asociados con estos compuestos. Al considerar la distribución de contaminantes entre las fases sólidas y acuosas en cuerpos de agua, así como durante procesos de remediación, se debe incluir el análisis de la materia sólida y los lodos activados.

Es importante destacar que algunos contaminantes, como fármacos, hormonas o pesticidas, pueden cambiar sus disposiciones enantiómeras durante su metabolización en organismos o transformación en el ambiente. El análisis de enantiómeros de contaminantes emergentes mediante técnicas como la cromatografía quiral proporciona información crucial. Esta metodología permite elucidar las estructuras de compuestos desconocidos y, en última instancia, facilita la síntesis de estándares para análisis de rutina, particularmente mediante el uso de espectrómetros de masas.

El enfoque en enantiómeros es fundamental, ya que estos isómeros ópticos pueden tener diferentes actividades biológicas y comportamientos ambientales. Por lo tanto, entender la presencia y el comportamiento de enantiómeros específicos de contaminantes emergentes es esencial para evaluar su impacto completo en la salud humana y el medio ambiente.

Referencias

Aguiar, W. C. (2022). Contaminantes emergentes en matrices ambientales acuáticas. Desarrollo de metodologías para el análisis químico y determinación de su prevalencia. Obtenido de Contaminantes emergentes en matrices ambientales acuáticas. Desarrollo de metodologías para el análisis químico y determinación de su prevalencia: http://repositorio.udec.cl/jspui/bitstream/11594/9780/1/Tesis%20Wendy%20Calzadilla%2024_03_2022.pdf

Alvarez, C. C. (2018). Análisis de la Gestión de Residuos Escolares de la ciudad de Azul. Propuestas de Indicadores Ambientales para su Gestión Sustentable" Análisis de la Gestión de Residuos Escolares de la ciudad de Azul. Propuestas de Indicadores Ambientales para su Gestión . Obtenido de Análisis de la Gestión de Residuos Escolares de la ciudad de Azul. Propuestas de Indicadores Ambientales para su Gestión Sustentable" : https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1903/Tesis-%20Carlos%20Alvarez.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Belén, A. V. (2018). El reciclaje de desechos sólidos orgánicos y su incidencia en los derechos del Buen Vivir de los habitantes del sector Las Cuadras, Distrito Metropolitano de Quito 2015". Obtenido de El reciclaje de desechos sólidos orgánicos y su incidencia en los derechos del Buen Vivir de los habitantes del sector Las Cuadras, Distrito Metropolitano de Quito 2015": http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16736/1/T-UCE-0013-JUR-081.pdf

Cabrera, N. Y. (2017). gestión integral de residuos sólidos plásticos en pequeñas comunidades - propuesta para el sector la esperanza, municipio cajicá, Cundinamarca. Obtenido de gestión integral de residuos sólidos plásticos en pequeñas comunidades - propuesta para el sector la esperanza, municipio cajicá, Cundinamarca: https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/790/1/tesis%20girsp.pdf

Calderon, L. (2022). Ocaña norte de santander. Obtenido de Ocaña norte de santander: https://www.wikiwand.com/es/Oca%C3%B1a_(Norte_de_Santander)

Davila, N. C. (2015). alternativas de optimización del componente de recolección y transporte de residuos solidos ordinarios de la empresa de servicios públicos Adamiuain del municipio de Ocaña norte de Santander. Obtenido de alternativas de optimización del componente de recolección y transporte de residuos solidos ordinarios de la empresa de servicios públicos Adamiuain del municipio de Ocaña norte de Santander: http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/749/1/27890.pdf

Delgado Molins, D. (2021). productos de cuidado personal en el medio ambiente: presencia, destino y efectos. Obtenido de productos de cuidado personal en el medio ambiente: presencia, destino y efectos: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/115992/TDMD1de2.pdf

Delgado, D. M. (2020). productos de cuidado personal. Obtenido de productos de cuidado personal: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/115992/TDMD1de2.pdf

Fernando, A. G. (2020). contaminantes emergentes: efectos a la salud y medio ambiente así como los tratamientos para su remoción de las aguas residuales domesticas. Obtenido de contaminantes emergentes: efectos a la salud y medio ambiente así como los tratamientos para su remoción de las aguas residuales domesticas:

https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/25399/Aguilar%20Guizar%2C%20Fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gálvez, M. d. (2018). estudio sobre protección de ríos, lagos y acuíferos desde la perspectiva de los derechos humanos. Mexico.

Garcias, Y. P. (2015). diseño de un programa piloto de aprovechamiento de los residuos sólidos generados en el centro poblado de san pablo, teorama". Obtenido de diseño de un programa piloto de aprovechamiento de los residuos sólidos generados en el centro poblado de san pablo, teorama": http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/758/1/27881.pdf

Giraldo, J. A. (2015). "formulación de una propuesta técnica de una planta de aprovechamiento y valorización de residuos sólidos inorgánicos, generados en el casco urbano del municipio de Ocaña, norte de Santander" . Obtenido de "formulación de una propuesta técnica de una planta de aprovechamiento y valorización de residuos sólidos inorgánicos, generados en el casco urbano del municipio de Ocaña, norte de Santander" : http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/919/1/28029.pdf

