SOFTWARE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PRODUCTOS QUE CAUSAN ALTERACIONES A LOS PARÁMETROS DE VERTIMIENTOS HOSPITALARIOS.

INVESTIGACIÓN -INNOVACIÓN Y CREACIÓN

Presentado por:

JEFERSON ALEXANDER YARA VARELA 20172180036

MARIA PAULA CASTAÑEDA LÓPEZ 20172180038

DOCENTE DIRECTOR: JOSÉ ALBERTO FIGUEROA FERNÁNDEZ

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN UD: GROUP ON EARTH OBSERVATION AND ANALYSIS GEO-A

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

PROYECTO CURRICULAR: INGENIERÍA AMBIENTAL

2024

Contenido

1. Objetivos 3

    1.1. Objetivo general 3

    1.2. Objetivos específicos 3

2. Preguntas de investigación 4

3. Justificación 4

4. Viabilidad de la investigación 5

5. Evaluación deficiencia del conocimiento 6

6. Marco teórico 6

7. Marco conceptual 8

8. Marco Normativo 14

        8.1. Internacionales 14

        8.2. Nacionales 17

9. Diseño metodológico 19

10. Resultados 22

11. Análisis de resultados 27

12. Conclusiones 36

13. Bibliografía 37

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Desarrollar una herramienta digital para identificar los productos de limpieza y mantenimiento de instrumental que alteren los vertimientos de aguas residuales en el área de esterilización hospitalaria.

1.2. Objetivos específicos

- Reconocer los diferentes componentes usados en los productos de limpieza y mantenimiento de instrumental quirúrgico que puedan afectar los vertimientos hospitalarios.

- Determinar los parámetros pertinentes en la normatividad aplicable para cada insumo de los productos usados en la limpieza y mantenimiento de instrumental quirúrgico

- Desarrollar un aplicativo que facilite la interpretación de los parámetros químicos que se ven alterados por los productos usados en la limpieza y mantenimiento de instrumental quirúrgico, así como su cumplimiento normativo

2. Preguntas de investigación

- ¿Cómo identificar los parámetros del agua que pueden verse afectados por vertimientos de limpieza y mantenimiento de instrumental quirúrgico, según la Resolución 631 del 2015?
- ¿Qué parámetros del agua según la Resolución 631 del 2015 pueden verse afectados por la mala implementación de los productos de lavado instrumental en los centros médicos de Bogotá?
- ¿Existe un programa informático que a partir de los parámetros químicos de los vertimientos de agua residuales hospitalaria identifique el producto que posiblemente está causando alguna afectación?

3. Justificación

En el sector de la salud, se encontró una necesidad enfocada en mejorar los vertimientos realizados por el área hospitalaria, con el fin de cumplir en la normatividad ambiental colombiana, específicamente en la Resolución 0631 de 2015, el artículo 28 del Decreto 3930 de 2010.

Teniendo en cuenta lo anterior el presente proyecto, busca realizar un ejercicio aplicativo de una situación muy cotidiana a nivel nacional como lo es la contaminación hídrica por vertimientos hospitalarios, beneficiando en conocimiento al área hospitalaria, mejorando sus procesos y guiando para la correcta gestión de los vertimientos derivados de

la limpieza y desinfección de instrumental quirúrgico, cumpliendo la normatividad y mostrando una responsabilidad ambiental empresarial.

Ahora bien, sé pudo identificar que los conocimientos del personal pueden ser básicos o nulos en cuanto a vertimientos, por lo que se buscará ampliar la facilidad de interpretación de estos, al brindar una herramienta sencilla y accesible para todos los trabajadores que simplifique la identificación de los compuestos que causan un impacto al medio hídrico, incumpliendo así la normativa colombiana y puedan rectificarse las dosificaciones con las recomendaciones del proveedor.

Para esta finalidad es importante recalcar que este estudio busca encontrar posibles problemas o malas prácticas en el uso de quince productos usados para la esterilización y mantenimiento de instrumental quirúrgico que afectan los vertimientos en entidades hospitalarias, con la función de usarse como base para futuras investigaciones.

4. Viabilidad de la investigación

Al abordar la cuestión de la viabilidad, y siguiendo la metodología cuantitativa planteada por Sampieri (2018a) se cuestiona ¿es posible llevar a cabo esta investigación y creación de la herramienta?, ¿Cuánto tiempo tomará realizarla? Al ser un programa piloto que servirá como base a futuros trabajos, se desarrollaría en plataformas con acceso gratuito y con aplicativos que gracias a la universidad se accedió con licencia, fue desarrollado como modalidad de grado sin remuneración económica y en compañía de un profesor guía y en apoyo de un semillero.

5. Evaluación deficiencia del conocimiento

En Colombia están establecidos parámetros específicos para vertimientos hospitalarios, por lo cual la investigación será guiada con los parámetros y valores permisibles en la Resolución 631 del 2015, algunos otros valores serán tomados de los parámetros internacionales.

Al recopilar información de porcentajes de compuestos de los diferentes productos, se encontraron vacíos conceptuales por privacidad de las empresas distribuidoras de los productos, dando así una guía para el análisis inicial como prueba piloto, pero para un resultado con menor incertidumbre se puede generar alianza con los laboratorios y ampliación de información para tener menos vacíos conceptuales.

6. Marco teórico

La escasez del recurso hídrico por su contaminación, la importancia de los parámetros de vertimientos, teorías de remoción de contaminantes hospitalarios, gestión del recurso hídrico, marcan la pauta inicial para el desarrollo del proyecto.

La crisis de los recursos hídricos y su regulación: Luna, (2009) menciona que la academia jurídica requiere una mejor redacción y claridad de las permisiones en cuanto a su normatividad vigente. Mencionando que en la actualidad se han realizado diversos estudios económicos que indican la importante demanda de agua, necesitando evaluar las acciones de los respectivos actores involucrados en el mercado que requieren de dicho recurso, para de tal manera generar un manejo eficiente y sostenible del recurso, evitando el aumento de la crisis y permitiendo la adecuada regulación. Afirma también, que el agua se considera tanto un bien público como privado, que implica normas que ayudan a la regulación económica.

El recurso presenta una congestión en cuanto al uso de los involucrados, tales como la sociedad y el estado, que se subdividen en familias e individuos. De tal manera las problemáticas que parten del recurso hídrico se derivan de entidades las cuales pueden ser analizadas y sintetizadas. El agua ha pasado por diferentes simbologías, inicialmente se consideró parte de la cultura y de la naturaleza, seguido de un recurso que hizo parte del estado y por último como producto, incluyendo de tal manera a la economía en dicho recurso.

Por último, al presentarse problemas esta trascendió a los medios de comunicación y se observó la diversidad de criterios acerca del agua, permitiendo ser un servicio para toda la comunidad y generando la autoorganización para preservar las futuras generaciones. (Guillén, N, & García, 2017)

Gestión orientada al estado: El estado con sus instituciones políticas, administrativas y legales, tiene el papel de planear, asignar y regular el recurso hídrico, con el objetivo de tener un bien común, por medio de un modelo tecnocrático llamado planificación integrada de la cuenca del río. También conocido en Colombia como PONCA. A pesar de ello, “Este enfoque tecnocrático cae dentro de lo calificado como el clásico enfoque estático de arriba hacia abajo en el desarrollo rural y en la gestión medioambiental, enfoque de desarrollo desafiado en los noventa por los paradigmas de desarrollo neoliberales y populistas” (Herades, 2022)

Gestión orientada al mercado: Este modelo cuestiona el cómo y por quien se deben tomar las decisiones del recurso hídrico, ya que menciona que el agua tiene un valor económico en todos sus usos, por ende, debería ser reconocida como un bien, según (Herades, 2022) por las siguientes razones: “(1) puede ser usada para recuperar el coste de suministro del servicio; (2) puede suponer un incentivo para el uso eficiente de recursos escasos de agua y; (3) las tasas de agua pueden ser usadas como beneficio para otros en la sociedad” Este modelo, se basa en el

pensamiento neoliberal, que sugiere establecer derechos de propiedad tal como lo hace el petróleo, sin dar paso a que las autoridades tengan una planeación, pero está ignora los valores culturales y simbólicos del recurso, que se considera de tal forma un derecho de la humanidad. (Herades, 2022)

Gestión orientada a la comunidad: La comunidad debe ser partícipe en las decisiones en torno al recurso hídrico, siendo parte del desarrollo para formar la sostenibilidad, pero estos modelos tienden a ser idealistas y simplistas, denominados de tal forma construcciones imaginativas, y se menciona que pueden existir comunidades injustas que no impartan la igualdad y homogeneidad. (Herades, 2022)

Cuatro índices de contaminación para caracterización de aguas continentales: Los índices se proporcionan para identificar las cualidades del recurso hídrico, estos se desarrollan considerando la legislación Colombiana y las diferentes concentraciones del agua, para ello se evalúa: "ICOMI o de mineralización, ICOMO o de contaminación orgánica, ICOSUS relativo a los sólidos suspendidos, e ICOTRO o atrofia del sistema" (Ramirez, Restrepo, 2020) dichos índices se estiman de manera matemática y posteriormente gráfica, involucrando un total de 8 variables. De esta manera es posible evidenciar la calidad del agua y monitorear sus características.

7. Marco conceptual

- **Aceites y grasas:** Son los compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como de hidrocarburos del petróleo (Vásquez, 2007).

- **Acidez total:** La acidez titulable total es una medida cuantitativa de la capacidad de la muestra de agua para reaccionar con una solución de base fuerte a un valor de pH específico. (Harris, D. C,2003)
- **Ácido fosfórico**: El ácido fosfórico se disocia en agua en iones de H3O+, H2PO4–, HPO4 (Quimipur, S.L.U,2011), por lo que absorbe agua de su entorno, es soluble en agua y permite formar soluciones transparentes con pH bajo que pueden ser cáusticas y se usan para acidificación.
- **Alcalinidad:** La alcalinidad es una medida de la capacidad del agua para neutralizar los ácidos. Esto se conoce como la capacidad amortiguadora del agua o la capacidad del agua para resistir un cambio en el pH cuando se añade ácido. (Harris, D. C,2003)
- **Amilasas:** Según (Parada,2024) aceleran la degradación de los residuos de almidón de alimentos como papa, chocolate, etc. Las amilasas no son componentes esenciales de los detergentes porque tienen una acción limitada sobre los carbohidratos. En adición, los carbohidratos son solubles en agua y tienden a ser fácilmente removidos con la mayoría de los detergentes y agua. La amilasa de Bacillus licheniformis es agregada a los jabones en polvo. Esta enzima es resistente a la degradación de las proteasas, es activa a temperaturas de 85ºC y puede tolerar valores de pH cercanos a 10. El problema más grande con las amilasas en la formulación de detergentes es la oxidación que genera una menor disponibilidad de oxígeno.
- **Cadmio:** El cadmio es un elemento natural que se encuentra en la corteza terrestre. Todos los suelos y las rocas, entre ellos el carbón y los fertilizantes minerales, contienen algo de cadmio. Sin embargo, al estar en contacto con los humanos genera afectaciones a la salud por lo que en la Resolución 0631 del 2015 se establece que

debe encontrarse en cantidades inferiores a 0,10 mg/Len vertimientos (Ramos Olmos, R,2003).

- **Cloruro total:** Son compuestos constituidos por uno o varios átomos de cloro, a los que átomos de elementos poco electronegativos (sodio, calcio, potasio), o elementos metálicos como el hierro o el aluminio se adhieren, formando sales de carácter básico, aunque también pueden formar ácidos (ácido clorhídrico, HCl), y moléculas orgánicas complejas como el tetracloruro de carbono (CCl_4) y triclorometano o cloroformo ($CHCl_3$). (PRTR,2007)
- **Color real:** uno de los parámetros organolépticos que indican la calidad del agua, está relacionado con las sustancias disueltas y las partículas en suspensión que contiene. La medición del color es importante para conocer el nivel de materia orgánica natural que hay en él agua. (Harris, D. C,2003)
- **Cromo**: Elemento químico metálico, de número atómico 24, de color blanco plateado, brillante, duro y quebradizo, escaso en la corteza terrestre, donde se encuentra generalmente en forma de óxido, que se emplea como protector de otros metales por su resistencia a la corrosión, y cuyas sales, de variados colores, se usan como mordientes. (RAE, 2024a)
- **DBO**: Hace referencia a variable se utilizaba para saber qué cantidad de oxígeno requieren los microorganismos para oxidar la materia orgánica que se encuentra en el agua, es decir la cantidad de oxígeno que se consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra -DBO5 (Harris, D. C,2003)
- **Detergente no iónico:** La presencia de tensoactivos (detergentes) en el medio acuático se dan fenómenos como es la producción de espumas, toxicidad para

microorganismos, contaminación de acuíferos, reduciendo el nivel de oxígeno. Según (Gioffre, P 2021) Para todos los tensoactivos estudiados no iónicos (alcoholes grasos etoxilado, Nonilfenol polietoxilado, Alquilpoliglicósidos y óxidos de amina) y aniónicos alquílensenos sulfonato, ácidos alquil éter carboxílicos), cuánto más alta sea la concentración del tensoactivo, su proceso de biodegradación es menor.

- **DQO:** Es un tipo de variable escala, esta variable se utiliza para saber qué cantidad de sustancias son susceptibles para ser oxidadas por un medio químico siendo esta la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar la materia orgánica por medios químicos y convertirla en CO^2 y H^2O (Harris, D. C,2003)
- **Dureza total:** se define como la suma de las concentraciones de calcio y magnesio, ambos expresados como carbonato de calcio, en miligramos por litro. (IDEAM, 2023a)
- **Fenoles:** Alcohol derivado del benceno, obtenido por destilación de los aceites de alquitrán, que se usa como antiséptico en medicina. (RAE,2024b)
- **Fósforo total:** El fósforo es uno de los nutrientes que contribuye en mayor grado a la eutrofización de lagos y aguas naturales. Su presencia causa muchos problemas en la calidad del agua incluyendo aumentos en los costes de purificación. Las aguas residuales urbanas suelen contener de 5 a 20 mg/l de fósforo total, del cual el 1-5 mg/l es orgánico y el resto es inorgánico. La contribución individual tiende a aumentar ya que el fósforo es uno de los principales constituyentes de los detergentes sintéticos. La contribución individual del fósforo varía entre 0.65 y 4.80 g/habitante al día con una media de unos 2.18 g. (Lenntech, 2020)

- **Lipasas:** Las lipasas deben mezclarse con los lípidos para romperlos por hidrólisis, pero las lipasas son solubles en agua y los lípidos son insolubles en agua. Por lo tanto, la hidrólisis solo ocurre en la interfase entre la gota lipídica y la fase acuosa, lo que causa que la reacción sea relativamente lenta e inefectiva. (Maytorena,2011)
- **Mercurio:** Elemento químico metálico, de núm. atómico. 80, líquido, de color blanco y brillo plateado, muy pesado, tóxico, mal conductor del calor y muy bueno de la electricidad, poco abundante en la corteza terrestre y que se usa en la fabricación de plaguicidas, instrumentos técnicos o científicos, espejos y, aleado con el oro y la plata, en odontología y medicina (RAE,2024c)
- **Nitrógeno amoniacal:** El nitrógeno amoniacal está presente en las aguas residuales domésticas e industriales como nitrógeno orgánico y nitrógeno amoniacal, lo que indica la presencia de materia orgánica (Vásquez, 2007).
- **Nitrógeno total:** El indicador Nitrógeno Total corresponde a la relación entre la suma de los valores de nitratos, nitritos, nitrógeno orgánico y nitrógeno amoniacal muestreados en una estación y el número total de muestreos realizados en la misma. Todos los componentes individuales deben ser expresados como mg/L N. (Ministerio de medio ambiente, 2006)
- **Nitratos:** Sal formada por la combinación del ácido nítrico con una base. (RAE,2024d)
- **Nitritos:** Sal formada por la combinación del ácido nitroso con una base. (RAE,2024e)
- **Ortofosfato:** El ortofosfato es una molécula con un átomo de fósforo rodeado por cuatro átomos de oxígeno y tiene una carga negativa de tres, La mayoría de las pruebas

de fosfato o fósforo son en realidad una medición del ortofosfato, también conocido como fósforo reactivo. (Hanna,2024)

- **PH**: El pH es una medida que indica la acidez o la alcalinidad del agua. Se define como la concentración de iones de hidrógeno en el agua. Muchas reacciones químicas dentro de los organismos acuáticos (metabolismo celular) son necesarias para la supervivencia y crecimiento, Los organismos requieren un margen estrecho de valores de pH. En los extremos finales de la escala de pH (2 o 13), ocurren daños físicos en las agallas, esqueletos y aletas. (Vásquez, 2007).
- **Plata:** Elemento químico metálico, de número atómico 47, de color blanco, brillante, muy dúctil y maleable, muy buen conductor del calor y la electricidad, escaso en la corteza terrestre, donde se encuentra nativo en algunos minerales, y que se usa como catalizador, así como en la fabricación de utensilios y monedas, en joyería, en fotografía y en odontología. (RAE,2024f)
- **Plomo:** Elemento químico metálico, de número atómico 82, de color gris azulado, dúctil, pesado, maleable, resistente a la corrosión y muy blando, escaso en la corteza terrestre, donde se encuentra en la galena, la anglesita y la cerusita, usado en la fabricación de canalizaciones, como antidetonante en las gasolinas, en la industria química y de armamento, y como blindaje contra radiaciones. (RAE,2024g)
- **Proteasas:** Teniendo en cuenta que existe un alto contenido de proteínas en los fluidos, aceleran la degradación de proteínas y producen pequeños péptidos o aminoácidos individuales los cuales pueden ser fácilmente solubilizados y removidos de los tejidos los cuales no pueden removerse con detergentes convencionales y agua, pero está en su proceso de degradación se produce su oxidación, Las reacciones de

oxidación en el aspecto químico promueven: hidroxilación aromática, oxidación de grupos tiol y formación de grupos carbonilo en las cadenas laterales proteicas. Esta última es la modificación oxidativa más notable. (Verbel,2022)

- **Sólidos sedimentados:** Volumen de las partículas sólidas que se depositan por la fuerza de la gravedad en un recipiente donde el líquido permanece inmóvil (Vásquez, 2007).
- **Sólidos Suspendidos Totales:** Los Sólidos Suspendidos Totales (SST), se consideran como la cantidad de residuos retenidos en un filtro de fibra de vidrio con tamaño de poro nominal de 0.45 micras y hace referencia al material particulado que se mantiene en suspensión en las corrientes de agua superficial y/o residual (DANE,2024)
- **Sustancias Activas al Azul de Metileno:** un colorante catiónico, transfieren el azul de metileno desde una solución acuosa a un líquido inmiscible en equilibrio. Esto ocurre durante la formación de un par iónico entre el anión (SAAM) y el catión azul de metileno. (Ideam,2024).

8. Marco Normativo

8.1. Internacionales

La normativa sobre vertimientos varía significativamente de un país a otro y puede incluir regulaciones específicas sobre la calidad del agua, los productos químicos permitidos y los límites de contaminantes. Por ejemplo, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) tiene regulaciones detalladas sobre vertimientos, mientras que, en la Unión Europea, la Directiva Marco del Agua establece estándares para la calidad del agua. En otros países, las normativas pueden ser menos detalladas o estar menos aplicadas.

A continuación, verá una recopilación de información de diferentes países con la que se realizó una comparación normativa y se establecieron ciertos parámetros como guía para el desarrollo del proyecto.

Iniciando con Estados Unidos, donde según la (EPA,2023) la regulación principal para los vertimientos se encuentra en la Ley de Agua Limpia (Clean Wáter Act), administrada por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA). Los permisos de descarga son emitidos por la EPA o por agencias estatales autorizadas por la EPA, y establecen condiciones específicas que los vertimientos deben cumplir para proteger la salud humana y el medio ambiente.

En México, Según (Congreso de la unión,2024) la normativa principal para los vertimientos se encuentra en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), así como en su reglamento correspondiente. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es la autoridad encargada de supervisar y hacer cumplir estas regulaciones. Los vertimientos industriales y municipales están sujetos a permisos y autorizaciones específicas emitidos por la SEMARNAT o por las autoridades ambientales estatales, dependiendo del caso. La normativa mexicana establece límites máximos permisibles para diferentes contaminantes en los vertimientos, así como requisitos para monitoreo y reporte de los mismos. Además, existen programas de vigilancia y acciones de cumplimiento para garantizar el cumplimiento de las regulaciones ambientales relacionadas con los vertimientos.

En Chile, según (Congreso chile, 2022) la principal normativa para los vertimientos se encuentra en la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente 19300 y en su reglamento, así como en la normativa específica emitida por la Superintendencia del Medio Ambiente

(SMA). La SMA es la entidad encargada de fiscalizar y hacer cumplir las regulaciones ambientales en el país. La SMA realiza acciones de fiscalización y seguimiento para garantizar el cumplimiento de las regulaciones.

En Perú, la normativa principal para los vertimientos se encuentra en la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y en su reglamento, así como en otras normativas específicas relacionadas con la gestión del agua y el medio ambiente. Según (ANA,2024) La Autoridad Nacional del Agua (ANA) es la entidad encargada de supervisar y regular los vertimientos en el país. La ANA emite permisos y autorizaciones específicas para los vertimientos, y realiza acciones de fiscalización y seguimiento para garantizar el cumplimiento de las regulaciones ambientales relacionadas con los mismos.

En Ecuador, la normativa principal para los vertimientos se encuentra en la Ley Orgánica del Ambiente y en su reglamento, así como en otras regulaciones específicas emitidas Según el Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE,2024), Esta es la entidad encargada de supervisar y regular los vertimientos en el país.

En Brasil, la normativa principal para los vertimientos se encuentra en la Ley de Agua (Lei das Águas) y en su reglamentación, así como en otras regulaciones específicas emitidas por el Ministerio del Medio Ambiente y por agencias ambientales estatales. El Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA,2024) y las agencias ambientales estatales son las entidades encargadas de supervisar y regular los vertimientos en el país.

En Alemania, la normativa principal para los vertimientos se encuentra en la Ley de Aguas (Wasserhaushaltsgesetz) Las autoridades ambientales federales y regionales, como el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear

(BMU,2024) y las agencias ambientales de los estados federados (Länder), son las encargadas de supervisar y regular los vertimientos en el país.

8.2. Nacionales

La norma de vertimientos, la Resolución 0631 de 2015 reglamenta el artículo 28 del Decreto 3930 de 2010 y actualiza el Decreto 1594 de 1984 (vigente desde hace 30 años) respondiendo a la nueva realidad urbana, industrial y ambiental del país. Esta permite el control de las sustancias contaminantes que llegan a los cuerpos de agua vertidas por 73 actividades productivas presentes en ocho sectores económicos del país. (PND, 2018)

Esta Resolución es de obligatorio cumplimiento para todas aquellas personas que desarrollen actividades industriales, comerciales o de servicios y que en el desarrollo de las mismas generen aguas residuales, que serán vertidas en un cuerpo de agua superficial o al alcantarillado público. (PND, 2018)

El control se realiza a partir de la medición de la concentración de las sustancias descargadas a los cuerpos de agua y que afectan la calidad del agua. A partir de lo dispuesto en esta resolución la medición de las sustancias contaminantes se realizará en mg/L y no en kg día, como se venía haciendo con el Decreto 1594 de 1984. Lo anterior permite contar con parámetros fijos a cumplir según la actividad productiva. (PND, 2018)

Esta resolución establece los límites máximos permisibles esta abarca varios aspectos: 1.Límites de emisión: Establece límites para la emisión de contaminantes específicos, incluyendo material particulado (PM10 y PM2.5), dióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (NOx), entre otros. Estos límites dependen del tipo de fuente fija y su actividad.

2. Monitoreo y Reporte: Las entidades reguladas bajo esta resolución están obligadas a monitorear y reportar sus emisiones de acuerdo con los métodos y frecuencias que la resolución específica.

3. Planes de Gestión: En algunos casos, las empresas deben desarrollar e implementar planes de gestión de la calidad del aire para reducir sus emisiones.

4. Sanciones: La resolución también establece las sanciones para quienes no cumplan con los límites de emisiones y los requerimientos de monitoreo.

Esta normativa es un componente clave en los esfuerzos de Colombia por mejorar la calidad del aire y proteger la salud pública de los efectos negativos de la contaminación atmosférica. Trabaja en conjunto con otras leyes, reglamentaciones y estrategias a nivel nacional y local para abordar los desafíos ambientales del país.

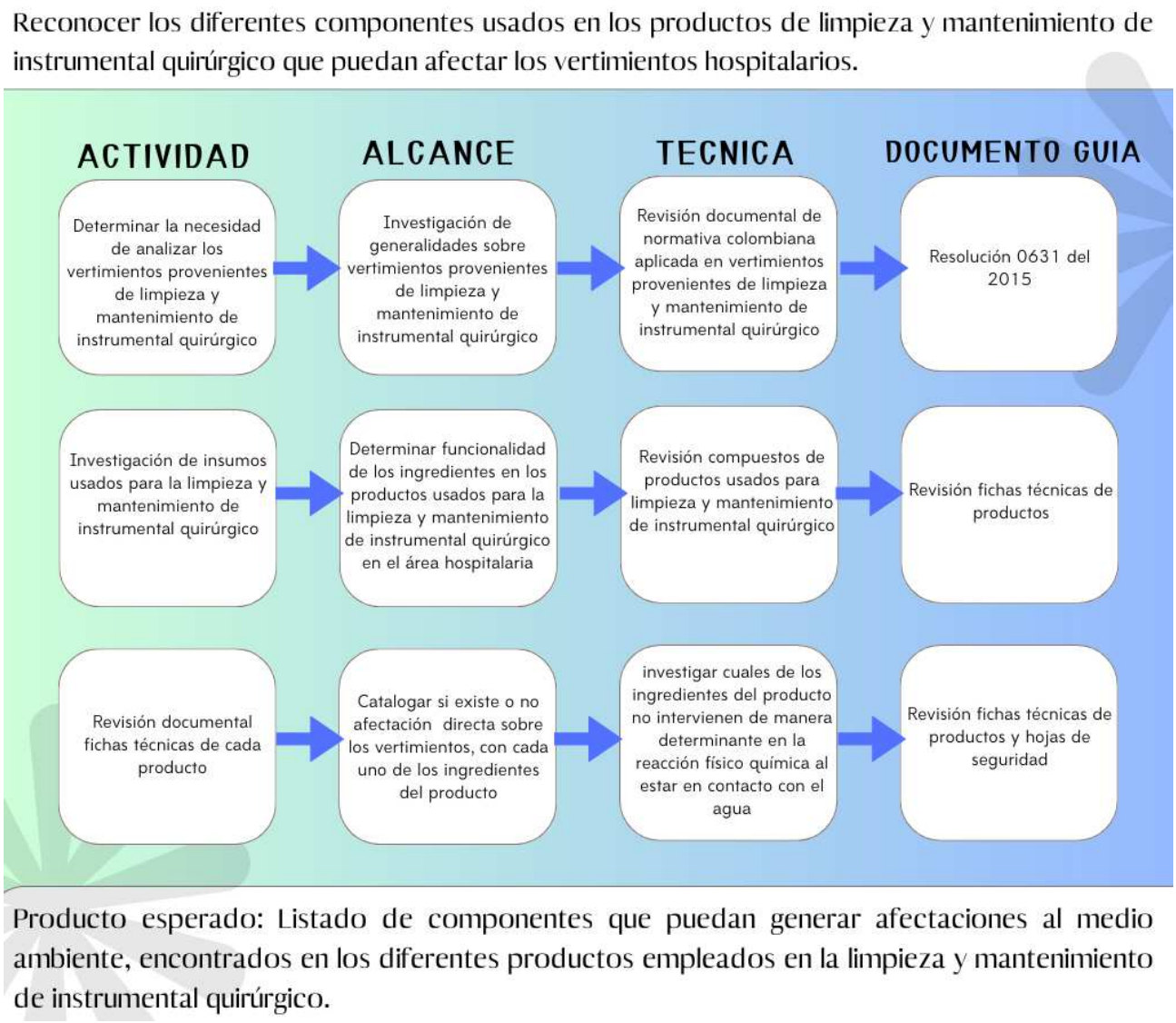
9. Diseño metodológico

Guiándonos en la lectura de Sampieri, R (2018) el diseño metodológico que más se acopla al desarrollo del proyecto es el diseño cuantitativo, Siendo esta una metodología secuencial y probatoria que a través de los parámetros numéricos establecidos o la ausencia absoluta de los mismos, obtenidos por medio de un laboratorio, nos permite contrastarlos con de Resolución 0631 del 2015, Cada etapa precede a la siguiente, establece un orden riguroso, esto permite identificar el cumplimiento normativo.

Ya definido el diseño metodológico es importante determinar la población para la que le será funcional el programa a desarrollar, en este caso será a toda la población hospitalaria que dentro de sus actividades realice la esterilización de instrumental quirúrgico, es decir que en su mayoría serían hospitales con un nivel de complejidad grado III y grado IV.

Figura 1.

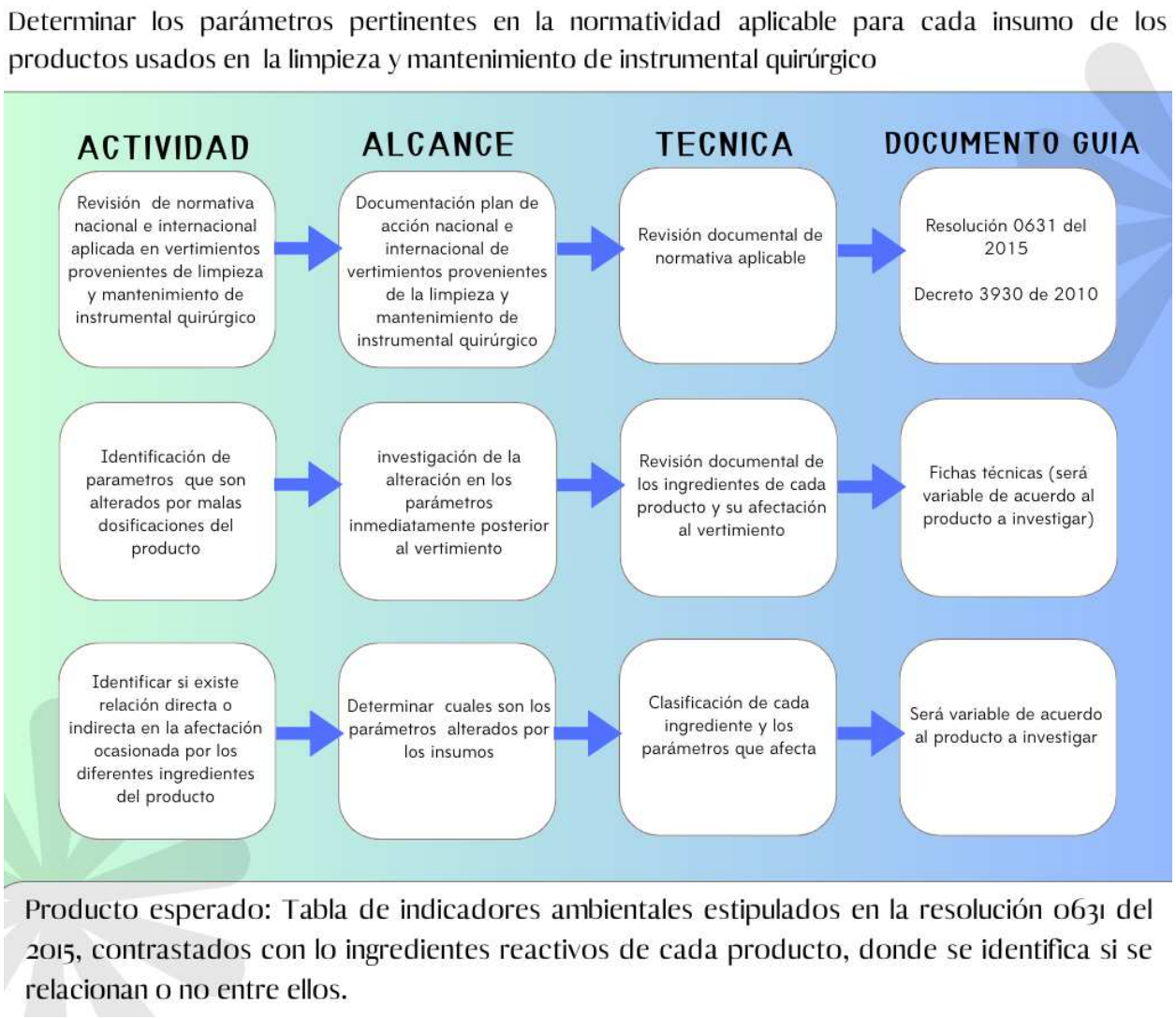
Diseño metodológico reconocimiento de componentes



Castañeda & Yara,2024

Figura 2.

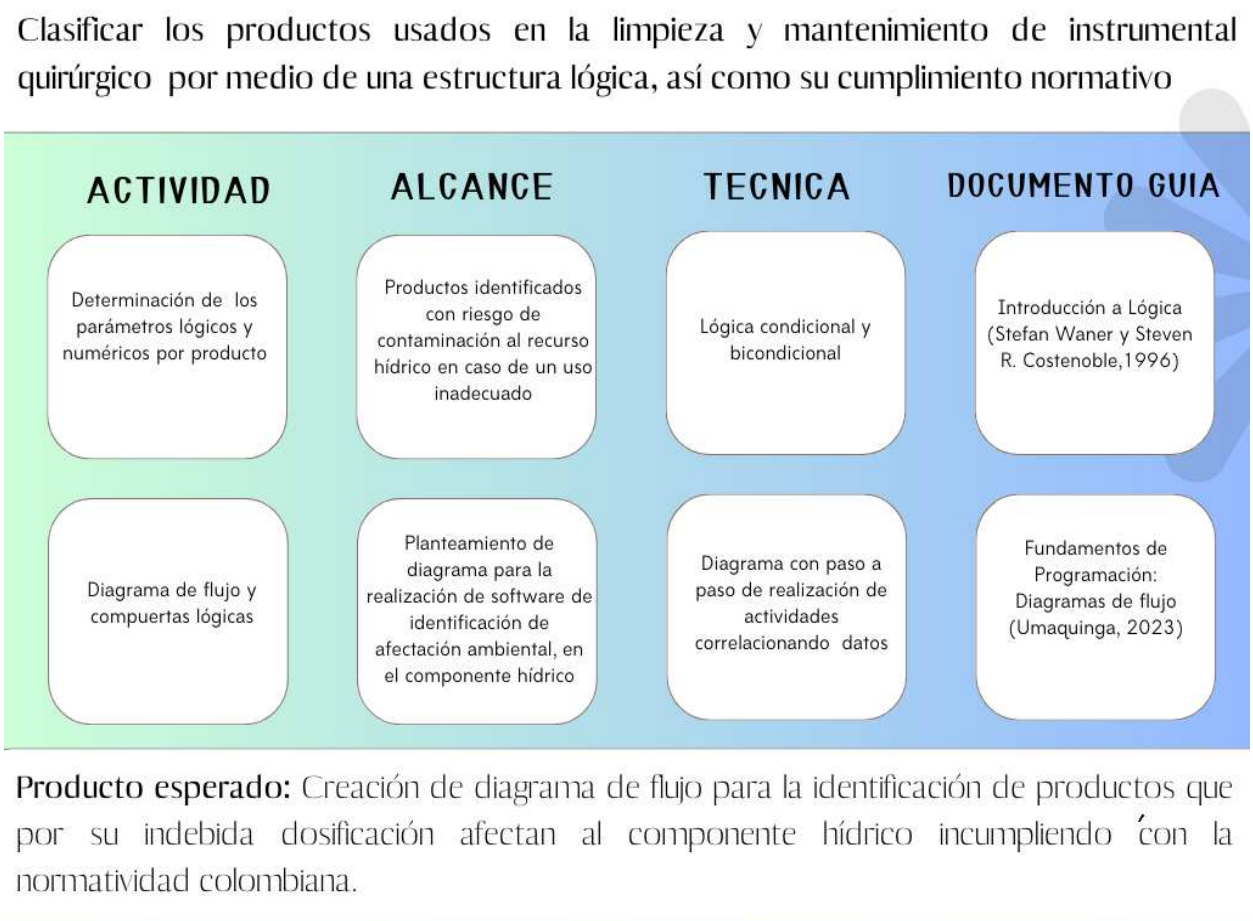
Diseño metodológico para determinación de parámetros normativos



Castañeda & Yara,2024

Figura 3.

Diseño metodológico Clasificación de productos



Castañeda & Yara,2024

10. Resultados

De acuerdo con el diseño de la matriz (Anexo 1), se elaboró la (tabla 1) donde se recopilaron los ingredientes sin repetir de los 15 productos usados y se definió si serán o no investigados.

Tabla 1.

Clasificación de productos a investigar

Ingredientes	Se debe investigar el producto
Proteasa	SI
Cuaternario de amonio	SI
Lipasa	SI
Amilasa	SI
Tensioactivo aniónico	SI
Tensioactivo no aniónico	NO
Excipientes csp	NO
Agua filtrada	NO
Termamyl	NO
Alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride	SI
Octyl decyl dimethyl ammonium chloride	SI
Didecyl dimethyl ammonium choride	SI
Dioctyldimethylammonium chloride	SI
Enzimas	NO
Colorante	NO
Cloruro de amonio cuaternario de quinta generación	SI
Agentes coadyuvantes.	NO
Glutaraldehído 2%	SI
Auxiliares de formulación:	NO
Agua	NO
Acido fosforico	SI
Nonil fenol etoxilado	SI
Cloruro de benzalconio	SI
Peróxido de hidrógeno	SI
Coadyuvante	SI
Solución buffer	SI
Agua desmineralizada	NO
Ácidos naturales	NO
Aceite mineral	SI
Cloruro de alquildimetilbencilamonio	SI
Alcohol isopropilico	NO
Agentes detersivos	SI
Agentes lubricantes	SI
Antioxidantes	SI
Emulsificante	NO
Propil glicol eter	NO

Posterior a la identificación de los productos a investigar se realizó una tabla (Anexo 2) con un comparativo con la normatividad colombiana aplicable (Resolución 0631 del 2015) identificando los parámetros que se pueden ver afectados por la mala implementación de cada ingrediente y el establecimiento de la función lógica (Anexo 3) de cada uno de estos productos, se puede observar una recopilación de información a continuación en la (tabla 2)

Tabla 2.

Recopilación de parámetros afectados por mala implementación del producto.

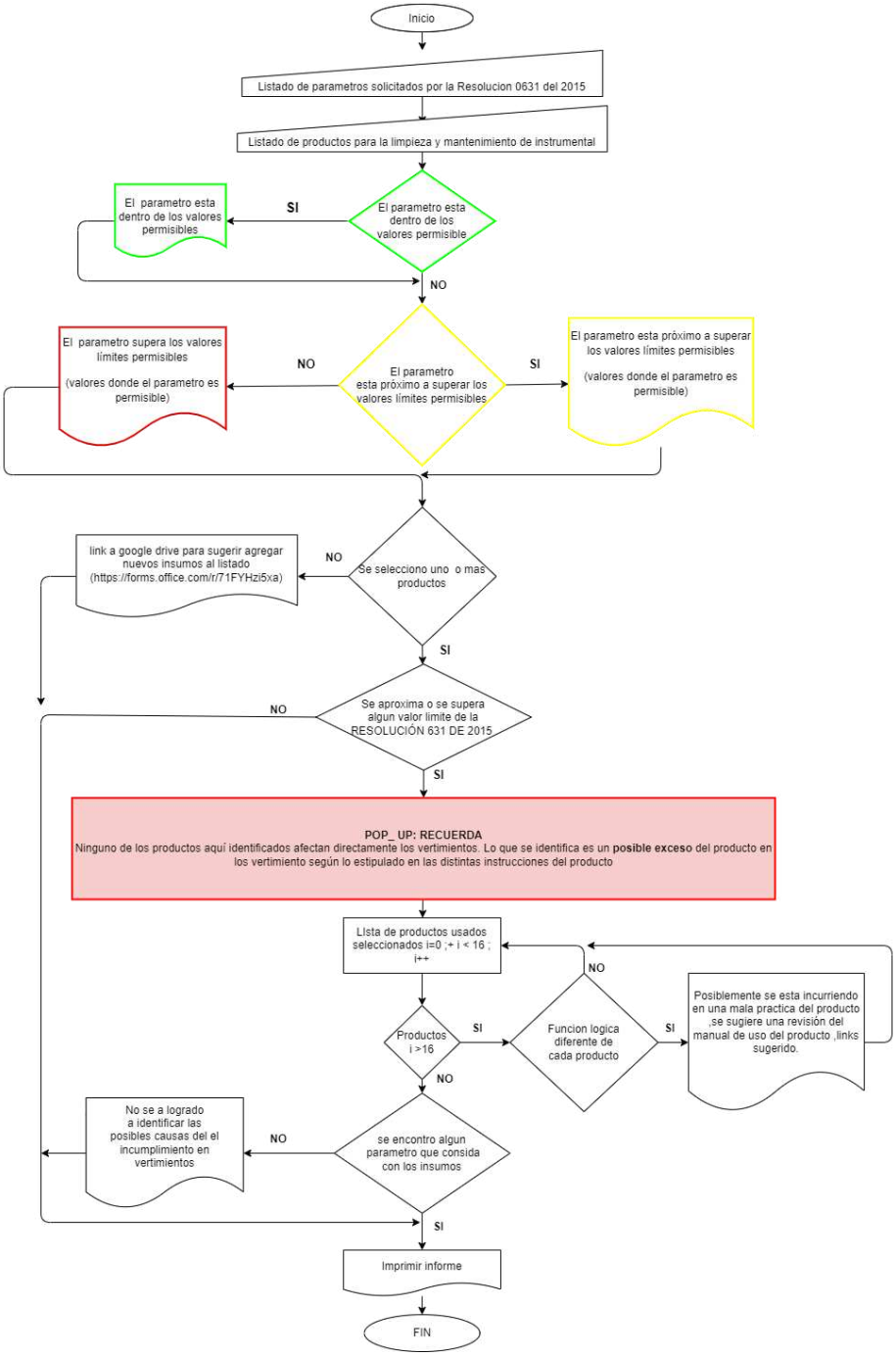
	Alkazyme	Bonzyme	Enzidina Plus	Enzymax-AHS	Eucida Advanced	Glutfar Plus HLD	Ironcleaner	Oxivir Five 16	Perifar QX	Premixslip	Proasepsis	Prodet-Uno	Prolub-Uno	Surgistain	West Zymme Ultra
PARÁMETROS	pH : >= 7 y < = 9	pH : >= 8.5 y < = 12	pH : >= 5 y < = 8	DQO > = 180	pH : >= 6 y < = 8	pH : >= 3.5 y < = 6	pH : >= 1.5 y < = 6	pH : >= 1.5 y < = 6	pH : >= 5.5 y < = 6.5	Aceites y grasas > 8	pH : >= 8.5 y < = 9	DQO > = 180	Aceites y grasas > 8	pH : >= 6,5 y < = 1,5	pH : >= 6,5 y < = 7,5
	DQO > = 180		DQO > = 180	DQO > DBO5	DQO > = 180		Fenol > 0.15				DQO > = 180	DQO > DBO5			
	DQO > DBO5		DQO > DBO5		DQO > DBO5		P-PO43- > 1	P-PO43 - > 1			Nitrógeno Total > 1	Nitróge no Total > 1		P-PO43- > 1	
	N-NH3- > 1	DQO > = 180	Nitrógeno Total > 1	Nitrógeno Total > 1	Nitrógeno Total > 1		Fósforo Total (P) > 1	Fósforo Total (P) > 1	DBO5 > = 145 O DQO > = 180		N-NH3- > 1	N-NH3- > 1		Fósforo Total (P) > 1	DBO5 > = 145 O DQO > = 180
	Nitrógeno Total > 1		N-NH3- > 1	N-NH3- > 1	N-NH3- > 1		N-NH3- > 1 Nitrógeno Total > 1								

Castañeda & Yara,2024

Para la programación del software se realizó un diagrama de flujo que se puede visualizar en el (Anexo 4) el cual cumple con la condición de un algoritmo establecido en la figura 4

Figura 4.

Recopilación parámetros afectados por mala implementación del producto



Castañeda & Yara,2024

Para ingresar a la página, puede escanear el siguiente código o ingresar a el siguiente link: https://cleancareanalytica.onrender.com/

Figura 5.

Código Qr ingreso a la página web CLEANCARE ANALYTICA



Castañeda & Yara,2024

11. Análisis de resultados

Para el análisis de los productos a estudiar se inició descartando los ingredientes que eran catalizadores, conservantes, aromatizantes, colorantes o solventes, esto teniendo en cuenta que estos ingredientes al estar solos en contacto con el agua no generan una reacción propia o no son significativos por la proporción de estos en el producto

Lo anterior teniendo en cuenta que los catalizadores, según (Fuentes M, S. 2016) aceleran la reacción química sin ser consumida en el proceso. Lo que ayuda a iniciar o acelerar una reacción química sin ser alterado en el proceso.

Los conservantes según (Olea.S,2012). Son sustancias que se añaden a los alimentos, productos farmacéuticos, cosméticos y otros productos para prevenir la deterioración

causada por microorganismos, enzimas u otros factores que podrían provocar su descomposición.

Serrano define a los colorantes como sustancias agregadas en diferentes productos para cambiar la tonalidad del producto modificando el color de alimentos, cosméticos, medicamentos, textiles y otros productos, sin interferir en las reacciones.

Los aromatizantes no suelen afectar directamente las reacciones químicas en el sentido de alterar los productos o los reactivos involucrados. Sin embargo, según Ríos Vásquez (2019), pueden influir en la percepción sensorial de una reacción o de los productos resultantes debido a que son sustancias utilizadas para agregar aroma a alimentos, bebidas, productos de cuidado personal, productos de limpieza y otros productos.

Por último, según (Bottani, 2006) los solventes son sustancias que tienen la capacidad de disolver otras sustancias, formando una solución homogénea, pero solas no generan una alteración al agua.

Tras determinarse cuáles ingredientes se estudiarían, se realizó un análisis documental de cómo, al estar en dosis mayores a las recomendadas por el distribuidor o la empresa productora, los insumos, podrían generar alteración en los valores de los parámetros evaluados en la Resolución 0631 según la normatividad colombiana, y así con esta información se determinó una función lógica que caracteriza cada ingrediente permitiendo deducir el posible producto que se esté usado de forma inadecuada.

Durante el proceso de examinación de cada producto, se identificaron numerosas coincidencias en los ingredientes entre distintos productos. Este hallazgo facilitó un análisis conjunto de dichos ingredientes, reduciendo así la redundancia en la investigación

y permitiendo la caracterización de una función lógica común entre varios productos. Entre los ingredientes compartidos se encuentran:

- **Amilasa, lipasa, proteasa**

Dentro de los ingredientes más usados en la creación de productos para el mantenimiento y limpieza de instrumental quirúrgico se encuentran: *la amilasa, la lipasa y la proteasa*, catalogados como ingredientes multienzimáticos; las funciones específicas de estos ingredientes ya fueron descritas por la asociación internacional de jabones y detergentes para el mantenimiento de productos (AISE, por sus siglas en inglés) de este modo, la amilasa descompone los almidones; la lipasa descompone las grasas y la proteasa realiza la misma función con las proteínas de compuestos como la sangre (AISE, 2021). El uso de estos ingredientes causa una degradación anaeróbica de grasas neutras y lípidos, contribuyendo significativamente al aumento del parámetro DQO en las aguas residuales de la industria (Parra, 2015),a través de esta información se determina que un uso excesivo (mayor al establecido en el protocolo de uso o manual de uso) del producto, junto a una gran descarga de materia orgánica puede dar como resultados en el laboratorio parámetros de DQO valores próximos o superiores a 200 mg/L O2 de acuerdo a lo establecidos en la Resolución 0631, los productos que tienen como ingrediente estas multienzimas son Alkazyme, Bonzyme,Enzidina Plus, Proasepsis,West Zyme Ultra, concluyendo que cada uno de estos productos en el aplicativo tendrán como función lógica que el parámetro de DQO supere el valor mayor a 180 mg/L O2 que corresponde a estar a una

diferencia del 10% próximo a infringir la Resolución 0631 este sea un valor diferenciador de este ingrediente.

- **Cuaternario de amonio**

El cuaternario de amonio es un compuesto químico catiónico caracterizado por tener cuatro grupos alquilos unidos a un átomo de nitrógeno. Según Alkamedica (2020), el uso de este producto en dosis superiores a las recomendadas se reflejará en resultados de laboratorio con valores mayores y distintos de cero en las variables de nitrógeno amoniacal y nitrógeno total, siendo esta una de las funciones lógicas asignadas a este ingrediente.

Además, la presencia de cuaternarios de amonio puede interferir en el proceso de descomposición a través de mecanismos biocidas, como señala Diaz (2020), lo que resultaría en mediciones más bajas de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en comparación con la ausencia de estos compuestos. Esto determina que al utilizar este ingrediente, habrá un consumo de oxígeno a través del parámetro de Demanda Química de Oxígeno (DQO) que no está restringido, siendo mayor que el consumo de oxígeno a través de la DBO, constituyendo así la segunda función lógica asignada a este ingrediente.

Este ingrediente se encuentra presente en los productos analizados, como Alkazyme, Enzidina Plus, Enzymax-Ahs, Eucida Advanced, Ironcleaner, Proasepsis y Prodet-Uno.

- **Ácido fosfórico**

El ácido fosfórico, también conocido como Ácido Ortofosfórico, se verá reflejado en los resultados de laboratorio requeridos según lo estipulado en la Resolución 0631, ya que como menciona en ficha de datos del ácido fosfórico del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2009) su fórmula química es H^3PO^4, donde se identifica la molécula de Orto Fosfatos (PO_4^{3-}), que es uno de los parámetros medidos en la resolución como también el parámetro de Fósforo Total (P); Por ende, se espera que estos parámetros sean superiores a 0, lo cual establece una la primera función lógica inherente al ácido fosfórico. Este compuesto se encuentra presente en los productos como Ironcleaner, Oxivir Five 16 y Surgistain.

Así mismo, al tratarse de un ácido corresponde a un pH inferior a 7, se establece otro criterio relevante. Según la ficha de seguridad de la Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (s.f), el ácido fosfórico alcanza un valor mínimo de pH de 1.5. Por lo tanto, se determina una segunda función lógica: un pH menor a 6 y mayor a 1.5.

- **Aceite mineral**

El aceite mineral es un líquido derivado del petróleo (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, CONUEE). Este ingrediente es fundamental en el producto Prolud-UNO y el único componente del producto Premixslip. En un análisis del parámetro de aceites y grasas, se evidenciaría una alteración en este parámetro y se asignará como una función lógica para la determinación en estos productos.

A través de los ingredientes anteriormente mencionados se explican la totalidad de componentes reactivos de los productos Enzymax-AHS,Oxivir Five 16, Premixslip, Proasepsis, Prodet-Uno, Prolub-Uno, Surgistain y West zyme ultra estos no presentan características, ingredientes o parámetros distintivos que nos permitan definir con mayor precisión sus posibles interacciones con los parámetros medidos en los vertimientos a diferencia de los productos siguientes.

- **Alkazyme**

Se ha iniciado el análisis documental de los ingredientes de Alkazyme. Según la hoja de seguridad publicada por Alcapharm (2024), el producto en estado concentrado se encuentra con valores de pH entre 7 y 9. Este rango de pH representa el parámetro de diferenciación y función lógica fundamental para distinguir este producto.

- **Bonzaime**

Respecto al Bonzaime, se identificó la presencia de un tensioactivo aniónico, un ingrediente que tiene el potencial de alterar los valores de pH del agua. Según Carvajal (2011), estos valores pueden llegar hasta 12 unidades de pH. Esta información fue contrastada con la ficha técnica proporcionada por la empresa Eufar (2024a), donde se indica que el pH puede alcanzar valores superiores a 8.5 durante la disolución del producto.

Por ello, se han establecido cotas de valores en las que se podría sugerir la presencia de un mal manejo del producto, situando estos valores entre 8.5 y 12. Estos límites se han incorporado en la función lógica asignada al aplicativo.

- **Enzidina Plus**

El análisis documental de los ingredientes de Enzidina Plus, basado en la hoja de seguridad publicada por Holandina (2021), revela que el producto en estado concentrado presenta valores de pH entre 7 y 9. Sin embargo, es importante destacar que el producto contiene Alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride, según la información proporcionada por la página MERCK (s.f), este componente puede ocasionar valores de pH en el rango entre 5 y 8.

En consecuencia, se han establecido cotas de valores para definir la función lógica del pH del producto, situando dichos valores entre 5 y 9. Esto permite abarcar la posible variabilidad del pH resultante debido a la presencia del componente mencionado.

- **Eucida Advanced**

El análisis documental del Eucida Advanced, basado en la hoja de seguridad proporcionada por el laboratorio Eufar (2024b), nos permite identificar una característica clave, en estado concentrado, el producto presenta valores de pH entre 6 y 8. Este rango de pH se establece como su función lógica principal. Además, se asocia otra función lógica al cuaternario de amonio presente en el producto.

- **Glutfar Plus HLD**

Siendo el glutaraldehído el único componente activo del Glutfar, es un dialdehído utilizado como desinfectante de alto nivel. Generalmente, se encuentra comercialmente

disponible como una solución al 2%, 25% o 50% de pH ácido (Alkamedica, 2020), y en este caso específico se trata de una solución al 2%. Su pH es ácido, como se puede observar en la hoja de seguridad, con valores que alcanzan mínimos de 3.5 en estado concentrado (Eufar, 2024c); este valor siendo tomado como el mínimo de pH al establecerse como la función lógica, y para esta misma como valor máximo se considera un pH ácido o sea partir de 6.

- **Ironcleaner**

Este producto contiene nonilfenoles, los cuales pertenecen al grupo de los compuestos fenólicos. Estos compuestos poseen una estructura química que consiste en un fenol unido a una cadena de 9 átomos de carbono y un grupo hidroxilo (Pochteca, 2022). En consecuencia, se concluye que el parámetro de fenoles será mayor a 0, lo cual se determinará como una función lógica asociada a este producto.

- **Perifar QX**

El análisis documental del Perifar Qx, fundamentado en la hoja de seguridad proporcionada por Laboratorios Eufar (2024d), revela que su valor de pH es aproximadamente 1.5. Este rango de pH se establece como la cota inferior en la función lógica de este producto, hasta un valor de 6, que determina un pH ácido.

- **Residuos Anatomopatológicos**

Al finalizar el análisis del producto, se determinó que era necesario considerar el caso en el que no se estuviera utilizando ningún producto de mantenimiento o limpieza, o en el que se utilizará una cantidad inferior a la sugerida por los manuales de uso. En tales situaciones, los posibles resultados de los parámetros del laboratorio podrían verse

afectados por un exceso de materia orgánica, como sangre, tejidos, líquido amniótico, excreciones, etc., tras una cirugía o procedimiento médico. Por consiguiente, se procede a analizar los posibles parámetros que se verán afectados en dicho caso.

En relación, el primer parámetro fue el pH, los mecanismos de regulación del cuerpo mantienen la estabilidad de este parámetro, y el pH compatible generalmente con la vida humana y sus partes y residuos se sitúa entre 6.8 y 8 (Universidad de Guanajuato, 2018).

Por otro lado, según el análisis estadístico realizado por Denis. F (2010), se muestra que el valor del DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) en un lugar sin tratamiento de aguas residuales urbanas puede superar los valores de 110 mg/L de O2, y el nitrógeno total puede ser mayor a 20 y menor a 70 mg/L. Estos valores sirven de base para la conformación de la función lógica que determinará un exceso de residuos anatomopatológicos.

Con todo el análisis documental realizado, se recogieron todas las funciones lógicas determinadas para cada producto y también para la ausencia de estos. Posteriormente, se llevó a cabo la creación de un algoritmo, que como define Castellón (2014), es un conjunto de instrucciones definidas, ordenadas y finitas.

Este algoritmo se diseñó para producir una herramienta digital capaz de identificar los productos de limpieza y mantenimiento instrumental que alteren los vertimientos de aguas residuales en áreas de esterilización hospitalaria (https://cleancareanalytica.onrender.com).

12. Conclusiones

De acuerdo al diseño de la matriz #1 se identificaron en los 15 productos que fueron estudiados, 38 ingredientes sin repetir, de los cuales 13 ingredientes correspondientes al 34,21%

no fueron estudiados puesto a que por sus características no generan una afectación directa al ser catalizadores, conservantes, aromatizantes, colorantes o solventes; por otro lado los 25 productos restantes correspondientes al 65,79% afectan directamente a los vertimientos hospitalarios procedentes de la limpieza y mantenimiento del instrumental quirúrgico, motivo por el cual fueron investigados y analizados de forma independiente.

En la Resolución 0631 del 2015 se establecen 25 parámetros que deben ser evaluados en los vertimientos hospitalarios, los cuales se analizaron para cada insumo de los productos utilizados en la limpieza y mantenimiento del instrumental quirúrgico, encontrando así que el parámetro que más se vio alterado por los productos fue el pH, afectando a 10 de los 15 productos investigados equivalente al 66,7% seguido por el DQO que se ve afectado en 9 de los 15 productos equivalente al 60% , así mismo se encontraron parámetros que no se vieron afectados por los productos como lo son SST, SSED, Sustancias reactivas al azul de metileno, entre otras.

La clasificación sistemática de los productos usados en la limpieza y mantenimiento de instrumental quirúrgico por medio del aplicativo permite una guía de los parámetros que se deben seguir para el cumplimiento normativo y facilita la identificación de los productos mal dosificados y nos permite recomendar una reevaluación del método de uso del producto con el manual dado por el fabricante, lo que contribuye significativamente a la optimización de los procesos.

13. Bibliografía

- Alcapharm,2024; ficha de datos de seguridad (reglamento reach (ce) no 1907/2006 - no 2015/830) recuperado de:

https://www.bioescol.com.co/wp-content/uploads/2019/09/hoja-de-seguridad-alkazyme.pdf

- Alkamedica (2020), amonio cuaternario: propiedades y usos en la desinfección, recuperado de: https://alkamedica.com/amonio-cuaternario-propiedades-y-usos-en-la-desinfeccion/
- ANA (2024) Información institucional normatividad ambiental peruana, Recuperado de:Información institucional - Autoridad Nacional del Agua - Plataforma del Estado Peruano (www.gob.pe)
- BMU (2024) Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear, Recuperado de: BMUV: Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection
- Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (s.f). FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES ÁCIDO FOSFÓRICO. Recuperado de: https://www.ciafa.org.ar/files/yCJjUbVuIvWR3FxAoenEJdP37zdCtpW9BuVx7f2I.pdf
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía CONUEE (s.f). DERIVADOS DEL PETRÓLEO LUBRICANTES PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA . Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/241730/LubesFT.pdf
- Carvajal J 2011, Fotocatálisis heterogénea para el abatimiento de tensoactivos aniónicos en aguas residuales. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/262545763_Fotocatalisis_heterogenea_para_el_abatimiento_de_tensoactivos_anionicos_en_aguas_residuales.
- Castellón I, (2014) .Diccionari de Lingüística.Universidad de Barcelona. recuperado de: http://www.ub.edu/diccionarilinguistica/content/algoritmo-0#:~:text=Conjunto%20de%2

0instrucciones%20definidas%2C%20ordenadas,problema%20o%20realizar%20una%20acci%C3%B3n.

- Congreso de la unión (2024); ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, recuperado de: https://www.diputados.gob.mx/leyesbiblio/pdf/lgeepa.pdf
- Congreso Chile, 2022; LEY 19300 recuperado de: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idnorma=30667&idparte=9705635&idversion=2021-08-13
- Diaz,P. (2020). ¿Cómo afecta al medioambiente? Los riesgos del uso indiscriminado de amonio cuaternario y otros desinfectantes en tiempos de pandemia. recuperado de: https://laderasur.com/articulo/como-afecta-al-medioambiente-los-riesgos-del-uso-indiscriminado-de-amonio-cuaternario-y-otros-desinfectantes-en-tiempos-de-pandemia/
- Dane, 2024 sólidos suspendidos totales recuperado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/sima/solidos_suspension.pdf
- Denis. F (2010). Análisis estadístico de los parámetros DQO, DBO5 y SS de las aguas residuales urbanas en el ensuciamiento de las membranas de ósmosis inversa. Recuperado de: https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/4858/3/0622200_00000_0000.pdf#page=21 &zoom=100,25,728
- Eufar (2024b). Hoja De Seguridad Eucida Advanced. Recuperado de: https://www.eufar.com/core/media/media.nl?id=142164&c=1192473&h=612f90c737b1ad2debba&_xt=.pdf

- Eufar (2024c). Hoja De Seguridad Glutfar® Y Glutfar® Plus HLD Recuperado de: https://www.eufar.com/core/media/media.nl?id=78170&c=1192473&h=de7ee5496aed6eaca6e0&_xt=.
- Eduardo, j, Bottani (2006) química general. Universidad nacional del litoral.
- EPA,2023; implementación de las leyes sobre el agua, recuperado de: https://espanol.epa.gov/espanol/implementacion-de-la-leyes-sobre-el-agua#:~:text=la%20cwa%20exige%20que%20las,en%20las%20v%c3%adas%20fluviales%20cercanas.
- Eufar (2024d). Hoja De Seguridad PERIFAR QX Recuperado de: https://1192473.app.netsuite.com/core/media/media.nl?id=2552477&c=1192473&h=lXVwF8roN87XJxnDbZ4Mwclkj6K-lY1oBQ9VZDa33oLxfC7b&_xt=.pdf&_gl=1*1sghnch*_gcl_au*NTM0Njc3NzkyLjE3MTExNDM3NzQ.
- Eufar (2024a). Hoja De Seguridad Bonzyme. Recuperado de: https://www.eufar.com/core/media/media.nl?id=3531&c=1192473&h=1591d72c5a24c094b269&_xt=.pdf&shipmeth=817.pdf
- Fuentes moyado, s. (2016). catalizadores. méxico: fce - fondo de cultura económica.
- Guillén, j. c., Nájera, m. j., & garcía, l. c. (2017). Gobernanza de la sustentabilidad hídrica: teorías y especificación de la cogestión de los recursos y los servicios locales. (governance of wáter sustainability. obtenido de https://www.uv.mx/iiesca/files/2017/10/27ca201701.pdf
- Gioffre, P. (2021). ¿cómo afectan los tensoactivos al medio ambiente? - biodegradables. cosmetic latam.

https://www.cosmeticlatam.com/index.php/2021/07/06/como-afectan-los-tensoactivos-al-medio-ambiente/

- Harris, d. c. (2003). Análisis químico cuantitativo. argentina: Editorial reverté
- Hanna, 2024 fósforo: comprender los diferentes tipos de fósforo y los métodos utilizados para medirlo, recuperado de: https://www.hannainst.es/blog/1504/f%c3%b3sforo--comprender-los-diferentes-tipos-de-f#:~:text=el%20ortofosfato%20es%20una%20mol%c3%a9cula,(%c2%b3%c2%b3)%20en%20una%20muestra.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2018). metodología de la investigación. 7ma edición sampieri. Editorial Mc Graw Hill Education
- Hernández Sampieri, R., Mendoza Torres, C. P. (2018). metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: mcgraw-hill interamericana.
- Holandina (2021). ENZIDINA Plus Hoja de Seguridad. Recuperado de: https://holandinacolombia.com/wp-content/uploads/2024/01/MSDS-ENZIDINA-PLUS.pdf
- Herades, C. M. (2022). gestión integral de los recursos hídricos. obtenido de https://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1240/index.htm
- Harris, d. c. (2003). Análisis químico cuantitativo. Argentina: Editorial reverté.
- Ideam, 2023a dureza total en agua, recuperado de: http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/dureza+total+en+agua+con+edta+por+volumetr%c3%ada.pdf/44525f65-31ff-482e-bbf6-130f5f9ce7c3
- IBAMA (2024) Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Recuperado de: Página Inicial — Ibama (www.gov.br)

- International Association for Soaps Detergents and Maintenance Products, AISE 2021, Detergentes con enzimas, mayor eficiencia y sostenibilidad en la limpieza, recuperado de: https://higieneambiental.com/productos-biocidas-y-equipos/detergentes-con-enzimas-mayor-eficiencia-y-sostenibilidad-en-la-limpieza
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2009.). ÁCIDO ORTOFOSFÓRICO DOCUMENTACIÓN TOXICOLÓGICA PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL LÍMITE DE EXPOSICIÓN PROFESIONAL DEL ÁCIDO ORTOFOSFÓRICO. Recuperado de: https://www.insst.es/documents/94886/288927/DLEP06.pdf/c7d083d1-209e-449e-95f0-3620cd738a0d?version=1.0&t=1528396367123
- Ideam, 2024 sustancias activas al azul de metileno, recuperado de: http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/tensoactivos+en+agua%2c+m%c3%a9todo+saam.pdf/d0859c8f-b5c4-4125-98eb-f157a72cf830#:~:text=las%20sustancias%20activas%20al%20azul,el%20cati%c3%b3n%20azul%20de%20metileno
- Ideam, 2023a dureza total en agua, recuperado de: http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/dureza+total+en+agua+con+edta+por+volumetr%c3%ada.pdf/44525f65-31ff-482e-bbf6-130f5f9ce7c3
- Lenntech. (2020). eliminación del fósforo del agua residual. obtenido de https://www.lenntech.es/eliminacion-del-fosforo#ixzz7tgjkcdlj
- Luna, a. n. (2009). concepciones teóricas sobre la crisis de los recursos hídricos y su regulación. isonomía, 138-176. obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1405-02182009000200008

- MERCK (s.f). N-Alquil-N, N-dimetil-N-bencilamonio cloruro. Recuperado de: https://www.merckmillipore.com/CO/es/product/N-Alkyl-NN-dimethyl-N-benzylammonium-chloride,MDA_CHEM-814363?ReferrerURL=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F#overview
- MAAE (2024) Normatividad ambiental ecuatoriana Recuperado de: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, velará por un ambiente sano y el respeto de los derechos de la naturaleza o pacha mama
- MEP (2024) Ministerio de Ecología y Medio Ambiente China Recuperado de: .MINISTRY OF ECOLOGY AND ENVIRONMENT THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA (mee.gov.cn)
- Ministerio de medio ambiente. (2006) control del estado de las masas de agua superficiales: informe mensual de seguimiento de 2006. España, 2006.60p.
- Maytorena c. 2011, efecto de solventes orgánicos y temperatura en la actividad enzimática de las lipasas, recuperado de: https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/1314/1/maytorena_c.pd
- Parada Puig R. (2024) ¿que es la amilasa y cómo funciona? Recuperado de: Amilasa: qué es, características, clasificación y funciones (lifeder.com)
- Pochteca 2022. Nonilfenol Y Nonilfenol Etoxilado.Recuperado de: https://chile.pochteca.net/nonilfenol-y-nonilfenol-etoxilado/#:~:text=Los%20nonilfenoles%20pertenecen%20al%20grupo,de%20color%20blanco%20muy%20higrosc%C3%B3pica

- Prtr ,2007 cloruros totales (ci total españa) obtenido de: https://prtr-es.es/cloruros-cl-total,15666,11,2007.html#:~:text=son%20compuestos%20constituidos%20por%20uno,%2c%20hcl)%2c%20y%20mol%c3%a9culas%20org%c3%a1nicas
- PND. (2018). Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, pacto por la equidad. obtenido de https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/prensa/resumen-pnd2018-2022-final.pdf
- Quimipur, s.l.u,2011 ficha de datos de seguridad ácido fosfórico 75-85% obtenido de: http://quimipur.com/pdf/acido-fosforico.pdf
- Ramírez, Restrepo. (2020). cuatro índices de contaminación para caracterización de aguas continentales. c.t.f. obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0122-53831997000100009
- Ramos Olmos, r. (2003). el agua en el medio ambiente: muestreo y análisis. México: Universidad autónoma de Baja California.
- Real academia española, 2024c; definición de mercurio recuperado de: https://dle.rae.es/mercurio
- Real academia española, 2024a; definición de cromo, recuperado de: https://dle.rae.es/cromo?m=form
- Real academia española, 2024f; definición de plata recuperado de: https://dle.rae.es/plata?m=form

- Real academia española, 2024g; definición de plomo, recuperado de: https://dle.rae.es/plomo%20?m=form
- Real academia española, 2024b; definición de fenol, recuperado de: https://dle.rae.es/fenol?m=form
- Resolución 0631 de 2015 Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (s/f). gov.co. recuperado el 7 de septiembre de 2023, de https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/norma1.jsp?i=70346
- Vásquez, d. c. (2007). Validación de nitrógeno amoniacal por destilación como continuidad a la estandarización de los parámetros ejecutados en el laboratorio de aguas de la corporación autónoma regional del quindío crq. obtenido de https://bdigital.uniquindio.edu.co/bitstream/handle/001/6016/trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isallowed=y#:~:text=el%20nitr%c3%b3geno%20amoniacal%20est%c3%a1%20presente,desarrollo%20de%20plantas%20y%20animales.
- Real academia española, 2024e; definición de nitritos, recuperado de: https://dle.rae.es/nitrato?m=form
- Real academia española, 2024d; definición de nitratos, recuperado de: https://dle.rae.es/nitrato?m=form
- Ríos Vásquez, l. a. (2019). la química orgánica aplicada a nuestro diario vivir. colombia: universidad de caldas.
- Verbel.D, Almeida.E,2022, Proteínas oxidadas de origen animal y su impacto sobre la salud intestinal recuperado de: https://www.redalyc.org/journal/1590/159074510011/html/

- Parra R, (2015). Digestión anaeróbica: mecanismos biotecnológicos en el tratamiento de aguas residuales y su aplicación en la industria alimentaria, recuperado de:http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-045520150002000 14

- Universidad de Guanajuato (2018).Unidad didáctica 3: La química del cuerpo humano. Recuperado de: https://blogs.ugto.mx/enfermeriaenlinea/unidad-didactica-3-la-quimica-del-cuerpo-hu mano/

Anexo 1

Producto	Ingredientes	Catalizador	Conservante	Aromatizante	Colorante	Solvente	Se debe investigar el producto
Alkazyme	Proteasa	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Cuaternario de amonio	NO	NO	NO	NO	NO	SI
Bonzyme	Proteasa	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Lipasa	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Amilasa	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Tensioactivo aniónico	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Tensioactivo no aniónico	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Excipientes csp	SI	NO	NO	NO	NO	NO
	Agua filtrada	NO	NO	NO	NO	SI	NO
Enzidina Plus	Proteasa	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Amilasa	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Lipasa	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Termamyl	SI	NO	NO	NO	NO	NO
	Alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride	NO	SI	NO	NO	NO	SI
	Octyl decyl dimethyl ammonium chloride Cuarternario de amonio	NO	SI	NO	NO	NO	SI
	Didecyl dimethyl ammonium choride Cuarternario de amonio	SI	SI	NO	NO	NO	SI
	Dioctyldimethylammonium chloride Cuarternario de amonio	NO	SI	NO	NO	NO	SI
Enzymax-AHS	Surfactante no ionico	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Cuarternario de Amonio	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Enzimas	SI	NO	NO	NO	NO	NO
	Colorante	NO	NO	SI	SI	NO	NO
Eucida Advanced	Cloruro de amonio cuaternario de quinta generación	SI	SI	NO	NO	NO	SI
	Agentes coadyuvantes.	si	NO	NO	NO	NO	NO
Glutfar Plus HLD	Glutaraldehído 2%	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Auxiliares de formulación:	SI	SI	SI	NO	SI	NO
Ironcleaner	Agua	NO	NO	NO	NO	SI	NO
	Acido fosforico	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Nonil fenol etoxilado	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Cloruro de benzalconio Cuaternario de amonio	NO	SI	NO	NO	NO	SI
Oxivir Five 16	Peróxido de hidrógeno	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Tensioactivos aniónicos	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Tensioactivos no iónicos	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Ácido fosfórico	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Coadyuvante	SI	NO	NO	NO	NO	NO
	Solución buffer	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	Agua desmineralizada	NO	NO	NO	NO	SI	NO
Perifar QX	Ácidos naturales	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	Tensoactivos	NO	NO	NO	NO	NO	SI
Premixslip	Aceite mineral	NO	NO	NO	NO	NO	SI
Proasepsis	Proteasa	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Amilasa	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Lipasa	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Cloruro de alquildimetilbencilamonio	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Alcohol isopropilico	NO	NO	NO	NO	SI	NO
	Agentes detersivos	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Tensoactivos no ionicos	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Agentes lubricantes	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Antioxidantes	NO	SI	NO	NO	NO	NO
Prodet-Uno	Emulsificante	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	Cuaternario de amonio	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Surfactante no ionico	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Enzima	SI	NO	NO	NO	NO	NO
	Colorante	NO	NO	SI	SI	NO	NO
Prolub-Uno	Aceite mineral	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Emulsificante	NO	SI	NO	NO	NO	NO
Surgistain	Ácido fosforico	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Detergente no ionico	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Propil glicol eter	NO	SI	NO	NO	SI	NO
	Agua destilada	NO	NO	NO	NO	SI	NO
West Zymme Ultra	Proteasa	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Amilasa	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Lipasa	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Celulasa	SI	NO	NO	NO	NO	NO
	Tensoactivos estabilizantes	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Colorantes	NO	NO	SI	SI	NO	NO

Anexo 2

Producto	Ingredientes	PH 6 a 9	(DQO) 200 mg/L O2	(DBO5) 150 mg/L O2	Sólidos Suspendidos Totales (SST) 50mg/L	Sólidos Sedimentables (SSED) 5 mL/L	Grasas y Aceites 10 mg/L	Fenoles 0,20 mg/L	Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM) mg/L Análisis y Reporte	Ortofosfatos (PO43-) mg/L Análisis y Reporte	Fósforo Total (P) mg/L Análisis y Reporte	Nitratos (N-NO3-) mg/L Análisis y Reporte	Nitritos (N-NO2-) mg/L Análisis y Reporte	Nitrógeno Amoniacal (N-NH3) mg/L Análisis y Reporte	Nitrógeno Total (N) mg/L Análisis y Reporte	Cianuro Total (CN-) 0,5 mg/L	Cadmio (Cd) 0,05 mg/L	Cromo (Cr) 0,5 mg/L	Mercurio (Hg) v. 0,01 mg/L	Plata (Ag) mg/L Análisis y Reporte	Plomo (Pb) 0,1 mg/L	Acidez Total mg/L CaCO3 Análisis y Reporte	Alcalinidad Total mg/L CaCO3 Análisis y Reporte	Dureza Cálcica mg/L CaCO3 Análisis y Reporte	Dureza Total mg/L CaCO3 Análisis y Reporte	Color Real m-1 Análisis y Reporte
Alkazyme	Proteasa	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Cuaternario de amonio	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Bonzyme	Proteasa	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Lipasa	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Amilasa	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Tensioactivo aniónico	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Enzidina Plus	Proteasa		SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Amilasa	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Lipasa		SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Octyl decyl dimethyl ammonium chloride	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Didecyl dimethyl ammonium choride	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Dioctyldimethyla mmonium chloride	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Enzymax-AHS	Cuaternario de Amonio	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Eucida Advanced	Cloruro de Amonio cuaternario de quinta generación	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Glutfar Plus HLD	Glutaraldehido 2%	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ironcleaner	Acido Fosforico	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Nonil fenol etoxilado	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Cloruro de Benzalconio																										
	Cuaternario de amonio	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Oxivir Five 16	Peróxido de Hidrógeno	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Tensioactivos Aniónicos	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Ácido fosfórico	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Coadyuvante	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Solución Buffer	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Perifar QX	Tensoactivos	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Premixslip	Aceite mineral	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Proasepsis	Proteasa		SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Amilasa	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Lipasa		SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Cloruro de alquildimetilbencil amonio	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Prodet-Uno	Cuaternario de amonio	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Prolub-Uno	Aceite mineral	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Surgistain	Ácido fosfórico	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
West Zymme Ultra	Proteasa		SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Amilasa	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Lipasa		SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Anexo 3

	Productos														
	Alkazyme	**Bonzyme**	**Enzidina Plus**	**Enzymax-AHS**	**Eucida Advanced**	**Glutfar Plus HLD**	**Ironcleaner**	**Oxivir Five 16**	**Perifar QX**	**Premixslip**	**Proasepsis**	**Prodet-Uno**	**Prolub-Uno**	**Surgistain**	**West Zymme Ultra**
PARÁMETROS	pH : >= 7 y < = 9 DQO > = 180 DQO > DBO5 N-NH3- > 1 Nitrógeno Total > 1	pH : >= 8.5 y < = 12 DQO > = 180	pH : >= 5 y < = 8 DQO > = 180 DQO > DBO5 Nitrógeno Total > 1 N-NH3- > 1	DQO > = 180 DQO > DBO5 Nitrógeno Total > 1 N-NH3- > 1	pH : >= 6 y < = 8 DQO > = 180 DQO > DBO5 Nitrógeno Total > 1 N-NH3- > 1	pH : >= 3.5 y < = 6	pH : >= 1.5 y < = 6 Fenol > 0.15 P-PO43- > 1 Fósforo Total (P) > 1 N-NH3- > 1 Nitrógeno Total > 1	pH : >= 1.5 y < = 6 P-PO43- > 1 Fósforo Total (P) > 1	pH : >= 5.5 y < = 6.5 DBO5 > = 145 O DQO > = 180	Aceites y grasas > 8	pH : >= 8.5 y < = 9 DQO > = 180 Nitrógeno Total > 1 N-NH3- > 1	DQO > = 180 DQO > DBO5 Nitrógeno Total > 1 N-NH3- > 1	Aceites y grasas > 8	pH : >= 6,5 y < = 1,5 P-PO43- > 1 Fósforo Total (P) > 1	pH : >= 6,5 y < = 7,5 DBO5 > = 145 O DQO > = 180

Anexo 4