González, N. D. (2022). Estudio de la eliminación de contaminantes. Obtenido de Estudio de la eliminación de contaminantes: https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/308120/NDLCG_TESIS.pdf?sequence=1

Henao, G. J. (2008). aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia". Obtenido de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia": http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pdf

Lepure, A. L. (2008). “gestión local e intergubernamental de los residuos sólidos urbanos”. Una evaluación de las “buenas prácticas” en los municipios mexicanos. Obtenido de “gestión local e intergubernamental de los residuos sólidos urbanos”. Una evaluación de las “buenas prácticas” en los municipios mexicanos: https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2009/06/TESIS-Rodr%C3%ADguez-Lepure-Ana-Luc%C3%ADa-MAIA.pdf

Lopez, W. M. (2017). formulación, actualización y evaluación del conjunto de programas de gestión ambiental establecidos en el piga, de la ufps ocaña. Obtenido de formulación, actualización y evaluación del conjunto de programas de gestión ambiental establecidos en el piga, de la ufps ocaña: file:///D:/USUARIO/Downloads/30813.pdf

Manrique, M. L. (2017). “formulación de un programa de manejo de residuos sólidos en la plaza de mercado del municipio de Agustín Codazzi – Cesar”. Obtenido de “formulación de un programa de manejo de residuos sólidos en la plaza de mercado del municipio de Agustín Codazzi – Cesar”: http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/1644/1/30549.pdf

Navarro, A. F. (2022). diagnóstico y remoción de contaminantes emergentes en aguas superficiales y cloacales. Obtenido de diagnóstico y remoción de contaminantes emergentes en aguas superficiales y cloacales: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/73272/Documento_completo.pdf?sequence=1

Pérez, C. P. (2016). “análisis de tecnologías eco eficientes para la disposición final de residuos sólidos en las empresas CORASEO S.A Y SEACOR S.A” . Obtenido de “análisis de tecnologías eco eficientes para la disposición final de residuos sólidos en las empresas

CORASEO S.A Y SEACOR S.A” : https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/12521/CarranzaPerez-Cindy-2016.pdf?sequence=13&isAllowed=y

Ramirez, P. A. (2022). Propuesta para el tratamiento del agua residual generada en el proceso productivo de una empresa del sector de productos automotrices. Obtenido de Propuesta para el tratamiento del agua residual generada en el proceso productivo de una empresa del sector de productos automotrices: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1873/

Rincón, L. K. (2018). diseño de estrategias para el manejo y aprovechamiento de los residuos reciclables generados en el municipio de rio de oro, cesar. Obtenido de diseño de estrategias para el manejo y aprovechamiento de los residuos reciclables generados en el municipio de rio de oro, cesar: http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/2190/1/31816.pdf

Rivera, N. C. (2009). “propuesta de un programa para el manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado de cerete – Córdoba” . Obtenido de “propuesta de un programa para el manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado de cerete – Córdoba” : https://javeriana.edu.co/biblos/tesis/eambientales/tesis64.pdf

Salazar, P. A. (2020). contaminantes emergentes en aguas residuales y de río y fangos de depuradora. Obtenido de https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/334397/Tesi%20Paula.pdf

Sacha, J. M. (2014). “Propuesta de Mejora para la gestión estratégica del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios en el distrito de Los Olivos” . Obtenido de “Propuesta de Mejora para la gestión estratégica

del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios en el distrito de Los Olivos" : http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6285/RENTERIA_JOSE_ZEBALLOS_MARIA_PROPUESTA_MEJORA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sanz, L. B. (2021). contaminantes emergentes. impacto sobre la salud y el medio ambiente. Obtenido de contaminantes emergentes. impacto sobre la salud y el medio ambiente: http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/LAURA%20BAZ%20SANZ.pdf

Sotomayor, A. C. (2021). Análisis de compuestos emergentes en aguas potables de Esmeraldas y Guayaquil por Cromatografía de gases acoplada a Espectrometría de masas. Obtenido de Análisis de compuestos emergentes en aguas potables de Esmeraldas y Guayaquil por Cromatografía de gases acoplada a Espectrometría de masas: http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/18702

Torrellas, S. Á. (2020). Eliminación de contaminantes emergentes presentes en aguas mediante Eliminación de contaminantes emergentes presentes en aguas mediante . Obtenido de Eliminación de contaminantes emergentes presentes en aguas mediante Eliminación de contaminantes emergentes presentes en aguas mediante : https://eprints.ucm.es/id/eprint/27763/1/T35570.pdf

Torres, K. T. (2015). "análisis de los residuos sólidos que se generan en la zona rural turística la bocana" . Obtenido de "análisis de los residuos sólidos que se generan en la zona rural turística la bocana" : http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/10819/1/0523774.pdf

Vela, E. C. (2017). "Manejo de Residuos Sólidos en la Institución Educativa los Libertadores". Obtenido de "Manejo de Residuos Sólidos en la Institución Educativa los Libertadores":

https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/1492/chagualaeduvina2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Yupanqui, F. H. (2017). plan de manejo de residuos sólidos urbanos para el distrito de el tambo según las recomendaciones de la agenda 21. Obtenido de plan de manejo de residuos sólidos urbanos para el distrito de el tambo según las recomendaciones de la agenda 21: