

ANÁLISIS DE ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA

COMPARACIÓN DE LAS NORMATIVAS DE
HONDURAS, GUATEMALA, BELICE, MÉXICO Y
OTROS PAÍSES (COSTA RICA, PERÚ, ESTADOS
UNIDOS Y LA UNIÓN EUROPEA)

Análisis de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua, Comparación de las Normativas de Honduras, Guatemala, Belice, México y Otros Países (Costa Rica, Perú, Estados Unidos y la Unión Europea)

Elaboración:

WWF Mesoamérica.

Cita sugerida:

WWF Mesoamérica. Análisis de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua, Comparación de las Normativas de Honduras, Guatemala, Belice, México y Otros Países (Costa Rica, Perú, Estados Unidos y la Unión Europea). 2025.

Foto de portada:

WWF.



wwfca.org



© Adobe Stock

CONTENIDOS

1. ANTECEDENTES	7	Base de Datos para el Análisis	11
		3.3.5 Análisis	11
2. METODOLOGÍA DE TRABAJO	8	3.4 Marco teórico	12
2.1 Introducción	8	3.4.1 Propiedades del Agua	12
2.2 Conformación del Equipo de Trabajo	8	3.4.2 Parámetros Clave para la Evaluación de la Calidad del Agua	12
2.3 Borrador de la Evaluación Comparativa	8	3.5 Resultados de los análisis	13
2.4 Revisión y Consenso del Documento	8	3.5.1 Introducción	13
2.5 Elaboración de Recomendaciones	8	3.5.2 Calidad de Agua para Consumo Humano	13
2.6 Validación con Autoridades Ministeriales	8	3.5.3 Calidad de Agua para Descargas de Aguas Residuales y Reutilización	13
2.7 Elaboración del Documento Final	8	3.5.4 Calidad de Agua Natural	14
3. EVALUACIÓN COMPARATIVA DE NORMATIVAS DE CALIDAD DE AGUA CON ÉNFASIS EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS DE LOS PAÍSES SELECCIONADOS	9	4. RECOMENDACIONES	14
3.1 Antecedentes regionales	9	4.1 Propuesta de parametrización	15
3.1.1 Importancia del Agua	9	4.1.1 Aguas marinas	15
3.1.2 Problemática del Agua en América Latina y el Caribe	9	4.1.2 Aguas superficiales costeras	69
3.1.3 Calidad del Agua y Riesgos Ambientales	9	4.2 Bioindicadores de Calidad del Agua	143
3.1.4 Vulnerabilidad de Centroamérica a Eventos Climáticos	9	4.3 Políticas y estrategias de gestión	145
3.1.5 Historia y Evolución de los Estándares de Calidad del Agua	9	4.3.1 Capacitación para Personal Técnico	145
3.1.6 Evolución Legislativa en Centroamérica	9	4.3.2 Sensibilización Comunitaria	145
3.1.7 Importancia de los Estándares en América Central	9	4.3.3 Participación Comunitaria	145
3.2 Zona de influencia	10	4.3.4 Bibliografía Recomendada	145
3.2.1 Importancia de los Recursos Hídricos en Centroamérica	10	5. DESARROLLO DEL PROCESO DE VALIDACIÓN	146
3.2.2 Desigualdad en la Distribución del Agua	10	5.1 Sitios Prioritarios para el Monitoreo	146
3.2.3 Cuerpos de Agua Prioritarios	11	5.2 Estrategias y Sinergias Propuestas para el Monitoreo	146
3.3 Metodología del análisis comparativo	12	5.3 Prioridades para el Fortalecimiento de Capacidades	146
3.3.1 Definición de la Parametrización y Selección de Países y Organismos a Evaluar	11	5.4 Comentarios Generales	147
3.3.2 Revisión Bibliográfica y Entrevistas	11	5.4.1 Guatemala	147
3.3.3 Definición de los Cuerpos de Agua a Evaluar	11	5.4.2 Belice	147
3.3.4 Consolidación de los Resultados en	11	5.4.3 Honduras	147
		6. CONCLUSIONES	148

ACRÓNIMOS

CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CC	Cambio Climático
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CESCCO	Centro de Estudios y Control de Contaminantes
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CODIA	Conferencia de Directores Iberoamericanos del Agua
CONVERGIRH	Convenio de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos entre los Gobiernos de Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana
COSUDE	Cooperación Suiza para el Desarrollo
DDE	Dicloro-difenil-dicloroetileno
DDD	Dicloro-difenil-dicloroetano
DECA	Dirección General de Evaluación y Control Ambiental
DGRH	Dirección General de Recursos Hídricos
EPA	U.S. Environmental Protection Agency
ERSAPS	Ente Regulador de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura
GIRH	Gestión Integrada del Recurso Hídrico
GWP	Global Water Partnership
ICF	Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre
IHCIT	Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra
INE	Instituto Nacional de Estadística
MICH	Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organizaciones No Gubernamentales
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
SAG	Secretaría de Agricultura y Ganadería
SESAL	Secretaría de Salud
SICA	Sistema de Integración Centroamericana
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza (World Wildlife Fund, por sus siglas en inglés)

1. ANTECEDENTES

La gestión integral de los recursos hídricos en Honduras, Guatemala y Belice enfrenta desafíos multifacéticos debido a la variabilidad ambiental y las crecientes presiones antropogénicas. Este informe aborda la calidad del agua en diversas aplicaciones, destacando la necesidad de enfoques adaptativos y colaborativos para asegurar la sostenibilidad y protección de los recursos hídricos.

La calidad del agua potable es crítica para la salud pública. Se recomienda ampliar las normativas para incluir un mayor espectro de patógenos, alineándose con las directrices de autoridades sanitarias globales. Esto es vital para mitigar los riesgos asociados al consumo de agua contaminada, especialmente en el contexto centroamericano.

La gestión de aguas residuales requiere un equilibrio entre la protección ecológica y las capacidades de tratamiento. Las normativas deben evolucionar para abordar los desafíos emergentes y asegurar la sostenibilidad de los recursos hídricos, adaptando los enfoques a las condiciones locales.

Las clasificaciones de la EPA y la OMS muestran la necesidad de adaptar los enfoques a contextos específicos. La gestión de las aguas naturales debe considerar la diversidad regional y aplicar principios internacionales a las realidades locales, asegurando la conservación y el uso sostenible.

La parametrización de las aguas marinas y superficiales varía según las necesidades y contextos de cada país. La implementación de normativas adaptativas y el monitoreo continuo son esenciales para equilibrar el uso humano y la protección ambiental. La colaboración regional y la participación de comunidades locales son cruciales para el éxito de estas iniciativas.

La gestión de aguas subterráneas es compleja debido a la variabilidad geológica y la susceptibilidad a la contaminación. Se requiere un enfoque localizado y basado en la investigación para establecer parámetros que reflejen las características locales y proteger estos recursos vitales.

La preocupación por los contaminantes emergentes, como los microplásticos, subraya la necesidad de marcos regulatorios robustos y sistemas de monitoreo eficaces. La ausencia de normativas específicas

dificulta la implementación de medidas preventivas y correctivas. Se recomienda desarrollar criterios claros y uniformes para estos contaminantes.

El monitoreo continuo y la investigación son fundamentales para entender y gestionar los ecosistemas acuáticos. La implementación de tecnologías avanzadas y el uso de bioindicadores permiten la recolección de datos precisos y en tiempo real, facilitando la toma de decisiones informadas y adaptativas.

La gestión efectiva de los recursos hídricos requiere colaboración intersectorial y transfronteriza. Las alianzas estratégicas fortalecen las capacidades para enfrentar problemas complejos, promoviendo la educación y la participación comunitaria en la conservación del agua.

Se debe invertir en sistemas avanzados de monitoreo y fomentar la investigación interdisciplinaria. Implementar programas educativos sobre la conservación del agua es crucial para aumentar la conciencia pública. Adoptar prácticas de gestión que minimicen la contaminación y promuevan el uso eficiente de los recursos hídricos es fundamental para la sostenibilidad. Estimular la colaboración entre sectores y jurisdicciones facilitará una gestión integrada de los recursos hídricos. Finalmente, es esencial adoptar tecnologías emergentes para mejorar la eficiencia del monitoreo y la gestión de los recursos hídricos.

La estandarización de los parámetros y la colaboración regional son cruciales para mejorar la gestión y conservación de los recursos hídricos en la región mesoamericana. La implementación de estas recomendaciones permitirá una gestión más efectiva, sostenible y resiliente de los ecosistemas acuáticos, beneficiando tanto a la biodiversidad como a las comunidades humanas.

2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

2.1. INTRODUCCIÓN

Las tareas realizadas para una evaluación comparativa detallada de las normativas que regulan el monitoreo de la calidad del agua en la región del arrecife mesoamericano, así como en otras regiones de relevancia, no es simplemente un ejercicio técnico; representa un desafío institucional de gran envergadura. Esta iniciativa requiere una combinación de habilidades que abarcan desde un profundo conocimiento técnico hasta la maestría en la generación de insumos técnicos, estrategias de abordaje, evaluación de capacidades y la identificación precisa de actores clave, así como de los marcos políticos e institucionales pertinentes.

2.2. CONFORMACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO

Identificación de actores clave: selección del grupo central y establecimiento de vínculos con instituciones.

Coordinación institucional: acercamiento a instituciones gubernamentales para crear un grupo de apoyo esto coordinado con WWF.

2.3. BORRADOR DE LA EVALUACIÓN COMPARATIVA

Análisis del marco legal vigente: evaluación de regulaciones y políticas actuales.

Revisión del estado del arte: análisis de estudios y literatura científica.

Contextualización de la región mesoamericana: análisis de condiciones hídricas específicas.

Participación y consulta: promoción de colaboración entre actores involucrados.

2.4. REVISIÓN Y CONSENSO DEL DOCUMENTO

Revisión y ajustes: revisión del borrador.

2.5. ELABORACIÓN DE RECOMENDACIONES

Revisión bibliográfica y análisis de datos existente: Identificación de parámetros críticos.

Diseño de recomendaciones: desarrollo de recomendaciones para la estandarización.

Validación técnica: consulta con expertos y realización de talleres.

Finalización y presentación: elaboración y presentación del documento final.

2.6. VALIDACIÓN CON AUTORIDADES MINISTERIALES

Preparación y convocatoria: identificación y convocatoria de autoridades clave.

Diseño e implementación del taller: presentación de hallazgos y facilitación de discusiones.

Análisis de la retroalimentación: análisis de la retroalimentación recibida y ajustes necesarios.

Informe del proceso de validación.

2.7. ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO FINAL

Compilación y organización de datos: recopilación de información generada.

Estructuración y redacción del documento: definición de estructura y redacción del documento.

Revisión y afinamiento: revisión interna y externa del documento.

Conclusiones y presentación: desarrollo de conclusiones y recomendaciones, y presentación del documento final.

3. EVALUACIÓN COMPARATIVA DE NORMATIVAS DE CALIDAD DE AGUA CON ÉNFASIS EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS DE LOS PAÍSES SELECCIONADOS

3.1. ANTECEDENTES REGIONALES

3.1.1. IMPORTANCIA DEL AGUA

El agua es esencial para la vida en la Tierra, desempeñando un papel crucial en los ecosistemas y el desarrollo humano. Su acceso es reconocido como un derecho humano por la ONU, subrayando su importancia para la salud, la producción de alimentos y la estabilidad de los ecosistemas en el contexto de desafíos como el cambio climático y el crecimiento demográfico.

3.1.2. PROBLEMÁTICA DEL AGUA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

A pesar de avances significativos en el acceso al agua potable y el tratamiento de aguas residuales, persisten desafíos en la región relacionados con la continuidad y eficiencia en la distribución, saneamiento adecuado y regulación efectiva. La contaminación ambiental por vertidos de aguas residuales sigue siendo una preocupación importante.

3.1.3. CALIDAD DEL AGUA Y RIESGOS AMBIENTALES

La calidad del agua es un área crítica debido a los riesgos ambientales emergentes. La región, rica en biodiversidad, enfrenta amenazas crecientes por impactos antropogénicos y eventos climáticos extremos, lo que resalta la necesidad de estrategias efectivas de gestión y conservación del agua.

3.1.4. VULNERABILIDAD DE CENTROAMÉRICA A EVENTOS CLIMÁTICOS

Centroamérica es particularmente vulnerable a eventos climáticos adversos como huracanes y sequías, que han afectado significativamente los sistemas hídricos y la calidad del agua. La gestión efectiva de los recursos hídricos durante estos eventos sigue siendo un desafío considerable.

3.1.5. HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL AGUA

Los estándares de calidad del agua surgieron en el siglo XIX, impulsados por la necesidad de garantizar la seguridad del agua potable en medio de brotes de enfermedades. La EPA, la OMS y la Unión Europea han desempeñado roles fundamentales en el desarrollo y la implementación de estos estándares a nivel global.

3.1.6. EVOLUCIÓN LEGISLATIVA EN CENTROAMÉRICA

Desde la década de 1990, Centroamérica ha desarrollado un marco legislativo y político significativo para la gestión de los recursos hídricos, destacando la Carta Centroamericana del Agua y la Alianza para el Desarrollo Sostenible (ALIDES). Estos esfuerzos buscan promover el uso eficiente y justo del agua, aunque la implementación varía entre los países y enfrenta desafíos relacionados con la gestión integrada de recursos hídricos y la equidad de género.

3.1.7. IMPORTANCIA DE LOS ESTÁNDARES EN AMÉRICA CENTRAL

Los estándares de calidad del agua son cruciales para proteger la salud pública y preservar los ecosistemas, especialmente en comunidades rurales y marginadas. La gestión eficaz del agua contribuye al desarrollo económico sostenible, impactando sectores clave como la agricultura y el turismo. Sin embargo, los sistemas de abastecimiento urbano en ciudades como Tegucigalpa y Ciudad Guatemala enfrentan desafíos significativos, exacerbados por la alta densidad poblacional y la falta de infraestructuras adecuadas para el tratamiento de aguas residuales.

3.2. ZONA DE INFLUENCIA

3.2.1. IMPORTANCIA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN CENTROAMÉRICA

Centroamérica, caracterizada por su diversidad geográfica y una abundancia de recursos hídricos, depende críticamente del agua para la agricultura, la generación de energía hidroeléctrica y el suministro de agua potable. Sin embargo, enfrenta desafíos significativos en la gestión de estos recursos debido al cambio climático, la contaminación y la creciente demanda por el crecimiento poblacional y económico.

3.2.2. DESIGUALDAD EN LA DISTRIBUCIÓN DEL AGUA

La distribución temporal y espacial del agua en Centroamérica es desigual. Un ejemplo claro es la disparidad entre las regiones del Atlántico y el Pacífico. Mientras que el 70% de los recursos hídricos se localiza en el Atlántico, solo el 30% de la población reside allí. Por otro lado, en la región del Pacífico, donde habita el 70% de la población, solo se dispone del 30% de los recursos hídricos, afectando la disponibilidad de agua dulce y la recarga de acuíferos.

A. CUENCAS TRANSFRONTERIZAS

La región alberga 23 cuencas superficiales transfronterizas y 18 sistemas de acuíferos transfronterizos, cubriendo cerca del 37% del territorio centroamericano. Esta interconexión hidrográfica requiere una colaboración regional efectiva para asegurar un manejo justo y equitativo de los recursos hídricos, lo cual es especialmente crítico para países como El Salvador, Belice y Guatemala que dependen en gran medida del agua proveniente de otras naciones.

B. AGUAS SUBTERRÁNEAS

El manejo de las aguas subterráneas es crucial para la seguridad hídrica y como recurso estratégico frente a la variabilidad climática. En Costa Rica, un alto porcentaje de agua potable proviene de fuentes subterráneas, siendo seguido por Panamá. La recarga de acuíferos es variable, con regiones como la costa atlántica de Honduras, Guatemala y Belice recibiendo recargas significativas, mientras que áreas como la cuenca del río Motagua tienen recargas menores.

C. SITIOS RAMSAR

Los sitios RAMSAR en Centroamérica, ubicados principalmente en zonas costeras, proporcionan servicios ecosistémicos cruciales como la protección de la biodiversidad, la regulación climática y la prevención de desastres naturales. Ejemplos notables incluyen el Sistema de Reservas de la Barrera del Arrecife de Belice, el Refugio de Vida Silvestre Cuero y Salado en Honduras, y el Parque Nacional Tortuguero en Costa Rica.

D. CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES

Centroamérica posee lagos y lagunas costeras de gran importancia ecológica y socioeconómica. Lagos como el Lago de Nicaragua y el Lago Xolotlán en Nicaragua, el Lago Izabal en Guatemala y el Lago de Yojoa en Honduras son vitales para la región. Las lagunas costeras, como la Laguna de Chiriquí en Panamá y la Laguna de Caratasca en Honduras, son fundamentales para la biodiversidad y las comunidades locales, pero enfrentan amenazas de contaminación y desarrollo costero.

E. ARRECIFES

El Sistema Arrecifal Mesoamericano es el segundo arrecife de coral más grande del mundo y es crucial para la biodiversidad y las economías locales. Sin embargo, enfrenta amenazas significativas debido al cambio climático, la contaminación y el turismo no sostenible. La contaminación del río Motagua, que transporta desechos y aguas residuales al mar Caribe, representa una amenaza particular para la salud del arrecife.



3.2.3. CUERPOS DE AGUA PRIORITARIOS

En Centroamérica, ciertos cuerpos de agua son cruciales y deben ser incluidos en el análisis debido a su relevancia ecológica, de abastecimiento, paisajística y turística. Estos incluyen áreas destinadas a la conservación, aguas para actividades industriales y portuarias, acuíferos costeros, lagos y lagunas costeras.



Figura 1.
Cuerpos de agua priorizados.

3.3. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS COMPARATIVO

La metodología para el análisis comparativo de las normativas de calidad ambiental del agua en Centroamérica se organiza en varias etapas clave para evaluar las diferencias y similitudes en la gestión de los recursos hídricos en la región.

3.3.1. DEFINICIÓN DE LA PARAMETRIZACIÓN Y SELECCIÓN DE PAÍSES Y ORGANISMOS A EVALUAR

Se seleccionaron países representativos de Centroamérica, Mesoamérica y Sudamérica, considerando sus características geográficas, socioeconómicas y ambientales. Además, se incluyeron organismos internacionales como la EPA y la OMS para comparar sus marcos de clasificación con los estándares nacionales.

3.3.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ENTREVISTAS

La recopilación de datos se realizó mediante fuentes oficiales, legislaciones nacionales, informes gubernamentales y documentos de organismos internacionales. Se complementó con estudios académicos y publicaciones especializadas. También se llevaron a cabo entrevistas con expertos y funcionarios para obtener una perspectiva contextualizada de las políticas y estrategias de gestión hídrica.

3.3.3. DEFINICIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA A EVALUAR

Se identificaron y definieron los tipos de cuerpos de agua relevantes en la región, como ríos, lagos, reservorios y acuíferos, y la zona marina. Se evaluaron cómo cada país ha priorizado estos sectores en función de su dinámica cultural, social, económica y natural.

3.3.4. CONSOLIDACIÓN DE LOS RESULTADOS EN BASE DE DATOS PARA EL ANÁLISIS

Los datos recopilados se organizaron en una base de datos para facilitar el análisis comparativo. Esto incluye límites permitidos para contaminantes clave, métodos de muestreo y análisis recomendados, y criterios de clasificación de la calidad del agua.

3.3.5. ANÁLISIS

Se realizó un análisis detallado y comparativo de las normativas, identificando similitudes y diferencias, y evaluando su impacto en la gestión y protección de los recursos hídricos. Se consideraron factores como desafíos ambientales, presiones demográficas y económicas, y compromisos internacionales para comprender el contexto de desarrollo de estas normativas.

3.4. MARCO TEÓRICO

El análisis de la calidad del agua requiere una comprensión detallada de los parámetros químicos, físicos, microbiológicos y biológicos que influyen en su estado. A continuación, se presenta un resumen de los aspectos más relevantes para la evaluación de la calidad del agua.

3.4.1. PROPIEDADES DEL AGUA

El agua, una molécula compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O), tiene una estructura molecular con enlaces covalentes que le confiere propiedades singulares como su elevada capacidad de disolución. En su estado natural, el agua puede contener una gran variedad de sustancias disueltas, gases y sólidos, lo que subraya la importancia de su gestión y conservación adecuada (Custodio y Llamas, 2001).

3.4.2. PARÁMETROS CLAVE PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

A. PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS:

- **Temperatura:** influye en las reacciones químicas y la vida acuática.
- **pH:** indicador de acidez o alcalinidad, crucial para la vida acuática.

- **Conductividad Eléctrica y Salinidad:** reflejan la concentración de iones disueltos y son esenciales en el estudio de ecosistemas acuáticos.
- **Turbidez:** mide la claridad del agua y puede indicar la presencia de microorganismos y partículas inorgánicas.
- **Dureza (CaCO₃):** afecta el uso doméstico e industrial del agua.
- **Agentes Tensioactivos:** indicadores de contaminación por detergentes.
- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO):** miden la cantidad de oxígeno necesario para la descomposición de materia orgánica.
- **Oxígeno Disuelto:** esencial para la vida acuática.
- **Sólidos Disueltos Totales (SDT) y Sólidos Sedimentables y Suspendidos:** afectan la palatabilidad del agua y tienen implicaciones industriales y ambientales.

B. PARÁMETROS QUÍMICOS:

- **Iones Mayoritarios:** incluyen cationes como calcio, magnesio, sodio y potasio, y aniones como cloruro, sulfato y bicarbonato.
- **Nutrientes:** como nitratos y fosfatos, esenciales para la vida acuática, pero en exceso pueden causar eutrofización.
- **Elementos Totales (Metales):** metales como plomo, mercurio, cadmio y arsénico son tóxicos incluso en bajas concentraciones y requieren monitoreo continuo.
- **Contaminantes Orgánicos:** incluyen plaguicidas e hidrocarburos que pueden acumularse en los ecosistemas y causar efectos nocivos a largo plazo.

C. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS:

Coliformes Totales y Fecales, E. coli, Enterococos, y Vibrio sp: indicadores de contaminación fecal y la presencia de patógenos, cruciales para asegurar la inocuidad del agua para consumo humano.

D. CONTAMINANTES EMERGENTES:

Microplásticos y otros: representan una preocupación creciente debido a su persistencia y efectos potenciales en la salud y los ecosistemas. Actúan como vectores de otros contaminantes como metales pesados y compuestos orgánicos persistentes.

E. INDICADORES E ÍNDICES BIOLÓGICOS

El biomonitoreo emplea organismos acuáticos como bioindicadores para detectar cambios en el ambiente y evaluar la salud de los ecosistemas. Los bioindicadores como bacterioplancton, fitoplancton, perifiton, macrófitas, macroinvertebrados y peces son utilizados para proporcionar una comprensión detallada de la calidad del agua y permitir la detección temprana de la contaminación.

3.5. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

3.5.1. INTRODUCCIÓN

La calidad del agua es esencial para la sostenibilidad ambiental y la salud pública. Este análisis comparativo se centra en evaluar la conformidad con los estándares nacionales de calidad ambiental del agua en diversos países, destacando los parámetros críticos para la protección de la salud humana y la conservación de los ecosistemas acuáticos. Se ha considerado una amplia gama de normativas internacionales, incluyendo las de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), la Unión Europea y Canadá.

3.5.2. CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

A. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS:

Se observa un consenso en la adopción de límites permisibles para coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli*, *Enterococos*, *Vibrio cholerae*, protozoos entéricos como *Giardia* y *Cryptosporidium*, y cianobacterias. Sin embargo, en Centroamérica, aunque hay regulación para coliformes, es limitada para otros indicadores críticos, subrayando la necesidad de una revisión y actualización de las políticas de calidad del agua.

B. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS:

Parámetros como el pH, la turbidez, el color y los sólidos disueltos son monitoreados ampliamente. Existen otros parámetros que, aunque importantes, no siempre están estandarizados a nivel internacional debido a la insuficiencia de datos sobre su impacto en la salud.

C. PARÁMETROS QUÍMICOS:

- **Iones Mayoritarios:** regulados principalmente por la OMS, la EPA y la UE, incluyen sodio, cloruros y sulfatos.
- **Nutrientes:** enfocados en nitratos y nitritos para prevenir la metahemoglobinemia.
- **Elementos Totales (Metales):** se establecen valores guía para una gama amplia de elementos tóxicos.
- **Compuestos Orgánicos:** incluyen plaguicidas e hidrocarburos, con variaciones en los valores paramétricos establecidos por diferentes países.

3.5.3. CALIDAD DE AGUA PARA DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES Y REUTILIZACIÓN

El estudio de los parámetros de las descargas de aguas residuales es esencial para la gestión integral del ciclo del agua y la sostenibilidad de los recursos hídricos. La variabilidad en los estándares entre países puede llevar a inconsistencias en la calidad del agua y dificultar la gestión eficiente de recursos hídricos transfronterizos. La reutilización del agua, especialmente en sectores industriales y agrícolas, se presenta como una estrategia clave para el manejo sostenible de los recursos hídricos.

A. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS:

Hay una uniformidad en los valores para coliformes fecales y *Escherichia coli*, aunque adaptados al tipo de cuerpo receptor.

B. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS:

Incluyen pH, sólidos disueltos, sólidos suspendidos, color y agentes tensoactivos.

C. PARÁMETROS QUÍMICOS:

Se enfoca en aniones mayoritarios como sulfatos y cloruros, con una atención especial en nutrientes y elementos totales, especialmente aquellos originados en procesos industriales.

3.5.4. CALIDAD DE AGUA NATURAL

La calidad del agua natural varía significativamente entre diferentes tipos de cuerpos de agua, como marinos, superficiales y subterráneos, influenciada por factores físicos, químicos y biológicos.

A. CLASIFICACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA:

- **EPA:** clasifica el agua según su uso y protección del ecosistema acuático.
- **OMS:** clasifica el agua según el tratamiento necesario para potabilización.

B. AGUAS MARINAS:

Los parámetros microbiológicos, como coliformes fecales y enterococos, son críticos. Se usan bioindicadores como arrecifes y manglares para evaluar la salud del ecosistema marino.

C. AGUAS SUPERFICIALES:

Parámetros como el pH, oxígeno disuelto y turbidez son esenciales. Se destaca la importancia de evaluar iones mayoritarios y nutrientes directamente en los cuerpos de agua.

D. AGUAS SUBTERRÁNEAS:

La gestión de las aguas subterráneas es compleja debido a su variabilidad geoquímica. Es crucial establecer rangos de referencia para identificar la contaminación y asegurar la sostenibilidad de estos recursos.

4. RECOMENDACIONES

Para garantizar la calidad y seguridad del agua marina y costera, es esencial monitorear una serie de parámetros microbiológicos, fisicoquímicos, y químicos. Los indicadores microbiológicos, como los coliformes totales y fecales, *Escherichia coli*, enterococos, *Vibrio cholerae*, protozoos entéricos y cianobacterias, son fundamentales para evaluar la contaminación fecal y la presencia de patógenos. Se recomienda mantener niveles bajos de estos indicadores para proteger la salud pública, con valores específicos como menos de 200 NMP/100 ml para coliformes fecales y 35 UFC/100 ml para enterococos en aguas recreativas.

Los parámetros fisicoquímicos como la dureza, agentes tensoactivos, color, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), fluoruros, pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, salinidad y turbidez son críticos para evaluar la calidad del agua y detectar posibles impactos antropogénicos. Estos parámetros ayudan a determinar la idoneidad del agua para diversas actividades, desde la recreación hasta el uso industrial y agrícola. Por ejemplo, se recomienda mantener la DBO por debajo de 3 mg/L y el pH en el rango de 7.5 a 8.5 para aguas marinas.

La evaluación de los iones mayoritarios, como sodio, sulfato, magnesio, calcio, potasio y alcalinidad, es esencial para comprender la química del agua marina, así como su capacidad para soportar la vida y mantener el equilibrio ecológico. En aguas superficiales, la presencia de estos iones puede variar ampliamente según la geología local y las influencias antropogénicas. Mantener estos iones dentro de rangos naturales es crucial para preservar la calidad del agua y la salud de los ecosistemas acuáticos.

Finalmente, los compuestos orgánicos y los contaminantes emergentes, como los plaguicidas, hidrocarburos, productos farmacéuticos, productos de cuidado personal, retardantes de llama, plastificantes, nanopartículas y microplásticos, representan una amenaza creciente para los ecosistemas acuáticos. Se recomienda un monitoreo riguroso y continuo de estos contaminantes para prevenir su acumulación y mitigar sus efectos nocivos. Establecer valores de referencia y desarrollar estrategias de tratamiento y mitigación son pasos clave para proteger tanto la vida acuática como la salud humana.

4.1. PROPUESTA DE PARAMETRIZACIÓN

Para preservar la integridad de los ecosistemas marinos y garantizar su aprovechamiento sostenible, es esencial establecer criterios claros y rigurosos que permitan evaluar la calidad del agua. Esta evaluación debe ser meticulosa y adaptada a las características únicas de cada área marina y costera, así como a los distintos usos que de ella se hacen, sean recreativos, comerciales

o de conservación. La propuesta de valores para la evaluación de la calidad del agua se fundamenta en un entendimiento profundo de los requisitos hidroquímicos específicos de las áreas marinas, áreas superficiales costeras y se estructura en categorías que reflejan no solo la salud ambiental del agua sino también su idoneidad para los diversos usos humanos y biológicos.

Los parámetros hidroquímicos proporcionan una comprensión detallada de la composición del agua, ofreciendo información valiosa sobre la presencia de nutrientes, sales, metales y otros compuestos disueltos. Estos parámetros son indicadores vitales que, al ser monitoreados y comparados con umbrales preestablecidos, pueden señalar cambios o tendencias que requieran atención o acción. Así, se propone una clasificación que divide la calidad del agua marina en categorías de 'Excelente', 'Aceptable', 'Regular' y 'No aceptable', cada una definida por rangos específicos de concentración para los distintos constituyentes medidos. Esta clasificación persigue el objetivo de proporcionar un marco claro para la toma de decisiones en la gestión de las aguas marinas y costeras, asegurando su protección y el bienestar de quienes dependen de ellas.

4.1.1 AGUAS MARINAS

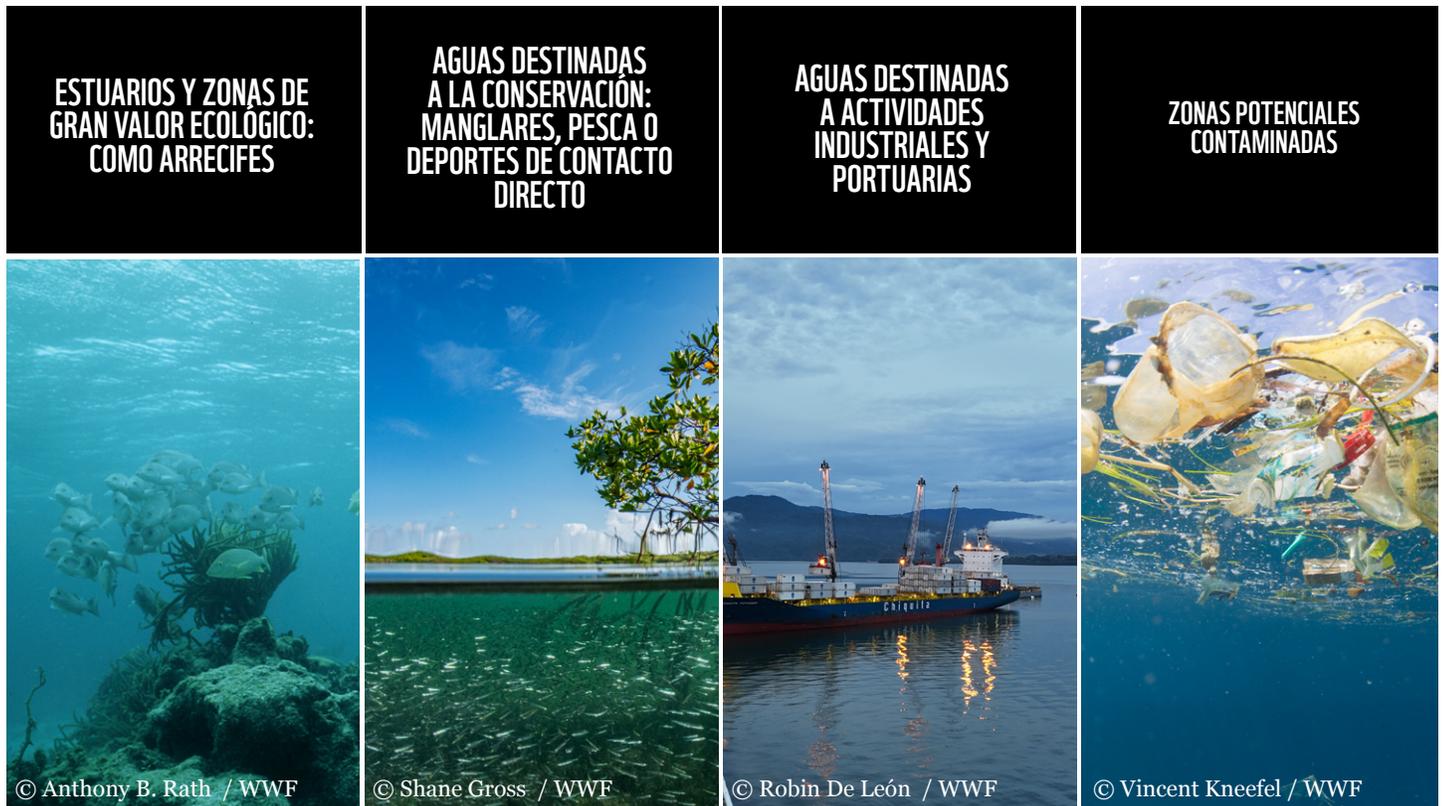


Figura 2.
Aguas marinas.

EXCELENTE

Esta categoría denota que el agua se encuentra en condiciones óptimas, mostrando los niveles más bajos de contaminantes y cumpliendo con los estándares de calidad más exigentes. El agua clasificada como “Excelente” debe ser la que se asocia con ecosistemas marinos de alto valor ecológico, como arrecifes, manglares y estuarios, que requieren de un estado casi prístino para su óptimo funcionamiento y preservación de la biodiversidad.

ACEPTABLE

El agua considerada “Aceptable” cumple con los niveles mínimos de calidad y es segura para la mayoría de los usos recreativos y de contacto directo, como el turismo y los deportes acuáticos. Si bien puede contener algunos contaminantes, sus concentraciones no representan una amenaza significativa para los ecosistemas resilientes o la salud humana. Sin embargo, no alcanza la calificación de “Excelente” debido a la presencia detectable, aunque no peligrosa, de contaminantes.

REGULAR

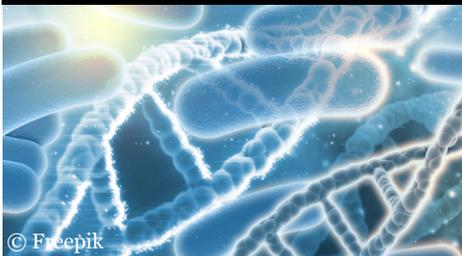
La categoría “Regular” indica un nivel de calidad del agua que genera ciertas preocupaciones. Los contaminantes pueden estar presentes en concentraciones que requieren vigilancia y posiblemente medidas correctivas. Es posible que haya restricciones para algunas actividades recreativas. Esta calidad de agua es típica de zonas con influencia portuaria e industrial, donde el agua aún cumple con los rangos permitidos, pero está cerca de los límites y puede requerir gestión o tratamiento adicional.

NO ACEPTABLE

Calidad del agua “No aceptable” indica que no se cumplen los estándares básicos y que existe un riesgo significativo para la salud de los ecosistemas y para la salud humana. Los contaminantes se encuentran en niveles que exceden los límites máximos permitidos, lo que hace que el agua sea insegura para la salud global.

La propuesta está dividida en (Ver en anexo 1 la tabla interactiva):

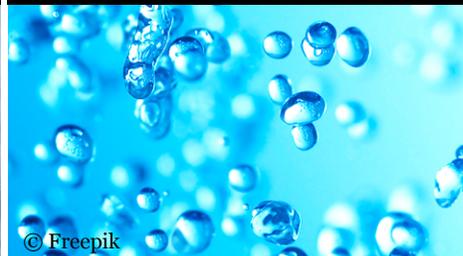
1. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS



2. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS



3. IONES MAYORITARIOS



4. NUTRIENTES



5. ELEMENTOS TOTALES



6. COMPUESTOS ORGÁNICOS



7. CONTAMINANTES EMERGENTES



1. Microbiológicos

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
------------	----------	-----------	-----------	---------	--------------	-----------	---------------

Coliformes totales	NMP/ 100ml	≤100	≤200	≤1000	≥1000	2	<p>Este es el parámetro más medido del grupo. En las aguas marinas, en las normativas en la región en aguas para actividades industriales se piden valores de aceptabilidad de hasta 10,000 NMP (Puerto Rico y Rep. Dominicana).</p> <p>MUESTREO EN AGUAS MARINAS: En aguas marinas, los coliformes totales pueden degradarse más rápidamente debido a factores como la salinidad, la radiación UV y la presencia de depredadores. Es esencial recolectar muestras a diferentes profundidades y distancias de la costa para obtener un perfil representativo.</p>
--------------------	------------	------	------	-------	-------	---	--

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

<p>Los coliformes totales son un grupo de bacterias que se utilizan como indicadores de la calidad microbiológica del agua. Pertenecen a la familia Enterobacteriaceae y se caracterizan por su capacidad para fermentar la lactosa con producción de gas a 35-37°C dentro de 48 horas. Este grupo incluye géneros como Escherichia, Klebsiella, Enterobacter y Citrobacter. La presencia de coliformes totales en el agua sugiere posible contaminación por material fecal, aunque también pueden encontrarse en el ambiente de manera natural.</p>	<p>Normas de Republica Dominicana, Honduras, OMS.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: Rice, E. W., Baird, R. B., Eaton, A. D., & Clesceri, L. S. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Edberg, S. C., Rice, E. W., Karlin, R. J., & Allen, M. J. (2000). Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection. Journal of Applied Microbiology, 88(S1), 106S-116S. World Health Organization (WHO). (2017). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.).</p>
--	--

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
------------	----------	-----------	-----------	---------	--------------	-----------	---------------

Coliformes fecales	NMP/ 100ml	≤100	≤200	≤500	≥500	1	<p>Priorizados por su facilidad de análisis y como indicador clave de contaminación, (en la región se pueden tener valores de aceptabilidad en aguas industriales de hasta 2,000 NMP).</p> <p>MUESTREO EN AGUAS MARINAS: Para coliformes fecales, es importante considerar la influencia de las corrientes marinas y la marea, ya que pueden dispersar rápidamente la contaminación fecal. El muestreo debe realizarse durante diferentes estados de marea para evaluar la variabilidad.</p>
--------------------	------------	------	------	------	------	---	---

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

<p>Los coliformes fecales son un subgrupo de coliformes totales que específicamente se desarrollan a temperaturas elevadas (44.5°C) y se encuentran predominantemente en el intestino de los animales de sangre caliente. La presencia de coliformes fecales en el agua es un indicador más preciso de contaminación fecal reciente y, por ende, de posibles patógenos. El género Escherichia, especialmente Escherichia coli, es el representante más común de este grupo.</p>	<p>EPA, Convenio de Cartagena.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Ashbolt, N. J., Grabow, W. O. K., & Snozzi, M. (2001). Indicators of microbial water quality. In L. Fewtrell & J. Bartram (Eds.), Water Quality: Guidelines, Standards and Health (pp. 289-316). IWA Publishing. Cabral, J. P. S. (2010). Water microbiology. Bacterial pathogens and water. International Journal of Environmental Research and Public Health, 7(10), 3657-3703.</p>
---	--

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Escherichia coli	NMP/ 100ml	≤100	≤120	≤200	≥200	2	<p>MUESTREO EN AGUAS MARINAS: Escherichia coli puede ser menos persistente en aguas marinas debido a las condiciones adversas, por lo que el muestreo debe realizarse con frecuencia para capturar eventos de contaminación puntuales. Las muestras deben tomarse cerca de las fuentes potenciales de contaminación, como desagües y zonas de gran afluencia turística.</p> <p>PRIORIDAD: La detección de E. coli es crucial en zonas de baño y áreas de pesca para garantizar que el agua sea segura para los bañistas y los productos del mar estén libres de patógenos.</p>

DEFINICIÓN		FUENTE	
<p>Escherichia coli es una especie de bacteria gramnegativa, anaerobia facultativa, que se encuentra comúnmente en el intestino de animales de sangre caliente. Aunque la mayoría de las cepas de E. coli son inofensivas, algunas pueden causar enfermedades graves en humanos, como diarrea, infecciones urinarias, enfermedades respiratorias y neumonía. E. coli se utiliza como un indicador específico de contaminación fecal y su detección en el agua sugiere la presencia de otros patógenos potencialmente dañinos.</p>		<p>Convenio Cartagena, Playas bandera azul, EPA.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: Kaper, J. B., Nataro, J. P., & Mobley, H. L. T. (2004). Pathogenic Escherichia coli. Nature Reviews Microbiology, 2(2), 123-140. World Health Organization (WHO). (2017). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Edberg, S. C., Rice, E. W., Karlin, R. J., & Allen, M. J. (2000). Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection. Journal of Applied Microbiology, 88(S1), 106S-116S.</p>	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Enterococos	Presencia /100 ml	≤35	≤35	≤100	≥100	1	<p>MUESTREO EN AGUAS MARINAS: Los enterococos son más resistentes a la salinidad y otros factores ambientales en el agua de mar, lo que los convierte en mejores indicadores de contaminación fecal en este entorno. El muestreo debe incluir áreas cercanas a salidas de aguas residuales y zonas de recreación.</p> <p>PRIORIDAD: Debido a su resistencia y persistencia, los enterococos son un indicador prioritario en el monitoreo de la calidad del agua en playas y áreas marinas recreativas.</p>

DEFINICIÓN		FUENTE	
<p>Los enterococos son bacterias grampositivas del género Enterococcus y se utilizan como indicadores de contaminación fecal en el agua. Son resistentes a condiciones ambientales adversas y pueden sobrevivir en el agua más tiempo que los coliformes fecales, lo que los hace indicadores fiables de contaminación fecal. Enterococcus faecalis y Enterococcus faecium son las especies más comunes en este grupo.</p>		<p>Convenio Cartagena, Playas bandera azul, EPA.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: Byappanahalli, M. N., & Fujioka, R. S. (2004). Indigenous soil bacteria and low moisture may limit but allow faecal bacteria to multiply and become a minor population in tropical soils. Water Science and Technology, 50(1), 27-32. Ferguson, D. M., Moore, D. F., Getrich, M. A., & Zhouandai, M. H. (2005). Enumeration and speciation of enterococci found in marine and intertidal sediments and coastal water in southern California. Journal of Applied Microbiology, 99(3), 598-608. World Health Organization (WHO). (2017). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press.</p>	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Vibrio cholerae	Presencia/ 1000 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia	≥1	2	<p>MUESTREO EN AGUAS MARINAS: Vibrio cholerae puede proliferar en aguas marinas cálidas y poco profundas, especialmente en condiciones de alta carga orgánica. Las muestras deben recolectarse en zonas con temperaturas elevadas y alta densidad de materia orgánica, como estuarios y áreas de acuicultura.</p> <p>PRIORIDAD: En regiones endémicas y durante brotes de cólera, es esencial el monitoreo frecuente de Vibrio cholerae para implementar medidas de control y protección de la salud pública.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Vibrio cholerae es una bacteria gramnegativa que causa el cólera, una enfermedad diarreica aguda. Se encuentra en ambientes acuáticos y se transmite a través de la ingestión de agua o alimentos contaminados. La presencia de Vibrio cholerae en el agua es un indicador de un alto riesgo para la salud pública, especialmente en áreas con condiciones sanitarias deficientes.</p>	<p>OMS que lo establece como un riesgo.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: Kaper, J. B., Morris Jr, J. G., & Levine, M. M. (1995). Cholera. Clinical Microbiology Reviews, 8(1), 48-86. Sack, D. A., Sack, R. B., Nair, G. B., & Siddique, A. K. (2004). Cholera. Lancet, 363(9404), 223-233. World Health Organization (WHO). (2017). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Enteric protozoo: Guardia y Cryptosporidium	N organismo/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	≥1	1	<p>Priorizado para fortalecimiento de capacidades técnicas a personal responsable de los monitoreos de calidad de agua, dada su reciente presencia en varios cuerpos de agua.</p> <p>MUESTREO EN AGUAS MARINAS: Aunque menos comunes en ambientes marinos, Giardia y Cryptosporidium pueden estar presentes en aguas cercanas a desembocaduras de ríos contaminados y zonas de descarga de aguas residuales. El muestreo debe enfocarse en estos puntos y utilizar técnicas de concentración y análisis específicos.</p> <p>PRIORIDAD: La detección de estos protozoos en aguas marinas es menos frecuente pero importante en áreas de mariscos y acuicultura, donde pueden contaminar productos destinados al consumo humano.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Giardia y Cryptosporidium son protozoos parásitos que causan enfermedades gastrointestinales en humanos. Giardia causa giardiasis, caracterizada por diarrea prolongada, mientras que Cryptosporidium causa criptosporidiosis, que puede ser especialmente grave en personas inmunodeprimidas. Ambos protozoos se transmiten a través de agua contaminada y son resistentes a muchos métodos convencionales de tratamiento de agua.</p>	<p>OMS que lo establece como un riesgo.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: Thompson, R. C. A., & Smith, A. (2011). Zoonotic enteric protozoa. Veterinary Parasitology, 182(1), 70-78. Smith, H. V., & Nichols, R. A. B. (2010). Cryptosporidium: detection in water and food. Experimental Parasitology, 124(1), 61-79. World Health Organization (WHO). (2017). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Cianobacterias (Microcistina-LR y otros tipos)	células/mL	≤20	≤20	≤20	≥20	1	<p>Priorizado como indicador de contaminación e impacto a la salud ecosistémica.</p> <p>MUESTREO EN AGUAS MARINAS: Las floraciones de cianobacterias en aguas marinas, aunque menos comunes que en aguas dulces, pueden ocurrir en estuarios y zonas costeras. El muestreo debe realizarse durante y después de eventos de floración, y considerar la distribución superficial y en columna de agua.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>Las cianobacterias son un grupo de bacterias fotosintéticas que a menudo proliferan en cuerpos de agua eutrofizados, formando floraciones algales nocivas. Algunas cianobacterias producen toxinas, como la microcistina-LR, que son dañinas para los humanos y los animales. La exposición a estas toxinas puede causar desde irritación leve hasta enfermedades hepáticas severas.</p>							<p>OMS que lo establece como un riesgo.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: Codd, G. A., Morrison, L. F., & Metcalf, J. S. (2005). Cyanobacterial toxins: risk management for health protection. <i>Toxicology and Applied Pharmacology</i>, 203(3), 264-272. Chorus, I., & Bartram, J. (Eds.). (1999). <i>Toxic cyanobacteria in water: A guide to their public health consequences, monitoring and management</i>. E & FN Spon. World Health Organization (WHO). (2017). <i>Guidelines for Drinking-water Quality</i> (4th ed.). WHO Press.</p>

2. Físicoquímicos

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Dureza (como CaCO ₃)	mg/L	≤6,500	≤6,500	≤6,500	≥6,500	3	<p>MUESTREO: La dureza en aguas marinas es generalmente alta debido a la alta concentración de sales. Sin embargo, la medición puede ser relevante en zonas costeras influenciadas por descargas de agua dulce. Las muestras deben tomarse a diferentes profundidades y distancias de la costa. Prioridad: En aguas marinas, la dureza puede afectar a la biota marina y a los procesos de desalación. El monitoreo es crucial en áreas donde se realizan estas actividades.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>La dureza del agua es una medida de la concentración de iones de calcio (Ca²⁺) y magnesio (Mg²⁺) en el agua, expresada generalmente en términos de miligramos por litro (mg/L) de carbonato de calcio (CaCO₃). La dureza se clasifica comúnmente en dureza temporal (debida a bicarbonatos de calcio y magnesio) y dureza permanente (debida a sulfatos, cloruros y nitratos de calcio y magnesio).</p>							<p>BIBLIOGRAFÍA: Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). <i>Chemistry for Environmental Engineering and Science</i> (5th ed.). McGraw-Hill. World Health Organization (WHO). (2011). <i>Hardness in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality</i>. WHO Press. Hem, J. D. (1985). <i>Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water</i> (Vol. 2254). US Geological Survey Water-Supply Paper.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Agentes tensoactivos	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	≥1	3	<p>MUESTREO: El muestreo en áreas costeras y estuarios es crucial, ya que estas zonas son más susceptibles a la contaminación por tensoactivos. Las muestras deben mantenerse refrigeradas y analizadas rápidamente.</p> <p>Prioridad: Los tensoactivos pueden tener efectos tóxicos en organismos marinos y afectar los procesos de tratamiento de agua en plantas desaladoras. Su monitoreo es esencial en áreas con alta actividad industrial y urbana.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Los agentes tensoactivos (o surfactantes) son compuestos que reducen la tensión superficial entre dos líquidos o entre un líquido y un sólido. Son componentes clave de detergentes y productos de limpieza. En el contexto del agua, los tensoactivos pueden afectar la calidad del agua y la salud acuática, además de interferir en los procesos de tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>Bibliografía y normas.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: Rosen, M. J., & Kunjappu, J. T. (2012). Surfactants and Interfacial Phenomena (4th ed.). Wiley. Talmage, S. S. (1994). Environmental and Human Safety of Major Surfactants: Volume 1: Anionic Surfactants. CRC Press. Ying, G. G. (2006). Fate, behavior and effects of surfactants and their degradation products in the environment. Environment International, 32(3), 417-431.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Aceites y grasas	mg/L	≤0.01	≤0.3	≤0.3	≥1	3	<p>MUESTREO: El muestreo en zonas costeras, especialmente cerca de puertos y áreas industriales, es fundamental. Las muestras deben ser recolectadas en la superficie, donde los aceites y grasas tienden a acumularse.</p> <p>PRIORIDAD: La contaminación por aceites y grasas en aguas marinas puede tener efectos devastadores en los ecosistemas marinos y en las industrias pesqueras. Monitorear estas sustancias es esencial para prevenir y mitigar derrames de petróleo y otras fuentes de contaminación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Aceites y grasas son compuestos orgánicos que incluyen grasas animales y vegetales, aceites de cocina, y productos derivados del petróleo. En el agua, estos compuestos pueden formar una capa superficial que reduce el intercambio de gases y afecta negativamente a la flora y fauna acuática.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: Lockwood, J. C. (2004). Oil Pollution and its Environmental Impact in the Arabian Gulf Region. Elsevier. UNEP (United Nations Environment Programme). (2006). Oil Spill Preparedness and Response. UNEP Publications. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (1999). Toxicological Profile for Total Petroleum Hydrocarbons (TPH). US Department of Health and Human Services.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Color	U.Pt-co	No notable	No notable	≤10	≥10	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir tanto aguas superficiales como profundas para capturar variaciones en la coloración debidas a la materia orgánica y las partículas suspendidas. Es esencial mantener las muestras protegidas de la luz. Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio oscuro para evitar la fotodegradación. Se recomienda realizar muestreos en diferentes épocas del año para tener un perfil completo de las variaciones estacionales en el color del agua.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el color es importante para evaluar la calidad del hábitat marino y la salud del ecosistema. El color puede influir en la penetración de luz y, por lo tanto, en la fotosíntesis de organismos marinos. Es particularmente relevante en áreas de acuicultura y zonas costeras turísticas donde la percepción de la calidad del agua es crucial.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El color del agua puede ser causado por la presencia de sustancias disueltas o en suspensión, como materia orgánica, metales, y compuestos químicos. El color puede ser medido en unidades de color verdadero (que mide el color después de filtrar la muestra) y unidades de color aparente (que mide el color sin filtrar).</p>	<p>EPA y OMS</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Montgomery, J. M. (1985). Water Treatment Principles and Design. Wiley. World Health Organization (WHO). (2017). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
DBO	mg/L	≤3	≤5	≥5 - 100	≥100	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas costeras y estuarios donde la influencia de la escorrentía urbana y agrícola es significativa. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, la DBO es importante para evaluar la carga orgánica y su impacto en la calidad del agua y la salud del ecosistema marino. Altos niveles pueden llevar a la hipoxia, afectando la vida marina.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) es la cantidad de oxígeno disuelto requerido por los microorganismos para descomponer la materia orgánica presente en el agua en un período específico, usualmente cinco días a 20°C. Es un indicador clave de la carga orgánica y de la calidad del agua.</p>	<p>Normas Chile, Honduras, EPA y OMS.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Metcalf & Eddy, Inc. (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery (4th ed.). McGraw-Hill.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
DQO	mg/L	No se tienen valores recomendados	1	EL MUESTREO EN AGUAS MARINAS: Se debe recolectar muestras en áreas costeras y estuarios, donde la influencia de la materia orgánica puede ser más significativa. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces, asegurando la acidificación y el almacenamiento en frío. Priorizado en la región pero evaluado como carbono orgánico total y carbono inorgánico total			

DEFINICIÓN						FUENTE	
La Demanda Química de Oxígeno (DQO) mide la cantidad total de oxígeno requerido para oxidar completamente la materia orgánica e inorgánica en el agua, utilizando un agente oxidante fuerte en condiciones ácidas.						BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Metcalf & Eddy, Inc. (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery (4th ed.). McGraw-Hill.	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Fluoruros	mg/L	≤1.5	≤1.5	≤1.5	≤1.5	1	AGUAS MARINAS: El muestreo debe incluir áreas donde los niveles de fluoruro puedan ser naturalmente altos o influenciados por descargas industriales. Es importante mantener las muestras en frascos de plástico y analizarse rápidamente.

DEFINICIÓN						FUENTE	
Los fluoruros son compuestos que contienen el ion flúor y se encuentran naturalmente en algunas fuentes de agua, además de ser añadidos en ciertos suministros de agua potable para prevenir la caries dental. Sin embargo, concentraciones elevadas pueden ser tóxicas y causar fluorosis.						Norma de Republica Dominicana. BIBLIOGRAFÍA: World Health Organization (WHO). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Fawell, J., & Bailey, K. (2006). Fluoride in Drinking-water. IWA Publishing.	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
pH	Adimensional	7.5 - 8.5	7.5 - 8.5	≤7.5 - 8.5≥	≤7.5 - 8.5≥	1	AGUAS MARINAS: Similar a las aguas dulces, el pH debe medirse in situ. El pH del agua de mar es generalmente más alcalino debido a la presencia de sales disueltas, por lo que es importante calibrar el equipo adecuadamente. PRIORIDAD: El pH es fundamental para evaluar la calidad del agua, ya que afecta la solubilidad y la disponibilidad de nutrientes y contaminantes. Es especialmente crítico dado el contexto de la acidez oceánica. Este debe de medirse a diferentes profundidades y distancias de la costa.

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El pH es una medida de la acidez o alcalinidad del agua, expresada en una escala logarítmica de 0 a 14. Un pH de 7 es neutral, valores menores indican acidez y valores mayores indican alcalinidad. El pH del agua puede influir en la solubilidad de minerales y la toxicidad de ciertos compuestos químicos.</p>	<p>Bibliografía, EPA y OMS.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Benjamin, M. M. (2015). Water Chemistry (2nd ed.). Waveland Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Oxígeno disuelto	%	≥7	≥7	≤5	≤4	1	<p>AGUAS MARINAS: Similar a las aguas dulces, el OD debe medirse in situ. Las condiciones marinas, como la salinidad y la temperatura, pueden influir en los niveles de OD, por lo que es crucial calibrar el equipo adecuadamente.</p> <p>PRIORIDAD: El oxígeno disuelto es crucial para la supervivencia de los organismos acuáticos y es un indicador clave de la calidad del agua. Es fundamental en la evaluación de ecosistemas acuáticos y en la gestión de cuerpos de agua naturales y artificiales.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El oxígeno disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno libre presente en el agua, esencial para la respiración de los organismos acuáticos. Los niveles de OD son un indicador clave de la salud ecológica de un cuerpo de agua.</p>	<p>EPA y OMS</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd ed.). Academic Press. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Conductividad Eléctrica	µS/cm	45,000 a 55,000	45,000 a 55,000	45,000 a 55,000	≥55,000	2	<p>AGUAS MARINAS: En aguas marinas, la conductividad está fuertemente influenciada por la salinidad. Las mediciones deben realizarse in situ y calibrarse teniendo en cuenta la temperatura y la salinidad.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>La conductividad eléctrica mide la capacidad del agua para conducir una corriente eléctrica, lo cual depende de la concentración de iones disueltos en el agua. Es un indicador indirecto de la salinidad y la calidad del agua.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Benjamin, M. M. (2015). Water Chemistry (2nd ed.). Waveland Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Sólidos disueltos totales	mg/L	≤35,000	≤35,000	≤35,000	≥35,000	2	<p>AGUAS MARINAS: Las muestras deben recolectarse en áreas con influencia de corrientes y descargas de aguas residuales. Deben mantenerse refrigeradas y analizarse lo antes posible para obtener resultados precisos.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>Los sólidos disueltos totales (SDT) representan la cantidad total de sustancias orgánicas e inorgánicas disueltas en el agua. Incluyen sales, minerales, metales y otros compuestos disueltos.</p>							<p>Esta medida se refiere a la cantidad total de todas las sustancias inorgánicas y orgánicas disueltas en el agua.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Benjamin, M. M. (2015). Water Chemistry (2nd ed.). Waveland Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Sólidos Sedi-mentables	mg/L	No se tienen valores recomendados	3	<p>MUESTREO: El muestreo en aguas marinas debe incluir áreas cercanas a la costa y zonas de influencia de corrientes y sedimentos. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, los sólidos sedimentables pueden afectar la calidad del hábitat bentónico y la claridad del agua, influyendo en la fotosíntesis de organismos marinos y la salud del ecosistema.</p>			
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>Los sólidos sedimentables son partículas en suspensión en el agua que, bajo condiciones de reposo, se depositan en el fondo de un recipiente en un período específico de tiempo, generalmente una hora. Incluyen arena, limo y material orgánico.</p>							<p>Estos son partículas más grandes que pueden asentarse naturalmente en el fondo de un recipiente de muestreo durante un periodo específico. En el agua de mar, los sólidos sedimentables suelen ser muy bajos, debido a que la mayoría de las partículas en el agua de mar son lo suficientemente pequeñas como para permanecer en suspensión o son biológicas y pueden mantenerse a flote mediante flotabilidad.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Metcalf & Eddy, Inc. (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery (4th ed.). McGraw-Hill.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Sólidos suspendidos	mg/L	No se tienen valores recomendados	3	<p>MUESTREO: El muestreo debe incluir áreas con alta actividad biológica y zonas de influencia de corrientes y descargas. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, los sólidos suspendidos pueden afectar la claridad del agua, la fotosíntesis y la salud de los organismos marinos. Son importantes para el monitoreo de la calidad del agua y la gestión costera.</p>			

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Los sólidos suspendidos (SS) son partículas sólidas que permanecen en suspensión en el agua y pueden incluir materia orgánica e inorgánica, algas y microorganismos. Se miden filtrando una muestra de agua a través de un filtro con un tamaño de poro específico.</p>	<p>Puede incluir materia orgánica como fitoplancton y zooplancton, así como materia inorgánica como sedimentos y partículas de arcilla.</p> <p>La cantidad de sólidos suspendidos en el agua de mar puede variar ampliamente, dependiendo de la actividad biológica, el movimiento del agua, y la proximidad a fuentes de sedimentos como ríos y estuarios</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Benjamin, M. M. (2015). Water Chemistry (2nd ed.). Waveland Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Salinidad	ppt	≤35	≤35	≤35	≥35	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, la salinidad debe medirse in situ utilizando un conductímetro calibrado adecuadamente. Es crucial considerar la influencia de corrientes y mezclas de agua dulce y salada.</p> <p>PRIORIDAD: La salinidad es un parámetro crítico en la oceanografía y la biología marina, ya que afecta la densidad del agua, las corrientes marinas y la distribución de especies marinas.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>La salinidad es una medida de la concentración de sales disueltas en el agua, expresada en partes por mil (ppt) o en gramos de sal por kilogramo de agua. La salinidad afecta la densidad del agua y la vida acuática.</p>	<p>La salinidad promedio del agua de mar en los océanos abiertos es de aproximadamente 35‰, o 35 g/kg, aunque esto puede variar ligeramente en diferentes regiones oceánicas y con la profundidad.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd ed.). Academic Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Turbidez	NTU	≤30	≤50	≤70	≥70	3	<p>MUESTREO: El muestreo debe incluir áreas costeras, estuarios y zonas de influencia de descargas y corrientes. Las mediciones deben realizarse in situ utilizando un turbidímetro calibrado.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, la turbidez puede afectar la fotosíntesis de organismos marinos y la salud del ecosistema. Es importante para la gestión de zonas costeras y actividades recreativas.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

La turbidez es una medida de la claridad del agua y se determina por la cantidad de partículas suspendidas que dispersan y absorben la luz. Se mide en Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU).

Normas Chile, Honduras, EPA y OMS

BIBLIOGRAFÍA:

APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association.

Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill.

Benjamin, M. M. (2015). Water Chemistry (2nd ed.). Waveland Press.

3. Iones Mayoritarios

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Cloruros (Cl)	mg/L	≤20,000	≤20,000	≤20,000	≥20,000	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, se debe considerar la influencia de la salinidad natural. Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio y analizarse rápidamente.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, los cloruros son importantes para el monitoreo de la salinidad y la calidad del agua, afectando la vida marina y la adecuación para usos recreativos y de acuicultura.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Los cloruros son compuestos que contienen el ion cloruro (Cl⁻). Se encuentran comúnmente en el agua debido a la disolución de sales minerales, intrusión de agua salada y descargas industriales y urbanas.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. World Health Organization (WHO). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Chemical Oceanography” de Frank J. Millero Ocean Chemistry and Deep-Sea Sediments” publicado por OpenStax College Descriptive Physical Oceanography: An Introduction” de Lynne D. Talley, George L. Pickard, William J. Emery, y James H. Swift. Marine Chemistry” en el “Encyclopedia of Ocean Sciences” editado por J. Kirk Cochran, Henry J. Bokuniewicz, y Patricia L. Yager Principles of Geochemistry” de Brian Mason y Carleton B. Moore.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Sodio (Na)	mg/L	≤10,800	≤10,800	≤10,800	≥10,800	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el sodio es un componente principal de la salinidad. Las muestras deben recolectarse y manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el sodio es fundamental para el monitoreo de la salinidad y la calidad del agua, afectando la vida marina y la viabilidad de actividades recreativas y de acuicultura.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El sodio es un metal alcalino que se encuentra comúnmente en el agua debido a la disolución de sales minerales y descargas industriales y agrícolas. La concentración de sodio es un indicador de salinidad y calidad del agua.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. World Health Organization (WHO). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Chemical Oceanography” de Frank J. Millero Ocean Chemistry and Deep-Sea Sediments” publicado por OpenStax College.</p>

Descriptive Physical Oceanography: An Introduction” de Lynne D. Talley, George L. Pickard, William J. Emery, y James H. Swift.
 Marine Chemistry” en el “Encyclopedia of Ocean Sciences” editado por J. Kirk Cochran, Henry J. Bokuniewicz, y Patricia L. Yager
 Principles of Geochemistry” de Brian Mason y Carleton B. Moore.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Sulfatos (SO4)	mg/L	≤2,800	≤2,800	≤2,800	≥2,800	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, los sulfatos son un componente natural significativo. Las muestras deben recolectarse y manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, los sulfatos contribuyen a la salinidad y son importantes para el monitoreo de la calidad del agua y la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Los sulfatos son sales o ésteres del ácido sulfúrico que se encuentran en el agua debido a la disolución de minerales y la actividad industrial. Los sulfatos pueden afectar el sabor del agua y, en altas concentraciones, pueden tener efectos laxantes.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. World Health Organization (WHO). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Chemical Oceanography” de Frank J. Millero Ocean Chemistry and Deep-Sea Sediments” publicado por OpenStax College Descriptive Physical Oceanography: An Introduction” de Lynne D. Talley, George L. Pickard, William J. Emery, y James H. Swift. Marine Chemistry” en el “Encyclopedia of Ocean Sciences” editado por J. Kirk Cochran, Henry J. Bokuniewicz, y Patricia L. Yager Principles of Geochemistry” de Brian Mason y Carleton B. Moore.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Alcalinidad como CaCO3	mg/L	≤6,000	≤6,000	≤6,000	≥6,000	1	<p>MUESTREO: En aguas marinas, la alcalinidad total es influenciada por la disolución de sales y la actividad biológica. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, la alcalinidad es fundamental para el equilibrio químico y la salud del ecosistema marino. Afecta procesos biológicos como la calcificación de organismos, esta ha sido priorizada en la región dada la acidez oceánica.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>La alcalinidad total es una medida de la capacidad del agua para neutralizar ácidos, compuesta principalmente por bicarbonatos, carbonatos y, en menor medida, hidróxidos. Es un indicador de la estabilidad del pH del agua.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. World Health Organization (WHO). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Chemical Oceanography” de Frank J. Millero Ocean Chemistry and Deep-Sea Sediments” publicado por OpenStax College Descriptive Physical Oceanography: An Introduction” de Lynne D. Talley, George L. Pickard, William J. Emery, y James H. Swift. Marine Chemistry” en el “Encyclopedia of Ocean Sciences” editado por J. Kirk Cochran, Henry J. Bokuniewicz, y Patricia L. Yager Principles of Geochemistry” de Brian Mason y Carleton B. Moore.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Magnesio (Mg)	mg/L	≤1,500	≤1,500	≤1,500	≥1,500	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el magnesio es un componente natural significativo. Las muestras deben recolectarse y manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el magnesio es fundamental para el equilibrio químico y la salud del ecosistema marino. Afecta procesos biológicos y la calidad del agua.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El magnesio es un ion metálico que se encuentra naturalmente en el agua debido a la disolución de minerales. Es un componente importante de la dureza del agua y esencial para la biología de los organismos acuáticos.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. World Health Organization (WHO). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Chemical Oceanography” de Frank J. Millero Ocean Chemistry and Deep-Sea Sediments” publicado por OpenStax College Descriptive Physical Oceanography: An Introduction” de Lynne D. Talley, George L. Pickard, William J. Emery, y James H. Swift. Marine Chemistry” en el “Encyclopedia of Ocean Sciences” editado por J. Kirk Cochran, Henry J. Bokuniewicz, y Patricia L. Yager Principles of Geochemistry” de Brian Mason y Carleton B. Moore.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Calcio (Ca)	mg/L	≤420	≤420	≤420	≥420	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el calcio es un componente natural significativo. Las muestras deben recolectarse y manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el calcio es fundamental para el equilibrio químico y la salud del ecosistema marino. Afecta procesos biológicos como la calcificación de organismos marinos.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

<p>El calcio es un ion metálico que se encuentra naturalmente en el agua debido a la disolución de minerales. Es un componente clave de la dureza del agua y esencial para la biología de los organismos acuáticos.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. World Health Organization (WHO). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Chemical Oceanography” de Frank J. Millero Ocean Chemistry and Deep-Sea Sediments” publicado por OpenStax College Descriptive Physical Oceanography: An Introduction” de Lynne D. Talley, George L. Pickard, William J. Emery, y James H. Swift. Marine Chemistry” en el “Encyclopedia of Ocean Sciences” editado por J. Kirk Cochran, Henry J. Bokuniewicz, y Patricia L. Yager Principles of Geochemistry” de Brian Mason y Carleton B. Moore.</p>
---	--

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Potasio (K)	mg/L	≤400	≤400	≤400	≥400	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el potasio es un componente natural significativo. Las muestras deben recolectarse y manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el potasio es importante para el equilibrio químico y la salud del ecosistema marino. Afecta procesos biológicos y la calidad del agua.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

<p>El potasio es un ion metálico esencial que se encuentra naturalmente en el agua debido a la disolución de minerales y la actividad agrícola e industrial. Es importante para la biología de los organismos acuáticos.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. World Health Organization (WHO). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Chemical Oceanography” de Frank J. Millero Ocean Chemistry and Deep-Sea Sediments” publicado por OpenStax College Descriptive Physical Oceanography: An Introduction” de Lynne D. Talley, George L. Pickard, William J. Emery, y James H. Swift. Marine Chemistry” en el “Encyclopedia of Ocean Sciences” editado por J. Kirk Cochran, Henry J. Bokuniewicz, y Patricia L. Yager Principles of Geochemistry” de Brian Mason y Carleton B. Moore.</p>
--	--

4. Nutrientes

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Fosfatos (PO ₄)	mg/L	≤0.4	≤0.4	≥0.4	≥0.4	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas costeras y estuarios donde la influencia de la escorrentía agrícola y las descargas de aguas residuales puede ser significativa. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, los fosfatos son importantes para evaluar la eutrofización y su impacto en la salud del ecosistema marino, incluyendo la formación de zonas muertas debido a la hipoxia.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Los fosfatos son compuestos que contienen el ion fosfato (PO₄³⁻). Se encuentran en el agua debido a la descomposición de materia orgánica, la escorrentía agrícola que contiene fertilizantes y las descargas industriales y domésticas.</p>	<p>Normas de Puerto Rico, Honduras</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd ed.). Academic Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Fósforo (P)	mg/L	≤0.1	0.1 - 0.5	0.1 - 0.5	≥0.5	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el fósforo debe monitorearse en áreas costeras y estuarios, donde la influencia de actividades antropogénicas puede ser significativa. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el fósforo es crucial para evaluar la eutrofización y su impacto en la calidad del agua y la salud del ecosistema marino, incluyendo la formación de zonas hipóxicas.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El fósforo es un elemento esencial para la vida y se encuentra en el agua en varias formas, principalmente como fosfatos. Proviene de fuentes naturales, fertilizantes agrícolas, detergentes y descargas de aguas residuales.</p>	<p>PMAIB</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd ed.). Academic Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Nitrato (NO ₃)	mg/L	≤0.06	≤0.35	≤10	≥10	1	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas costeras y estuarios, donde la influencia de la escorrentía agrícola y las descargas de aguas residuales puede ser significativa. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, los nitratos son importantes para evaluar la eutrofización y su impacto en la calidad del agua y la salud del ecosistema marino, incluyendo la formación de zonas hipóxicas.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El nitrato es un compuesto que contiene el ion nitrato (NO₃⁻). Se encuentra en el agua debido a la descomposición de materia orgánica, la escorrentía agrícola que contiene fertilizantes nitrogenados y las descargas industriales y domésticas.</p>	<p>Es la forma más abundante de nitrógeno inorgánico en el agua de mar. Las concentraciones en la superficie suelen ser bajas (<0.5 μM), pero pueden aumentar significativamente con la profundidad debido a la remineralización del nitrógeno orgánico. En aguas profundas, las concentraciones pueden alcanzar 20-30 μM o más.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd ed.). Academic Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Nitrito (NO ₂)	mg/L	≤0.002	≤0.046	≤0.046	≥0.046	1	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas costeras y estuarios donde la influencia de la escorrentía agrícola y las descargas de aguas residuales puede ser significativa. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, los nitritos son importantes para evaluar la calidad del agua y la salud del ecosistema marino. La presencia de nitritos puede indicar problemas en el proceso de nitrificación/desnitrificación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El nitrito es un compuesto que contiene el ion nitrito (NO₂⁻). Se encuentra en el agua como un intermediario en la nitrificación y desnitrificación de la materia orgánica nitrogenada. Puede provenir de descargas industriales y aguas residuales.</p>	<p>Las concentraciones típicas en el agua de mar superficial son menores a 0.1 μM.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd ed.). Academic Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Amonio (NH ₃)	mg/L	≤0.018	≤1	≤1	≥1	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas costeras y estuarios donde la influencia de la escorrentía agrícola y las descargas de aguas residuales puede ser significativa. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el amonio es importante para evaluar la calidad del agua y la salud del ecosistema marino. La presencia de amonio puede indicar problemas en el proceso de nitrificación.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El amonio es un compuesto que contiene el ion amonio (NH₄⁺) y el gas amoniacal (NH₃). Se encuentra en el agua como resultado de la descomposición de materia orgánica y las descargas de aguas residuales domésticas e industriales.</p>							<p>En aguas oceánicas, el amonio está a menudo en concentraciones aún más bajas que el nitrito, generalmente <0.05 μM, debido a su rápida asimilación por los organismos marinos y su transformación a nitrato por nitrificación.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Nitrógeno Total (N)	mg/L	≤15	≤20	≤20	≥20	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas costeras y estuarios donde la influencia de la escorrentía agrícola y las descargas de aguas residuales puede ser significativa. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el nitrógeno total es importante para evaluar la eutrofización y su impacto en la calidad del agua y la salud del ecosistema marino. Es un indicador integral de la carga de nutrientes en el agua.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El nitrógeno total es la suma de todas las formas de nitrógeno en el agua, incluyendo nitratos, nitritos, amonio y compuestos orgánicos de nitrógeno. Es un indicador de la carga total de nutrientes nitrogenados en el agua.</p>							<p>Normas de Puerto Rico, Honduras APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd ed.). Academic Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	≤0.1	≤1	≤1	≥1	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas costeras y estuarios donde la influencia de la escorrentía agrícola y las descargas de aguas residuales puede ser significativa. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el nitrógeno amoniacal es importante para evaluar la calidad del agua y la salud del ecosistema marino. La presencia de nitrógeno amoniacal puede indicar problemas en el proceso de nitrificación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El nitrógeno amoniacal es la suma del ion amonio (NH_4^+) y el amoníaco libre (NH_3) en el agua. Es una forma de nitrógeno que se encuentra comúnmente en aguas residuales y cuerpos de agua contaminados por la descomposición de materia orgánica.</p>	<p>Valores de Colombia, Venezuela y Puerto Rico</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd ed.). Academic Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Cianuro total	mg/L	≤ 0.001	≤ 0.0052	≤ 0.022	≥ 0.02	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a actividades industriales y portuarias donde el cianuro puede ser liberado. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el cianuro es un contaminante crítico debido a su alta toxicidad. Su monitoreo es esencial para la protección de la vida marina y la salud pública.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El cianuro es un compuesto químico que contiene el ion cianuro (CN^-). Es altamente tóxico para los seres humanos y la vida acuática y puede provenir de procesos industriales, como la minería y el tratamiento de metales.</p>	<p>EPA820/B-96-001/57FR60848 y normas de Colombia, Chile. Puerto Rico, Ecuador y Honduras</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Eisler, R. (2000). Handbook of Chemical Risk Assessment: Health Hazards to Humans, Plants, and Animals (Vol. 2). CRC Press.</p>

5. Elementos totales

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Aluminio (Al)	mg/L	≤0.001 a 0.05	≤0.001 a 0.05	≤0.5	≥0.5	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el aluminio es importante para evaluar la contaminación industrial y la salud del ecosistema marino, ya que puede afectar a organismos marinos sensibles.</p>

DEFINICIÓN

El aluminio es un metal ligero y reactivo que se encuentra comúnmente en el agua debido a la erosión de minerales y rocas que contienen aluminio, así como por actividades industriales. Es tóxico para los organismos acuáticos a altas concentraciones.

FUENTE

BIBLIOGRAFÍA

APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association.
WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press.
Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Antimonio (Sb)	mg/L	≤0.0002 a 0.002	≤0.0002 a 0.002	≤0.64	≥0.64	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y portuarias. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>Prioridad: En aguas marinas, el antimonio es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN

El antimonio es un metaloide que se encuentra en el agua principalmente debido a actividades industriales, como la fabricación de baterías, plásticos y retardantes de fuego. Es tóxico para los humanos y los organismos acuáticos.

FUENTE

Bibliografía y norma de Perú

BIBLIOGRAFÍA:

APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association.
WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press.
Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Arsénico (As)	mg/L	≤0.001 a 0.036	≤0.001 a 0.036	≤0.069	≥0.069	1	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el arsénico es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El arsénico es un metaloide tóxico que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen arsénico, actividades industriales y el uso de pesticidas. Es altamente tóxico para los humanos y los organismos acuáticos.</p>	<p>EPA/OMS, Bibliografía y normas de Perú, Puerto Rico, República Dominicana entre otras.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Smedley, P. L., & Kinniburgh, D. G. (2002). A review of the source, behaviour and distribution of arsenic in natural waters. Applied Geochemistry, 17(5), 517-568.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Bario (Ba)	mg/L	≤0.01 a 0.05	≤0.01 a 0.05	≤1	≥1	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y plataformas de perforación. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el bario es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El bario es un metal alcalinotérreo que se encuentra en el agua debido a la disolución de minerales como la barita (BaSO₄) y la witherita (BaCO₃). Puede ser tóxico para los humanos y los organismos acuáticos en altas concentraciones.</p>	<p>Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana y Honduras</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Berilio (Be)	mg/L	≤0.000001	≤0.000001	≤0.00001	≥0.00001	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el berilio es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El berilio es un metal alcalinotérreo que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen berilio, como el berilo y la fenacita. Es tóxico para los humanos y los organismos acuáticos.</p>	<p>BIBLIOGRAFIA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Bismuto (Bi)	mg/L	Raramente detectado, concentraciones traza	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el bismuto es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>			
DEFINICIÓN							FUENTE

El bismuto es un metal pesado que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen bismuto y a actividades industriales. Es menos tóxico que otros metales pesados, pero su presencia puede indicar contaminación industrial.

BIBLIOGRAFÍA

APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association.
 WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press.
 Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Boro (B)	mg/L	≤4.5	≤4.5	≤5	≥5	1	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el boro es importante para evaluar la contaminación industrial y agrícola, y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE

El boro es un metaloide que se encuentra en el agua debido a la disolución de minerales y la actividad agrícola e industrial. Es esencial en pequeñas cantidades para las plantas, pero puede ser tóxico en concentraciones elevadas.

Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana y Honduras

APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association.
 WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press.
 Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Cadmio (Cd)	mg/L	≤0.0001 a 0.0003	≤0.0001 a 0.0003	≤0.005	≥0.005	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el cadmio es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El cadmio es un metal pesado que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen cadmio y a actividades industriales como la minería y la fabricación de baterías. Es altamente tóxico para los humanos y los organismos acuáticos.</p>	<p>Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana y Honduras APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Cromo (Cr)	mg/L	≤0.0002 a 0.05	≤0.0002 a 0.05	≤0.1 - 0.3	≥0.3	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el cromo es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El cromo es un metal que se encuentra en el agua en dos formas principales: cromo trivalente (Cr III) y cromo hexavalente (Cr VI). El cromo hexavalente es más tóxico y proviene principalmente de actividades industriales como la galvanoplastia y la fabricación de pigmentos.</p>	<p>EPA/OMS, Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana entre otras APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Richard, F. C., & Bourg, A. C. M. (1991). Aqueous geochemistry of chromium: a review. Water Research, 25(7), 807-816.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Cobalto (Co)	mg/L	≤0.0001	≤0.0001	≥0.0001	≥0.0001	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el cobalto es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El cobalto es un metal que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen cobalto y a actividades industriales como la minería y la fabricación de aleaciones. Es esencial en pequeñas cantidades pero tóxico en concentraciones elevadas.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Cobre (Cu)	mg/L	≤0.0006 a 0.003	≤0.0006 a 0.003	≤0.05	≥0.05	1	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el cobre es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

<p>El cobre es un metal que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen cobre y a actividades industriales y agrícolas. Es esencial en pequeñas cantidades para la vida acuática, pero tóxico en concentraciones elevadas.</p>	<p>Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana y Honduras. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>
---	---

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Hierro (Fe)	mg/L	≤0.003 a 0.2	≤0.003 a 0.2	≤0.3	≥0.3	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el hierro es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

<p>El hierro es un metal que se encuentra comúnmente en el agua debido a la erosión de minerales y rocas que contienen hierro, así como por actividades industriales. Es esencial para la vida acuática, pero puede causar problemas de sabor y color en el agua potable.</p>	<p>Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana, Perú y Honduras APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill.</p>
---	---

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Plomo (Pb)	mg/L	≤0.0001 a 0.0003	≤0.0001 a 0.0003	≤0.01 - 0.05	≥0.05	1	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el plomo es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El plomo es un metal pesado que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen plomo y a actividades industriales como la minería y la fabricación de baterías. Es altamente tóxico para los humanos y los organismos acuáticos.</p>	<p>Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana, Perú, Colombia, Ecuador, Chile y otras. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Litio (Li)	mg/L	≤0.17	≤0.17	≥0.17	≥0.17	1	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el litio es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El litio es un metal alcalino que se encuentra en el agua debido a la disolución de minerales que contienen litio y a actividades industriales. Es utilizado en la fabricación de baterías y otros productos electrónicos.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Manganeso (Mn)	mg/L	≤0.0001 a 0.002	≤0.0001 a 0.002	≤0.1	≥0.1	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el manganeso es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El manganeso es un metal que se encuentra comúnmente en el agua debido a la erosión de minerales que contienen manganeso y a actividades industriales como la minería y la metalurgia. Es esencial en pequeñas cantidades para organismos vivos, pero puede ser tóxico en concentraciones elevadas.</p>	<p>Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana y Honduras. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Mercurio (Hg)	mg/L	≤0.00003	≤0.00003	≤0.001	≥0.001	1	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el mercurio es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN						FUENTE	
<p>El mercurio es un metal pesado que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen mercurio y a actividades industriales como la minería y la quema de combustibles fósiles. Es altamente tóxico para los humanos y los organismos acuáticos.</p>						<p>Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana y Honduras. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Clarkson, T. W., Magos, L., & Myers, G. J. (2003). The toxicology of mercury—current exposures and clinical manifestations. New England Journal of Medicine, 349(18), 1731-1737.</p>	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Molibdeno (Mo)	mg/L	≤0.01	≤0.01	≥0.01	≥0.01	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el molibdeno es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN						FUENTE	
<p>El molibdeno es un metal que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen molibdeno y a actividades industriales. Es esencial para la vida en pequeñas cantidades, pero puede ser tóxico en concentraciones elevadas.</p>						<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Níquel (Ni)	mg/L	≤0.002 a 0.008	≤0.002 a 0.008	≤0.074	≥0.074	1	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el níquel es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El níquel es un metal que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen níquel y a actividades industriales como la metalurgia y la fabricación de baterías. Es esencial en pequeñas cantidades para algunos organismos, pero puede ser tóxico en concentraciones elevadas.</p>	<p>Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana y Honduras. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Selenio (Se)	mg/L	≤0.0004	≤0.0004	≤0.071	≥0.071	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces. PRIORIDAD: En aguas marinas, el selenio es importante para evaluar la contaminación industrial y agrícola y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El selenio es un metaloide que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen selenio y a actividades industriales y agrícolas. Es esencial en pequeñas cantidades, pero puede ser tóxico en concentraciones elevadas.</p>	<p>Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana y Honduras APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Silicio (Si)	mg/L	≤1 a 3	≤1 a 3	≥3.0	≥3.0	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas costeras y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces. PRIORIDAD: En aguas marinas, el silicio es crucial para evaluar la producción primaria y la salud del ecosistema marino, ya que es esencial para la formación de frústulas en diatomeas y otros organismos.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El silicio es un metaloide que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen silicio, como el cuarzo y los silicatos. Es un componente esencial de los ciclos biogeoquímicos y es fundamental para ciertos organismos acuáticos como las diatomeas.</p>	<p>Bibliografía: dependiendo de la concentración de ácido silícico. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Plata (Ag)	mg/L	≤0.0003	≤0.0003	≤0.0019	≥0.0019	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y portuarias. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, la plata es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN						FUENTE	
<p>La plata es un metal que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen plata y a actividades industriales como la minería y la fabricación de productos electrónicos. Es tóxica para los organismos acuáticos en concentraciones elevadas.</p>						<p>Bibliografía y EPA. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Estroncio (Sr)	mg/L	≤4	≤4	≤8	≥8	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas costeras y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el estroncio es importante para evaluar la salud del ecosistema marino y su uso como trazador en estudios oceanográficos.</p>

DEFINICIÓN						FUENTE	
<p>El estroncio es un metal alcalinotérreo que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen estroncio, como la celestita (SrSO₄) y la estroncianita (SrCO₃). Es similar al calcio en su comportamiento químico.</p>						<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Talio (Tl)	mg/L	≤0.00005	≤0.00005	≤0.0008	≥0.0008	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y portuarias. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el talio es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El talio es un metal pesado altamente tóxico que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen talio y a actividades industriales como la minería y la fabricación de productos electrónicos.</p>	<p>Bibliografía y EPA, normas de Republica Dominicana, Honduras. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Estaño (Sn)	mg/L	≤0.0004	≤0.0004	≤0.0004	≥0.0004	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el estaño es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El estaño es un metal que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen estaño y a actividades industriales como la minería y la producción de aleaciones. Es relativamente no tóxico en bajas concentraciones.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Titanio (Ti)	mg/L	Raramente detectado, concentraciones traza	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas costeras y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el titanio es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>			

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El titanio es un metal que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen titanio y a actividades industriales como la minería y la fabricación de productos de titanio. Es biológicamente inerte y no tóxico en bajas concentraciones.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press.</p>

Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Uranio (U)	mg/L	≤0.003	≤0.003	≥0.003	≥0.003	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y portuarias. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el uranio es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El uranio es un metal radiactivo que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen uranio y a actividades industriales y mineras. Es tóxico y radiactivo, representando un riesgo para la salud humana y el medio ambiente.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Langmuir, D. (1997). Aqueous Environmental Geochemistry. Prentice Hall.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Vanadio (V)	mg/L	≤0.002	≤0.002	≥0.002	≥0.002	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas costeras y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el estroncio es importante para evaluar la salud del ecosistema marino y su uso como trazador en estudios oceanográficos.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El vanadio es un metal que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen vanadio y a actividades industriales como la metalurgia y la producción de acero. Es un elemento traza esencial para algunos organismos, pero puede ser tóxico en concentraciones elevadas.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Zinc (Zn)	mg/L	≤0.005 a 0.01	≤0.005 a 0.01	≤0.081	≥0.081	1	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el zinc es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN						FUENTE
<p>El zinc es un metal traza esencial para muchos organismos, pero puede ser tóxico en concentraciones elevadas. Se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen zinc y a actividades industriales como la minería y la galvanización.</p>						<p>Bibliografía y EPA. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Circonio (Zr)	mg/L	Raramente detectado, concentraciones traza	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas costeras y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el circonio es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>			

DEFINICIÓN						FUENTE
<p>El circonio es un metal que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen circonio y a actividades industriales como la fabricación de cerámicas y productos químicos. Es biológicamente inerte en bajas concentraciones.</p>						<p>Bibliografía y EPA. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Azufre (S)	mg/L	≤885	≤885	≥885	≥885	2	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas costeras y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el azufre es crucial para evaluar la eutrofización y la contaminación industrial y agrícola.</p>

DEFINICIÓN						FUENTE
<p>El azufre es un no metal que se encuentra en el agua en forma de sulfatos y sulfuros debido a la erosión de minerales que contienen azufre y a actividades industriales. Es esencial para la vida en pequeñas cantidades, pero puede ser tóxico en concentraciones elevadas.</p>						<p>BIBLIOGRAFÍA: Esto es principalmente en forma de sulfatos y la concentración es de aproximadamente 885 mg/L (como parte de la salinidad total del agua de mar). APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

6. Compuestos orgánicos

6.1. Plaguicidas

6.1.1. Organoclorados

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Aldrin/Dieldrin	µg/ L	≤0.008	≤0.008	≤0.71	≥0.71		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a antiguas zonas agrícolas y estuarios.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por su capacidad de bioacumulación en organismos marinos.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>Aldrin y dieldrin son plaguicidas organoclorados utilizados históricamente en la agricultura para controlar insectos en cultivos como maíz y algodón. Estos compuestos son altamente persistentes en el medio ambiente y pueden bioacumularse en la cadena alimentaria, siendo tóxicos para la vida acuática y la salud humana.</p>							<p>EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2002). Toxicological Profile for Aldrin/ Dieldrin. U.S. Department of Health and Human Services. IARC (International Agency for Research on Cancer). (1987). Overall evaluations of carcinogenicity: an updating of IARC monographs volumes 1 to 42. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Supplement 7. EPA (Environmental Protection Agency). (2003). Integrated Risk Information System (IRIS) on Aldrin/ Dieldrin. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Clordano (α, γ)	µg/ L	≤0.004	≤0.004	≤0.09	≥0.09		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a estuarios y áreas cercanas a aplicaciones históricas de plaguicidas.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por su persistencia y efectos en la cadena alimentaria marina.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El clordano es un plaguicida organoclorado utilizado principalmente para el control de termitas. Es persistente en el medio ambiente y puede bioacumularse, representando riesgos para la salud humana y la vida acuática.</p>							<p>EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1994). Toxicological Profile for Chlordane. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Chlordane in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. IARC (International Agency for Research on Cancer). (1987). Overall evaluations of carcinogenicity: an updating of IARC monographs volumes 1 to 42. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Supplement 7.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
DDT ysus metabolitos	µg/ L	≤0.001	≤0.001	≤0.13	≥0.13		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a descargas de aguas residuales y antiguas zonas agrícolas.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su bioacumulación y efectos tóxicos en organismos marinos.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El DDT (dicloro-difenil-tricloroetano) es un plaguicida organoclorado ampliamente utilizado en la agricultura y para el control de vectores de enfermedades. Sus metabolitos incluyen el DDE y el DDD. Es persistente y bioacumulativo, siendo tóxico para la vida acuática y potencialmente carcinogénico para los humanos.</p>	<p>EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2002). Toxicological Profile for DDT, DDE, and DDD. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2011). DDT in Indoor Residual Spraying: Human Health Aspects. Environmental Health Criteria 241. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Integrated Risk Information System (IRIS) on DDT, DDE, and DDD. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Endosulfano (α, β, endosulfán sulfato)	µg/L	≤0.0002	≤0.002	≤0.009	≥0.009		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a descargas de aguas residuales agrícolas.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por sus efectos tóxicos en organismos marinos.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El endosulfano es un plaguicida organoclorado utilizado en la agricultura para controlar insectos en diversos cultivos. Tiene dos isómeros, α y β, y un metabolito conocido como endosulfán sulfato. Es altamente tóxico para los organismos acuáticos y tiene potencial para bioacumularse.</p>	<p>EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2015). Toxicological Profile for Endosulfan. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Endosulfan in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Integrated Risk Information System (IRIS) on Endosulfan. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Endrin	µg/L	≤0.002	≤0.002	≥0.002	≥0.002		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas históricamente agrícolas y cercanas a descargas de aguas residuales.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por su potencial de bioacumulación y efectos en la fauna marina.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El endrin es un insecticida organoclorado utilizado para controlar insectos en cultivos agrícolas. Es altamente persistente en el medio ambiente y tóxico para los organismos acuáticos, con la capacidad de bioacumularse en la cadena alimentaria.</p>	<p>EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1996). Toxicological Profile for Endrin. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Endrin in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Integrated Risk Information System (IRIS) on Endrin. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Heptacloro/ Heptacloro epóxido	µg/L	≤0.001	≤0.001	≤0.0036	≥0.0036		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a descargas de aguas residuales agrícolas. PRIORIDAD: Alta, por sus efectos tóxicos en organismos marinos.

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El heptacloro es un plaguicida organoclorado utilizado principalmente para controlar insectos en cultivos agrícolas y en productos de madera. El heptacloro epóxido es un metabolito más persistente y tóxico. Ambos compuestos son altamente bioacumulativos y representan riesgos para la salud humana y ambiental.</p>	<p>EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2007). Toxicological Profile for Heptachlor and Heptachlor Epoxide. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Heptachlor and Heptachlor Epoxide in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Integrated Risk Information System (IRIS) on Heptachlor and Heptachlor Epoxide. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Lindano	µg/L	≤0.01	≤0.01	≤0.075	≥0.075		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a descargas de aguas residuales agrícolas. PRIORIDAD: Alta, por su capacidad de bioacumulación y efectos tóxicos en organismos marinos.

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El lindano es un insecticida organoclorado utilizado para controlar una variedad de plagas agrícolas y en productos para el control de piojos y sarna en humanos. Es persistente en el ambiente y puede bioacumularse, siendo tóxico para los organismos acuáticos y potencialmente carcinogénico para los humanos.</p>	<p>EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2005). Toxicological Profile for Hexachlorocyclohexane (HCH). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Lindane in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. IARC (International Agency for Research on Cancer). (2015). IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Volume 113. IARC Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Metoxicloro	µg/L	≤0.02	≤0.02	≤0.03	≥0.03		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a descargas de aguas residuales agrícolas. PRIORIDAD: Media, debido a su menor persistencia pero con potenciales efectos tóxicos en la fauna marina.

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El metoxicloro es un insecticida organoclorado utilizado como sustituto del DDT debido a su menor persistencia y bioacumulación. Se utiliza para controlar insectos en cultivos, ganado y en ambientes domésticos.</p>	<p>EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2002). Toxicological Profile for Methoxychlor. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Methoxychlor in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Integrated Risk Information System (IRIS) on Methoxychlor. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Mirex	µg/L	≤0.001	≤0.001	≥0.001	≥0.001		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a aplicaciones históricas y descargas industriales. PRIORIDAD: Alta, por su capacidad de bioacumulación y efectos crónicos en organismos marinos.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El mirex es un insecticida organoclorado utilizado principalmente para el control de hormigas de fuego. Es altamente persistente y bioacumulativo, representando riesgos significativos para la vida acuática y la salud humana.</p>	<p>EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Mirex and Chlordecone. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Mirex in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Integrated Risk Information System (IRIS) on Mirex. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Pentaclorofenol (PCF)	µg/L	≤7.9	≤7.9	≤7.9	≥7.9		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a aplicaciones industriales y descargas de efluentes. PRIORIDAD: Alta, por sus efectos tóxicos en organismos marinos y su persistencia ambiental.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El pentaclorofenol es un plaguicida y preservante de madera organoclorado utilizado para proteger madera, cuero y otros materiales contra el ataque de insectos y hongos. Es altamente tóxico y persistente en el ambiente.</p>	<p>EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2001). Toxicological Profile for Pentachlorophenol. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Pentachlorophenol in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Integrated Risk Information System (IRIS) on Pentachlorophenol. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Peruano	µg/L	No se tienen valores recomendados	No se tienen valores recomendados	No se tienen valores recomendados	≥0.07		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas históricamente afectadas por su uso. PRIORIDAD: Alta, por su capacidad de bioacumulación y efectos crónicos en organismos marinos.

DEFINICIÓN						FUENTE	
<p>El peruano es un plaguicida organoclorado cuyo uso ha sido restringido debido a su alta persistencia y toxicidad. Es similar a otros organoclorados en términos de su capacidad para bioacumularse y causar efectos adversos en la vida acuática y la salud humana.</p>						BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2002). Toxicological Profile for Selected Organoclorines. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Organoclorine Pesticides in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Integrated Risk Information System (IRIS) on Selected Organoclorines. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Toxafeno	µg/L	≤0.0002	≤0.0002	≤0.0002	≥0.0002		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a descargas agrícolas y estuarios. PRIORIDAD: Alta, por su capacidad de bioacumulación y efectos crónicos en organismos marinos

DEFINICIÓN						FUENTE	
<p>El toxafeno es un plaguicida organoclorado utilizado para controlar insectos en cultivos de algodón y plagas en ganado. Es altamente persistente en el ambiente y puede bioacumularse en la cadena alimentaria, siendo tóxico para la vida acuática y la salud humana.</p>						EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1996). Toxicological Profile for Toxaphene. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Toxaphene in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Integrated Risk Information System (IRIS) on Toxaphene. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.	

6.1.2 Organofosforados

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Azinfos - Metil	µg/L	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≥0.01		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a descargas agrícolas y estuarios. PRIORIDAD: Alta, por su persistencia y efectos tóxicos en la fauna marina.

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El azinfos-metil es un insecticida organofosforado ampliamente utilizado en la agricultura para controlar una variedad de insectos en cultivos como frutas, verduras y granos. Actúa inhibiendo la colinesterasa, una enzima esencial para el funcionamiento del sistema nervioso de los insectos.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: WHO (World Health Organization). (1990). Environmental Health Criteria 145: Methyl Parathion. Geneva: WHO. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2001). Toxicological Profile for Methyl Parathion. U.S. Department of Health and Human Services. EPA (Environmental Protection Agency). (2006). Reregistration Eligibility Decision for Methyl Parathion. Office of Pesticide Programs, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Chlorpyrifos	µg/L	≤0.0056 - 0.006	≤0.006	≤0.006	≥0.006		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a descargas de aguas residuales agrícolas.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por su impacto negativo en organismos marinos.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El chlorpyrifos es un insecticida organofosforado utilizado para controlar plagas en una variedad de cultivos, así como en entornos domésticos y comerciales. Inhibe la colinesterasa, afectando el sistema nervioso de los insectos.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1997). Toxicological Profile for Chlorpyrifos. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Chlorpyrifos in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2011). Chlorpyrifos Summary Document: Registration Review. Office of Pesticide Programs, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Coumafos	µg/L	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≥0.01		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a descargas de aguas residuales agrícolas.</p> <p>PRIORIDAD: Media, debido a su menor uso en comparación con otros organofosforados.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El coumafos es un insecticida organofosforado utilizado principalmente en la apicultura para controlar ácaros y otros parásitos en abejas. También se utiliza en la agricultura para el control de insectos en cultivos y ganado.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: FAO (Food and Agriculture Organization). (1996). Pesticide Residues in Food - Evaluations 1995. FAO Plant Production and Protection Paper 140. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Coumafos: Human Health Risk Assessment for the Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Office of Pesticide Programs, EPA. WHO (World Health Organization). (2009). Coumafos in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Diazinon	µg/L	≤0.001	≤0.001	≤0.001	≥0.001		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a descargas de aguas residuales agrícolas. PRIORIDAD: Alta, por su impacto negativo en la vida marina.
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El diazinon es un insecticida organofosforado utilizado en la agricultura para controlar una variedad de insectos en cultivos, así como en entornos domésticos y comerciales. Inhibe la colinesterasa, afectando el sistema nervioso de los insectos.</p>							EPA y normas regionales. BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2008). Toxicological Profile for Diazinon. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Diazinon in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2006). Diazinon: Human Health Risk Assessment for the Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Office of Pesticide Programs, EPA.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
2-4 D	µg/L	Ausente	Ausente	Ausente	≥0.00		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a descargas de aguas residuales agrícolas. PRIORIDAD: Media, debido a su menor toxicidad relativa
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El 2,4-D (ácido 2,4- diclorofenoxiacético) es un herbicida utilizado para controlar malezas de hoja ancha en una variedad de cultivos. Es uno de los herbicidas más utilizados a nivel mundial debido a su eficacia y bajo costo.</p>							EPA y normas regionales. BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1994). Toxicological Profile for 2,4-D. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). 2,4-D in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2005). 2,4-D: Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Office of Pesticide Programs, EPA.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Paraquat	µg/L	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≥0.01		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a aplicaciones agrícolas y estuarios. PRIORIDAD: Alta, por su toxicidad y persistencia en el ambiente marino.

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El paraquat es un herbicida de contacto no selectivo utilizado para el control de malezas en una amplia variedad de cultivos. Es altamente tóxico y puede causar daño pulmonar severo en humanos si se ingiere.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: WHO (World Health Organization). (1984). Environmental Health Criteria 39: Paraquat and Diquat. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (1997). Paraquat Dichloride: Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Office of Pesticide Programs, EPA. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2008). Toxicological Profile for Paraquat. U.S. Department of Health and Human Services.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Diquat	µg/L	≤0.07	≤0.07	≤0.07	≥0.07		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a aplicaciones agrícolas y estuarios.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por su toxicidad y efectos persistentes en el ambiente marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El diquat es un herbicida de contacto no selectivo utilizado para el control de malezas acuáticas y terrestres. Inhibe la fotosíntesis en las plantas tratadas y es altamente tóxico para los organismos acuáticos.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: WHO (World Health Organization). (1984). Environmental Health Criteria 39: Paraquat and Diquat. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (1995). Diquat Dibromide: Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Office of Pesticide Programs, EPA. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2003). Toxicological Profile for Diquat. U.S. Department of Health and Human Services.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Demeton	µg/L	≤0.1	≤0.1	≤0.1	≥0.1		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a descargas de aguas residuales agrícolas.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por su impacto en la vida marina.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El demeton es un insecticida organofosforado utilizado para controlar una variedad de plagas en cultivos agrícolas. Actúa inhibiendo la colinesterasa, una enzima esencial para el sistema nervioso de los insectos.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: WHO (World Health Organization). (1992). Environmental Health Criteria 122: Demeton-S-methyl. Geneva: WHO. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2003). Toxicological Profile for Demeton. U.S. Department of Health and Human Services. EPA (Environmental Protection Agency). (2006). Demeton-S-methyl: Human Health Risk Assessment. Office of Pesticide Programs, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Fentión	µg/L	≤0.4	≤0.4	≤0.4	≥0.4		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a descargas de aguas residuales y estuarios.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su capacidad de bioacumulación y efectos tóxicos en la fauna marina.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El fentión es un insecticida organofosforado utilizado para controlar insectos en cultivos agrícolas y en ambientes urbanos para el control de mosquitos. Inhibe la colinesterasa en los insectos, afectando su sistema nervioso.</p>							<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: WHO (World Health Organization). (1990). Environmental Health Criteria 134: Fenthion. Geneva: WHO. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2003). Toxicological Profile for Fenthion. U.S. Department of Health and Human Services. EPA (Environmental Protection Agency). (2001). Fenthion: Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Office of Pesticide Programs, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Malation	µg/L	≤0.1	≤0.1	≤0.1	≥0.4		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a aplicaciones agrícolas y estuarios.</p> <p>PRIORIDAD: Media, debido a su impacto potencial en la fauna marina</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El malation es un insecticida organofosforado utilizado para controlar una amplia variedad de insectos en cultivos agrícolas y en ambientes urbanos para el control de mosquitos. Inhibe la colinesterasa, afectando el sistema nervioso de los insectos.</p>							<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2003). Toxicological Profile for Malathion. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (1999). Environmental Health Criteria 166: Malathion. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2000). Malathion: Revised Human Health Risk Assessment. Office of Pesticide Programs, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Naled	µg/L	≤0.4	≤0.4	≤0.4	≥0.4		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a aplicaciones en programas de control de mosquitos y estuarios.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su potencial impacto en la fauna marina.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El naled es un insecticida organofosforado utilizado principalmente para el control de mosquitos en programas de salud pública y en la agricultura para controlar plagas en cultivos. Inhibe la colinesterasa en los insectos, afectando su sistema nervioso.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2002). Toxicological Profile for Naled. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2000). Naled in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2006). Naled: Human Health Risk Assessment for the Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Office of Pesticide Programs, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Parathion (methyl y ethyl)	µg/L	Ausente	Ausente	Ausente	≥0.00		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a descargas agrícolas y estuarios.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por su toxicidad y persistencia en el ambiente marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El parathion es un insecticida organofosforado altamente tóxico utilizado en la agricultura para controlar una variedad de plagas en cultivos. Existen dos formas: metil parathion y etil parathion. Ambos inhiben la colinesterasa, afectando el sistema nervioso de los insectos.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2001). Toxicological Profile for Parathion. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Parathion in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2006). Parathion: Human Health Risk Assessment for the Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Office of Pesticide Programs, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
2,4,5-TP	µg/L	Ausente	Ausente	Ausente	≥0.00		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a aplicaciones industriales y descargas de aguas residuales.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por su capacidad de persistencia y los posibles efectos adversos en la fauna marina</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El 2,4,5-TP, también conocido como silvex, es un herbicida utilizado para el control de malezas de hoja ancha en terrenos no cultivados, pastizales y áreas industriales. Fue ampliamente utilizado en el pasado, pero su uso ha sido restringido debido a preocupaciones ambientales y de salud.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1994). Toxicological Profile for 2,4,5-TP (Silvex). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). 2,4,5-TP in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2005). 2,4,5-TP (Silvex): Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Office of Pesticide Programs, EPA.</p>

6.2. Biocidas							OBSERVACIONES
6.2.1. Sustancias Fenólicas							
PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	
Tetracloroetileno	µg/L	≤1	≤1	≤1	≥1		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a industrias de limpieza en seco y desengrasado de metales.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por su capacidad de persistir en el ambiente marino y afectar la vida acuática.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El tetracloroetileno, también conocido como percloroetileno, es un compuesto químico orgánico utilizado principalmente en la industria de limpieza en seco y como desengrasante de metales. Es un líquido volátil, incoloro, con un olor dulce y ligeramente similar al éter.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1997). Toxicological Profile for Tetrachloroethylene. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2006). Tetrachloroethylene in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2012). Tetrachloroethylene (Perchloroethylene): Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Tetracloruro de carbono	µg/L	≤0.23	≤0.23	≤0.23	≥0.23		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a industrias históricas que utilizaban este compuesto.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por su potencial de persistir en el ambiente marino y sus efectos tóxicos.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El tetracloruro de carbono es un compuesto químico orgánico utilizado históricamente como refrigerante, agente de limpieza y en la fabricación de clorofluorocarbonos (CFCs). Es un líquido incoloro y volátil con un olor dulce característico.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2005). Toxicological Profile for Carbon Tetrachloride. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Carbon Tetrachloride in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2000). Carbon Tetrachloride: Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
<p>1,1,1 Tricloroetano Tridoroetueno</p>	<p>µg/L</p>	<p>≤200</p>	<p>≤200</p>	<p>≤200</p>	<p>≥200</p>		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas industriales. PRIORIDAD: Media, debido a su menor persistencia relativa pero aún representa riesgos ambientales.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El 1,1,1-tricloroetano es un solvente clorado utilizado en la industria para desengrasar metales y en la producción de adhesivos, lacas y revestimientos. Es un líquido incoloro, volátil y de olor suave.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2006). Toxicological Profile for 1,1,1-Trichloroethane. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). 1,1,1-Trichloroethane in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2007). 1,1,1-Trichloroethane: Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA. Organización Mundial de la Salud (OMS): Guía de calidad del agua potable: La OMS establece una concentración guía de 200 µg/L (microgramos por litro) para el 1,1,1-Tricloroetano en agua potable. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA): Máximo Nivel de Contaminante (MCL) para agua potable: La EPA ha establecido un MCL de 200 µg/L para el 1,1,1-Tricloroetano en agua potable . Nivel de Salud Pública (PHG): La EPA también considera un Nivel de Salud Pública de 200 µg/L basado en los efectos no cancerígenos, principalmente hepáticos y renales . Regulaciones Europeas: Directiva Marco del Agua (DMA): Aunque la DMA no establece valores específicos para el 1,1,1-Tricloroetano, la Unión Europea generalmente sigue las directrices de la OMS para compuestos específicos. Por lo tanto, 200 µg/L es una referencia comúnmente aceptada.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Tricloroetileno	µg/L	≤2.5	≤2.5	≤5	≥30		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a industrias de desengrasado.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por su persistencia y efectos tóxicos en la vida marina.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El tricloroetileno es un solvente industrial utilizado principalmente para desengrasar metales. Es un líquido volátil, incoloro y con un olor dulce.</p>							<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2019). Toxicological Profile for Trichloroethylene. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Trichloroethylene in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2011). Trichloroethylene: Human Health Risk Assessment. Office of Research and Development, EPA. OMS: 30 µg/L como límite guía para agua potable . EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 5 µg/L para agua potable .</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Triclorobenceno	µg/L	≤0.97	≤0.97	≤20	≥20		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas industriales y de síntesis química.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por su potencial de bioacumulación y efectos adversos en organismos marinos.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El triclorobenceno es un compuesto orgánico utilizado como solvente y en la síntesis de otros productos químicos. Es un líquido incoloro y volátil con un olor fuerte.</p>							<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2006). Toxicological Profile for Trichlorobenzenes. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Trichlorobenzenes in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2000). Trichlorobenzenes: Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA. OMS: 20 µg/L como límite guía para agua potable . EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 70 µg/L para agua potable .</p>

6.2.2. Compuesto con cloro

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Cloruro de Vinilo	µg/L	≤0.3	≤0.3	≤2	≥2		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a industrias de producción de PVC.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por su capacidad de persistir en el ambiente marino y afectar la vida acuática.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El cloruro de vinilo es un compuesto orgánico volátil utilizado principalmente en la producción de polímeros como el policloruro de vinilo (PVC). Es un gas incoloro con un olor dulce característico y es altamente tóxico, conocido por ser cancerígeno.</p>	<p>EPA.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2006). Toxicological Profile for Vinyl Chloride. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2000). Vinyl Chloride in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2000). Vinyl Chloride: Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA. OMS: 0.3 µg/L como límite guía para agua potable. EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 2 µg/L para agua potable.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Diclorobenceno	µg/L	≤1	≤1	≤1	≥1		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas industriales.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por su capacidad de persistir en el ambiente marino y sus efectos adversos en organismos acuáticos.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El diclorobenceno es un compuesto químico orgánico utilizado como desodorante y pesticida. Existen tres isómeros: 1,2-diclorobenceno (orto), 1,3-diclorobenceno (meta), y 1,4-diclorobenceno (para).</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2006). Toxicological Profile for Dichlorobenzenes. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Dichlorobenzenes in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2000). Dichlorobenzenes: Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA. OMS: 1 µg/L como límite guía para agua potable. EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 600 µg/L para agua potable.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
1,2 Dicloroetano	µg/L	≤2	≤2	≤5	≥5		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a industrias químicas. PRIORIDAD: Alta, por su capacidad de persistir en el ambiente marino y afectar la vida acuática.

DEFINICIÓN						FUENTE	
El 1,2-dicloroetano es un compuesto orgánico utilizado principalmente como intermediario en la producción de cloruro de vinilo. Es un líquido incoloro y volátil con un olor dulce.						EPA y normas regionales. BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2001). Toxicological Profile for 1,2-Dichloroethane. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). 1,2-Dichloroethane in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). 1,2-Dichloroethane: Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA. OMS: 30 µg/L como límite guía para agua potable. EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 5 µg/L para agua potable.	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
1,1 Dicloroetileno	µg/L	≤2	≤2	≤2	≥2		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a industrias de polímeros. PRIORIDAD: Alta, por su capacidad de persistir en el ambiente marino y afectar la vida acuática.

DEFINICIÓN						FUENTE	
El 1,1-dicloroetileno es un compuesto químico utilizado en la producción de polímeros como el polivinilideno cloruro. Es un líquido volátil, incoloro, con un olor suave.						EPA y normas regionales. BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2004). Toxicological Profile for 1,1-Dichloroethylene. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). 1,1-Dichloroethylene in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2000). 1,1-Dichloroethylene: Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA.	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Diclorometano	µg/L	≤5	≤5	≤20	≥20		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención especial a áreas cercanas a industrias de desengrasado y producción de películas plásticas. PRIORIDAD: Alta, por su capacidad de persistir en el ambiente marino y afectar la vida acuática.

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El diclorometano es un disolvente industrial utilizado en procesos de desengrasado, decapado de pinturas y en la producción de películas plásticas. Es un líquido volátil, incoloro, con un olor dulce.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2000). Toxicological Profile for Methylene Chloride. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Methylene Chloride in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2011). Methylene Chloride: Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA. OMS: 20 µg/L como límite guía para agua potable. EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 5 µg/L para agua potable.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Etilbenceno	µg/L	≤0.03	≤0.03	≤2	≥2		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a industrias de producción de PVC.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por su capacidad de persistir en el ambiente marino y afectar la vida acuática.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El etilbenceno es un compuesto orgánico utilizado principalmente como intermediario en la producción de estireno y polímeros de poliestireno. Es un líquido volátil, incoloro, con un olor aromático.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2010). Toxicological Profile for Ethylbenzene. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Ethylbenzene in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2000). Ethylbenzene: Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA. OMS: 0.3 µg/L como límite guía para agua potable. EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 2 µg/L para agua potable.</p>

6.3. Hidrocarburos Totales de petróleo

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Fracción Diésel (DRO) C10-C28	µg/L	No existe un valor de referencia aproximado	No existe un valor de referencia aproximado	≤56	≥56		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a plataformas petroleras, refinerías y zonas de tránsito de barcos. El método de análisis sigue siendo la extracción con disolventes y cromatografía de gases (GC).</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a la alta susceptibilidad de los ecosistemas marinos a la contaminación por petróleo, lo que puede llevar a la muerte de la fauna marina, destrucción de hábitats y afectación de la cadena alimentaria.</p>
Fracción Gasolina (GRO) C6-C10	µg/L	No existe un valor de referencia aproximado	No existe un valor de referencia aproximado	≤23	≥23		

Los Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) es un término usado para describir una amplia gama de compuestos químicos que derivan del petróleo. Estos compuestos incluyen una mezcla compleja de hidrocarburos alifáticos y aromáticos. Los TPH pueden encontrarse en el ambiente como resultado de derrames de petróleo, actividades industriales y descargas urbanas.

La fracción diésel (DRO, por sus siglas en inglés) abarca los hidrocarburos de petróleo en el rango de C10 a C28. Estos compuestos incluyen una mezcla de hidrocarburos alifáticos y aromáticos que se encuentran en el diésel y otros aceites pesados. Los DRO son menos volátiles que los hidrocarburos más ligeros y tienden a ser más persistentes en el medio ambiente.

La fracción gasolina (GRO, por sus siglas en inglés) incluye los hidrocarburos de petróleo en el rango de C6 a C10. Estos compuestos son más volátiles y menos persistentes que los hidrocarburos más pesados, pero su alta volatilidad los hace más susceptibles a la evaporación y al transporte atmosférico.

BIBLIOGRAFÍA:

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1999). Toxicological Profile for Total Petroleum Hydrocarbons (TPH). U.S. Department of Health and Human Services.

EPA (Environmental Protection Agency). (2007). Petroleum Hydrocarbons and Chlorinated Hydrocarbons Differentiation, Volume 1: Analysis of Total Petroleum Hydrocarbons. Office of Research and Development, EPA.

WHO (World Health Organization). (2000). Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants: Sixty-first Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Geneva: WHO.

Valores de Referencia para Fracciones Diésel (DRO) y Gasolina (GRO)
Fracción Diésel (DRO) C10-C28

Valores de referencia:

EPA (Environmental Protection Agency):
La EPA proporciona valores de referencia específicos para ciertas fracciones de hidrocarburos. Para el DRO, no hay un valor máximo de contaminante (MCL) específico establecido, pero se utiliza una metodología de evaluación de riesgos para determinar niveles aceptables en contextos específicos.

Agencia de Protección Ambiental de California (OEHHA):
Los niveles de acción de limpieza para el DRO en el suelo son de aproximadamente 100 mg/kg. Para el agua, se considera un valor guía de aproximadamente 56 µg/L como nivel de preocupación en contextos de salud pública.

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment):
Para el agua subterránea, se recomienda un valor guía de 0.34 mg/L para DRO.
Fracción Gasolina (GRO) C6-C10

Valores de referencia:
EPA (Environmental Protection Agency):
Similar al DRO, la EPA no tiene un MCL específico para el GRO, pero proporciona guías para ciertos componentes individuales como el benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX).

Agencia de Protección Ambiental de California (OEHHA):
Los niveles de acción de limpieza para el GRO en el suelo son de aproximadamente 10 mg/kg. Para el agua, se considera un valor guía de aproximadamente 23 µg/L como nivel de preocupación en contextos de salud pública.

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment):
Para el agua subterránea, se recomienda un valor guía de 0.15 mg/L para GRO.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
6.4. Bifenilos Policlorados (PCB) Totales	µg/L	≤0.014	≤0.014	≤0.014	≥0.014		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a descargas industriales y sitios contaminados históricos. El método de análisis sigue siendo la extracción con disolventes y GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a la persistencia de los PCBs en el ambiente marino y su capacidad de afectar la cadena alimentaria marina.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Los Bifenilos Policlorados (PCBs, por sus siglas en inglés) son una clase de compuestos orgánicos clorados que contienen 209 congéneres diferentes. Fueron ampliamente utilizados en equipos eléctricos, fluidos hidráulicos, lubricantes y otros materiales industriales debido a su estabilidad química y resistencia al calor. Sin embargo, debido a su toxicidad y persistencia ambiental, la producción y el uso de PCBs fueron prohibidos en muchos países a partir de la década de 1970.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2000). Toxicological Profile for Polychlorinated Biphenyls (PCBs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polychlorinated Biphenyls: Human Health Aspects. Geneva: WHO.</p> <p>EPA (Environmental Protection Agency). (2000). Polychlorinated Biphenyls (PCBs) Update: Impact on Fish Advisories. Office of Water, EPA. OMS: La Organización Mundial de la Salud recomienda un valor guía de 0.5 µg/L para PCBs en agua potable. EPA: La Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU. ha establecido un MCL de 0.5 µg/L para PCBs en agua potable.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	DEFINICIÓN
6.5. Hidrocarburos aromáticos polinudeares (PAH)							<p>Los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAH, por sus siglas en inglés) son una clase de compuestos orgánicos que contienen múltiples anillos aromáticos fusionados. Se generan principalmente durante la combustión incompleta de materia orgánica y se encuentran en el petróleo, carbón, alquitrán y como contaminantes en el medio ambiente. Los PAH son conocidos por su toxicidad y potencial cancerígeno.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Acenafteno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo, descargas industriales y zonas de combustión de materiales orgánicos. El método de análisis sigue siendo la extracción con disolventes y GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a la persistencia de los PAH en el ambiente marino y su capacidad de afectar la cadena alimentaria marina.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El acenafteno es un hidrocarburo aromático policíclico (PAH) compuesto por dos anillos bencénicos fusionados con un anillo ciclopentano. Es un compuesto derivado del alquitrán de hulla y se encuentra en emisiones de combustión y derrames de petróleo.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Acenaftileno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo, descargas industriales y zonas de combustión de materiales orgánicos. El método de análisis sigue siendo la extracción con disolventes y GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a la persistencia de los PAH en el ambiente marino y su capacidad de afectar la cadena alimentaria marina.</p>

DEFINICIÓN

El acenaftileno es un PAH compuesto por dos anillos bencénicos fusionados con un anillo etileno. Es un componente del alquitrán de hulla y se forma durante la combustión incompleta de materiales orgánicos.

FUENTE

BIBLIOGRAFÍA:

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services.

WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO.

EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Antraceno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo, descargas industriales y zonas de combustión de materiales orgánicos. El método de análisis sigue siendo la extracción con disolventes y GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a la persistencia de los PAH en el ambiente marino y su capacidad de afectar la cadena alimentaria marina.</p>

DEFINICIÓN

El antraceno es un PAH compuesto por tres anillos bencénicos fusionados en una disposición lineal. Se encuentra en el alquitrán de hulla y se utiliza en la fabricación de colorantes y plásticos.

FUENTE

BIBLIOGRAFÍA:

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services.

WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO.

EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Benzo[a]antraceno	µg/L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo, descargas industriales y zonas de combustión de materiales orgánicos. El método de análisis sigue siendo la extracción con disolventes y GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a la persistencia de los PAH en el ambiente marino y su capacidad de afectar la cadena alimentaria marina.</p>

DEFINICIÓN						FUENTE	
<p>El benzo[a]antraceno es un PAH compuesto por cuatro anillos bencénicos fusionados. Es un contaminante ambiental formado durante la combustión incompleta de materia orgánica.</p>						<p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.</p>	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Bbenzo[a]pireno	µg/L	≤0.2	≤0.2	≤0.7	≥0.7		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo y emisiones de combustión.</p> <p>PRIORIDAD: Muy alta, debido a su persistencia en el ambiente marino y capacidad de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN						FUENTE	
<p>El benzo[a]pireno es un hidrocarburo aromático policíclico (PAH) altamente cancerígeno que consiste en cinco anillos bencénicos fusionados. Es un subproducto de la combustión incompleta de materiales orgánicos como el carbón, petróleo y tabaco.</p>						<p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA OMS: Valor guía de 0.7 ng/L para benzo[a]pireno en agua potable. EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 0.2 µg/L para benzo[a]pireno en agua potable.</p>	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Benzo[e]pireno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo y emisiones de combustión.</p> <p>PRIORIDAD: Muy alta, debido a su persistencia en el ambiente marino y capacidad de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN

El benzo[e]pireno es un PAH que también consiste en cinco anillos bencénicos fusionados. Aunque es menos conocido que el benzo[a]pireno, comparte propiedades similares en términos de toxicidad y formación.

FUENTE

BIBLIOGRAFÍA:

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services.

WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO.

EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Benzo[b]fluoranteno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo y emisiones de combustión.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su persistencia en el ambiente marino y capacidad de afectar la vida marina.</p>

DEFINICIÓN

El benzo[b]fluoranteno es un PAH compuesto por cuatro anillos bencénicos fusionados. Se forma durante la combustión incompleta de materiales orgánicos y es conocido por su toxicidad y potencial cancerígeno.

FUENTE

BIBLIOGRAFÍA:

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services.

WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO.

EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Benzo[g,h,i]perileno	µg/L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo y emisiones de combustión.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su persistencia en el ambiente marino y capacidad de afectar la vida marina.</p>

DEFINICIÓN						FUENTE	
<p>El benzo[g,h,i]perileno es un PAH compuesto por seis anillos bencénicos fusionados. Es un producto de la combustión incompleta y se encuentra en el humo de cigarrillos, emisiones de vehículos y procesos industriales.</p>						<p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.</p>	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Benzo[j]fluoranteno	µg/L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo y emisiones de combustión.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su persistencia en el ambiente marino y capacidad de afectar la vida marina.</p>

DEFINICIÓN						FUENTE	
<p>El benzo[j]fluoranteno es un PAH compuesto por cinco anillos bencénicos fusionados. Es un contaminante ambiental formado durante la combustión incompleta de materia orgánica.</p>						<p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.</p>	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Benzo[k] fluoranteno	µg/L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo y emisiones de combustión. PRIORIDAD: Alta, debido a su persistencia en el ambiente marino y capacidad de afectar la vida marina.

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

<p>El benzo[k]fluoranteno es un PAH compuesto por cinco anillos bencénicos fusionados. Se forma durante la combustión incompleta de materiales orgánicos y es conocido por su toxicidad y potencial cancerígeno.</p>	BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.
--	--

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Criseno	µg/L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo y emisiones de combustión. PRIORIDAD: Alta, debido a su persistencia en el ambiente marino.

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

<p>El criseno es un hidrocarburo aromático policíclico (PAH) compuesto por cuatro anillos bencénicos fusionados. Se encuentra en el alquitrán de hulla y en emisiones de combustión, como el humo del tabaco y los gases de escape de los vehículos.</p>	BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.
--	--

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Dibenzo[a,h]antraceno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo y emisiones de combustión.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su persistencia en el ambiente marino.</p>

DEFINICIÓN

FUENTE

El dibenzo[a,h]antraceno es un PAH compuesto por cinco anillos bencénicos fusionados en una estructura angular. Se forma durante la combustión incompleta de materiales orgánicos y es conocido por su potencial cancerígeno.

BIBLIOGRAFÍA:

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services.
 WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO.
 EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Fluoranteno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo y emisiones de combustión.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su persistencia en el ambiente marino.</p>

DEFINICIÓN

FUENTE

El fluoranteno es un PAH compuesto por cuatro anillos bencénicos fusionados en una estructura angular. Se encuentra en el alquitrán de hulla y se produce durante la combustión incompleta de materiales orgánicos.

BIBLIOGRAFÍA:

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services.
 WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO.
 EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Fluoreno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo y emisiones de combustión. PRIORIDAD: Alta, debido a su persistencia en el ambiente marino.

DEFINICIÓN						FUENTE	
<p>El fluoreno es un PAH compuesto por tres anillos bencénicos fusionados. Se encuentra en el alquitrán de hulla y se produce durante la combustión incompleta de materiales orgánicos.</p>						BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Fenantreno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo y emisiones de combustión. PRIORIDAD: Alta, debido a su persistencia en el ambiente marino.

DEFINICIÓN						FUENTE	
<p>El fenantreno es un PAH compuesto por tres anillos bencénicos fusionados en una estructura angular. Se encuentra en el alquitrán de hulla y se produce durante la combustión incompleta de materiales orgánicos.</p>						BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Indeno [1,2,3-c,d]pireno	µg/L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo y emisiones de combustión. PRIORIDAD: Alta, debido a su persistencia en el ambiente marino.

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El indeno[1,2,3-c,d]pireno es un PAH compuesto por seis anillos bencénicos fusionados en una estructura angular. Se forma durante la combustión incompleta de materiales orgánicos y es conocido por su potencial cancerígeno.</p>	BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Naftaleno	µg/L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo y emisiones de combustión. PRIORIDAD: Alta, debido a su persistencia en el ambiente marino.

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El naftaleno es un PAH compuesto por dos anillos bencénicos fusionados. Es un componente del alquitrán de hulla y se utiliza en la fabricación de productos como bolas de naftalina y ciertos tipos de plásticos.</p>	BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Pireno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo y emisiones de combustión. PRIORIDAD: Alta, debido a su persistencia en el ambiente marino.

DEFINICIÓN						FUENTE	
<p>El pireno es un PAH compuesto por cuatro anillos bencénicos fusionados. Se encuentra en el alquitrán de hulla y se produce durante la combustión incompleta de materiales orgánicos.</p>						BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Benceno	µg/ L	≤5	≤5	≤5	≥5		MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo y emisiones de combustión. PRIORIDAD: Muy alta, debido a su persistencia en el ambiente marino y capacidad de bioacumulación.

DEFINICIÓN						FUENTE	
<p>El benceno es un hidrocarburo aromático simple compuesto por un anillo bencénico. Es un componente del petróleo crudo y se utiliza en la fabricación de numerosos productos químicos industriales.</p>						EPA y normas regionales. BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA. OMS: Valor guía de 10 µg/L para benceno en agua potable. EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 5 µg/L para benceno en agua potable.	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Tolueno	µg/L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≤1000	≥1000		<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a derrames de petróleo y emisiones de combustión.</p> <p>PRIORIDAD: Muy alta, debido a su persistencia en el ambiente marino y capacidad de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El tolueno es un hidrocarburo aromático compuesto por un anillo bencénico con un grupo metilo. Es un componente del petróleo crudo y se utiliza como solvente en numerosas aplicaciones industriales.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA. OMS: Valor guía de 700 µg/L para tolueno en agua potable. EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 1 mg/L (1000 µg/L) para tolueno en agua potable.</p>

7. Contaminantes emergentes

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Productos farmacéuticos	µg/L	<0.001 a 0.1	<0.001 a 0.1	≤0.1	≥0.1	2	<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a descargas de aguas residuales y efluentes industriales.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido al riesgo de bioacumulación y efectos crónicos en organismos marinos</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>Los productos farmacéuticos incluyen una amplia gama de compuestos utilizados en la medicina humana y veterinaria, como analgésicos, antibióticos, antidepresivos, entre otros. Estos productos pueden ingresar al medio ambiente acuático a través de la excreción humana y animal, así como por la eliminación inadecuada de medicamentos.</p>							<p>BIBLIOGRAFÍA Daughton, C. G., & Ternes, T. A. (1999). Pharmaceuticals and personal care products in the environment: Agents of subtle change?. <i>Environmental Health Perspectives</i>, 107(suppl 6), 907-938. Fent, K., Weston, A. A., & Caminada, D. (2006). Ecotoxicology of human pharmaceuticals. <i>Aquatic Toxicology</i>, 76(2), 122-159. Kümmerer, K. (2009). The presence of pharmaceuticals in the environment due to human use—present knowledge and future challenges. <i>Journal of Environmental Management</i>, 90(8), 2354-2366.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Productos de cuidado personal	µg/L	<0.001 a 0.1	<0.001 a 0.1	≤0.1	≥0.1	2	<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas turísticas y de alta actividad recreativa.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por los efectos potenciales en la fauna marina y la acumulación en sedimentos.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>Los productos de cuidado personal incluyen sustancias utilizadas en cosméticos, jabones, champús, lociones, y otros productos para el cuidado personal. Contienen una variedad de químicos como fragancias, conservantes y surfactantes que pueden llegar a los cuerpos de agua.</p>							<p>BIBLIOGRAFÍA Brausch, J. M., & Rand, G. M. (2011). A review of personal care products in the aquatic environment: Environmental concentrations and toxicity. <i>Chemosphere</i>, 82(11), 1518-1532. Santos, L. H., Araújo, A. N., Fachini, A., Pena, A., Delerue-Matos, C., & Montenegro, M. C. B. S. M. (2010). Ecotoxicological aspects related to the presence of pharmaceuticals in the aquatic environment. <i>Journal of Hazardous Materials</i>, 175(1-3), 45-95. Kümmerer, K. (Ed.). (2004). <i>Pharmaceuticals in the Environment: Sources, Fate, Effects and Risks</i>. Springer Science & Business Media.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Retardantes de llama (PBDEs) Totales	µg/L	<0.001 a 0.1	<0.001 a 0.1	≤0.1	≥0.1	2	<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial énfasis en áreas cercanas a vertederos y zonas industriales costeras.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por el riesgo de contaminación crónica y efectos tóxicos en organismos marinos.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Los éteres de difenilo polibromados (PBDEs) son compuestos utilizados como retardantes de llama en productos electrónicos, textiles y plásticos. Son persistentes, bioacumulativos y pueden ser tóxicos para la vida acuática y humana.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA Law, R. J., Allchin, C. R., de Boer, J., Covaci, A., Herzke, D., Lepom, P., ... & de Wit, C. A. (2006). Levels and trends of brominated flame retardants in the European environment. <i>Chemosphere</i>, 64(2), 187-208. Hites, R. A. (2004). Polybrominated diphenyl ethers in the environment and in people: a meta-analysis of concentrations. <i>Environmental Science & Technology</i>, 38(4), 945-956. Covaci, A., Voorspoels, S., Abdallah, M. A., Geens, T., Harrad, S., & Law, R. J. (2009). Analytical and environmental aspects of the flame retardant tetrabromobisphenol-A and its derivatives. <i>Journal of Chromatography A</i>, 1216(3), 346-363.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Plastificantes (ftalatos)	µg/L	<0.001 a 0.1	<0.001 a 0.1	≤0.1	≥0.1	2	<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con especial atención a áreas cercanas a descargas de aguas residuales urbanas. PRIORIDAD: Alta, por el riesgo de bioacumulación y efectos tóxicos en la fauna marina.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Los ftalatos son un grupo de compuestos químicos utilizados como plastificantes en una variedad de productos plásticos. Son contaminantes ambientales comunes que pueden tener efectos adversos en la salud humana y la vida silvestre.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA Staples, C. A., Peterson, D. R., Parkerton, T. F., & Adams, W. J. (1997). The environmental fate of phthalate esters: a literature review. <i>Chemosphere</i>, 35(4), 667-749. Heudorf, U., Mersch-Sundermann, V., & Angerer, J. (2007). Phthalates: toxicology and exposure. <i>International Journal of Hygiene and Environmental Health</i>, 210(5), 623-634. Wormuth, M., Scheringer, M., Vollenweider, M., & Hungerbühler, K. (2006). What are the sources of exposure to eight frequently used phthalic acid esters in Europeans?. <i>Risk Analysis: An International Journal</i>, 26(3), 803-824.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Nanopartículas	µg/L	Partículas de tamaño nano-métrico utilizadas en cremas solares y otros productos, como el óxido de zinc o dióxido de titanio	Partículas de tamaño nano-métrico utilizadas en cremas solares y otros productos, como el óxido de zinc o dióxido de titanio	Partículas de tamaño nano-métrico utilizadas en cremas solares y otros productos, como el óxido de zinc o dióxido de titanio	Partículas de tamaño nanométrico utilizadas en cremas solares y otros productos, como el óxido de zinc o dióxido de titanio	2	<p>MUESTREO: Similar al de aguas dulces, con atención particular a áreas cercanas a descargas industriales y portuarias. PRIORIDAD: Alta, debido a la posible toxicidad y efectos a largo plazo en el ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Las nanopartículas son partículas diminutas con al menos una dimensión menor a 100 nanómetros. Se utilizan en una amplia gama de aplicaciones industriales y comerciales, y su presencia en el ambiente acuático puede tener efectos desconocidos y potencialmente adversos.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA Nowack, B., & Bucheli, T. D. (2007). Occurrence, behavior and effects of nanoparticles in the environment. <i>Environmental Pollution</i>, 150(1), 5-22. Handy, R. D., Owen, R., & Valsami-Jones, E. (2008). The ecotoxicology of nanoparticles and nanomaterials: current status, knowledge gaps, challenges, and future needs. <i>Ecotoxicology</i>, 17(5), 315-325. Batley, G. E., Kirby, J. K., & McLaughlin, M. J. (2013). Fate and risks of nanomaterials in aquatic and terrestrial environments. <i>Accounts of Chemical Research</i>, 46(3), 854-862.</p>

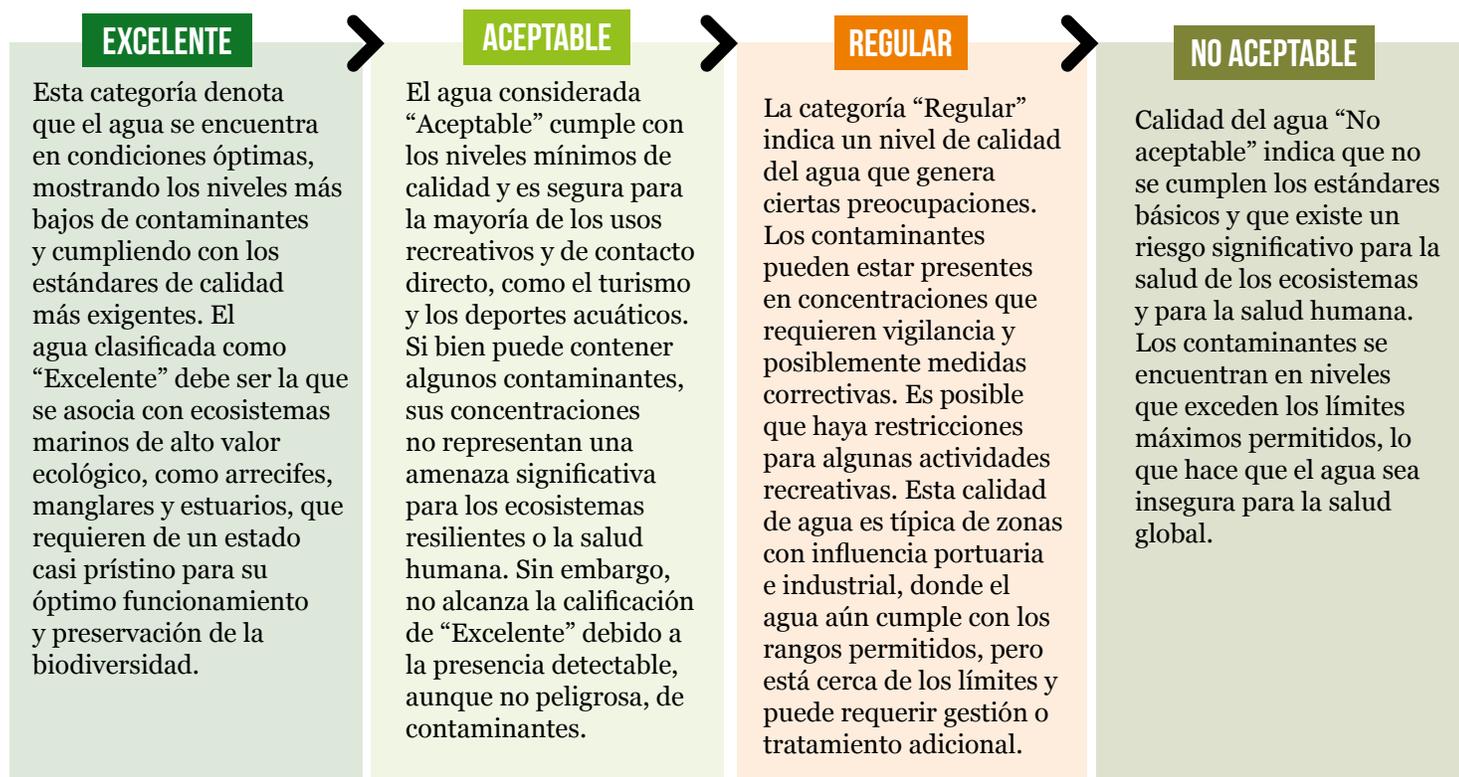
PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Microplásticos	part/m ³	No se tienen valores recomendados	1	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir tanto la columna de agua como los sedimentos. Las técnicas de muestreo incluyen el uso de redes de plancton, trampas de sedimentos y recolectores de muestras de agua. El análisis puede ser similar al de aguas dulces, con técnicas de identificación visual y espectroscópica.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a la alta concentración de microplásticos en los océanos y sus impactos negativos en la vida marina, incluyendo la bioacumulación y la toxicidad química.</p>			

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Los microplásticos son pequeñas partículas de plástico, generalmente menores de 5 mm, que resultan de la degradación de productos plásticos más grandes. Son persistentes en el ambiente y pueden tener efectos negativos en la vida acuática y en la salud humana.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA Thompson, R. C., Swan, S. H., Moore, C. J., & vom Saal, F. S. (2009). Our plastic age. <i>Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences</i>, 364(1526), 1973-1976. Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., & Galloway, T. S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. <i>Marine Pollution Bulletin</i>, 62(12), 2588-2597. Wright, S. L., Thompson, R. C., & Galloway, T. S. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. <i>Environmental Pollution</i>, 178, 483-492.</p>

4.1.2. AGUAS SUPERFICIALES COSTERAS



Figura 3.
Aguas superficiales costeras



1. Microbiológicos

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Coliformes totales	NMP/ 100ml	≤1000	≤1000	≤1000	≥1000	2	<p>MUESTREO: Los coliformes totales se miden rutinariamente en muestras de agua potable, agua recreativa y efluentes tratados. La recolección debe ser realizada en frascos estériles y transportada en condiciones de frío (<10°C) para prevenir el crecimiento bacteriano.</p>

DEFINICIÓN

Los coliformes totales son un grupo de bacterias que se utilizan como indicadores de la calidad microbiológica del agua. Pertenecen a la familia Enterobacteriaceae y se caracterizan por su capacidad para fermentar la lactosa con producción de gas a 35-37°C dentro de 48 horas. Este grupo incluye géneros como Escherichia, Klebsiella, Enterobacter y Citrobacter. La presencia de coliformes totales en el agua sugiere posible contaminación por material fecal, aunque también pueden encontrarse en el ambiente de manera natural.

FUENTE

Normas de Republica Dominicana, Honduras, OMS.

BIBLIOGRAFÍA:

Rice, E. W., Baird, R. B., Eaton, A. D., & Clesceri, L. S. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association.
Edberg, S. C., Rice, E. W., Karlin, R. J., & Allen, M. J. (2000). Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection. Journal of Applied Microbiology, 88(S1), 106S-116S.
World Health Organization (WHO). (2017). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Coliformes fecales	NMP/ 100ml	≤400	≤400	≤400	≥400	1	<p>MUESTREO: Similar a los coliformes totales, el muestreo de coliformes fecales requiere frascos estériles y condiciones de transporte refrigeradas. Las muestras deben analizarse lo antes posible, preferiblemente dentro de las 6 horas de la recolección.</p> <p>PRIORIDAD: Los coliformes fecales son un indicador más específico de contaminación fecal reciente. Su detección es crucial para identificar riesgos inmediatos para la salud y la necesidad de medidas correctivas rápidas.</p>

DEFINICIÓN

Los coliformes fecales son un subgrupo de coliformes totales que específicamente se desarrollan a temperaturas elevadas (44.5°C) y se encuentran predominantemente en el intestino de los animales de sangre caliente. La presencia de coliformes fecales en el agua es un indicador más preciso de contaminación fecal reciente y, por ende, de posibles patógenos. El género Escherichia, especialmente Escherichia coli, es el representante más común de este grupo.

FUENTE

Normas de Republica Dominicana, Honduras, OMS.

BIBLIOGRAFÍA:

APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association.
Ashbolt, N. J., Grabow, W. O. K., & Snozzi, M. (2001). Indicators of microbial water quality. In L. Fewtrell & J. Bartram (Eds.), Water Quality: Guidelines, Standards and Health (pp. 289-316). IWA Publishing.
Cabral, J. P. S. (2010). Water microbiology. Bacterial pathogens and water. International Journal of Environmental Research and Public Health, 7(10), 3657-3703.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Escherichia coli	NMP/ 100ml	≤120	≤120	120 - 235	≥235	2	<p>MUESTREO: El muestreo para E. coli debe seguir procedimientos similares a los de coliformes fecales. Es recomendable utilizar métodos específicos como la técnica de filtración por membrana para una mayor precisión.</p> <p>PRIORIDAD: La presencia de E. coli en el agua es un indicador directo de contaminación fecal y la posible presencia de patógenos. Su detección requiere una acción inmediata para identificar y eliminar la fuente de contaminación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Escherichia coli es una especie de bacteria gramnegativa, anaerobia facultativa, que se encuentra comúnmente en el intestino de animales de sangre caliente. Aunque la mayoría de las cepas de E. coli son inofensivas, algunas pueden causar enfermedades graves en humanos, como diarrea, infecciones urinarias, enfermedades respiratorias y neumonía. E. coli se utiliza como un indicador específico de contaminación fecal y su detección en el agua sugiere la presencia de otros patógenos potencialmente dañinos.</p>	<p>EPA y OMS.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: Kaper, J. B., Nataro, J. P., & Mobley, H. L. T. (2004). Pathogenic Escherichia coli. <i>Nature Reviews Microbiology</i>, 2(2), 123-140. World Health Organization (WHO). (2017). <i>Guidelines for Drinking-water Quality</i> (4th ed.). WHO Press. Edberg, S. C., Rice, E. W., Karlin, R. J., & Allen, M. J. (2000). Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection. <i>Journal of Applied Microbiology</i>, 88(S1), 106S-116S.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Enterococos	Presencia /100 ml	≤35	≤35	35 - 120	≥120	1	<p>MUESTREO: Los enterococos se muestrean utilizando técnicas similares a las de coliformes, pero a menudo se consideran más resistentes a las condiciones ambientales. Los métodos de análisis pueden incluir la filtración por membrana y cultivo en medios selectivos.</p> <p>PRIORIDAD: Debido a su resistencia y persistencia en el ambiente, los enterococos son buenos indicadores de contaminación fecal en aguas recreativas y aguas subterráneas. Su detección puede indicar la necesidad de monitoreos más frecuentes y detallados.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Los enterococos son bacterias grampositivas del género Enterococcus y se utilizan como indicadores de contaminación fecal en el agua. Son resistentes a condiciones ambientales adversas y pueden sobrevivir en el agua más tiempo que los coliformes fecales, lo que los hace indicadores fiables de contaminación fecal. Enterococcus faecalis y Enterococcus faecium son las especies más comunes en este grupo.</p>	<p>EPA y OMS.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: Byappanahalli, M. N., & Fujioka, R. S. (2004). Indigenous soil bacteria and low moisture may limit but allow faecal bacteria to multiply and become a minor population in tropical soils. <i>Water Science and Technology</i>, 50(1), 27-32. Ferguson, D. M., Moore, D. F., Getrich, M. A., & Zhouandai, M. H. (2005). Enumeration and speciation of enterococci found in marine and intertidal sediments and coastal water in southern California. <i>Journal of Applied Microbiology</i>, 99(3), 598-608. World Health Organization (WHO). (2017). <i>Guidelines for Drinking-water Quality</i> (4th ed.). WHO Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Vibrio cholerae	Presencia /1000 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia	≥1	1	<p>MUESTREO: El muestreo de Vibrio cholerae requiere condiciones específicas, incluyendo el uso de medios de transporte alcalinos para mantener la viabilidad de la bacteria. Las muestras deben ser procesadas rápidamente o preservadas adecuadamente.</p> <p>PRIORIDAD: La presencia de Vibrio cholerae en el agua es una emergencia de salud pública debido a la gravedad del cólera. Es prioritario en áreas endémicas y en situaciones de brotes para implementar medidas de control y tratamiento del agua.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Vibrio cholerae es una bacteria gramnegativa que causa el cólera, una enfermedad diarreica aguda. Se encuentra en ambientes acuáticos y se transmite a través de la ingestión de agua o alimentos contaminados. La presencia de Vibrio cholerae en el agua es un indicador de un alto riesgo para la salud pública, especialmente en áreas con condiciones sanitarias deficientes.</p>	<p>OMS que lo establece como un riesgo.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: Kaper, J. B., Morris Jr, J. G., & Levine, M. M. (1995). Cholera. <i>Clinical Microbiology Reviews</i>, 8(1), 48-86. Sack, D. A., Sack, R. B., Nair, G. B., & Siddique, A. K. (2004). Cholera. <i>Lancet</i>, 363(9404), 223-233. World Health Organization (WHO). (2017). <i>Guidelines for Drinking-water Quality</i> (4th ed.). WHO Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Enteric protozoo: Giardia and Cryptosporidium	N organismo/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	≥1	1	<p>MUESTREO: Las muestras para Giardia y Cryptosporidium deben recolectarse en frascos estériles y concentrarse utilizando técnicas de filtración o centrifugación. El análisis suele incluir métodos inmunológicos o moleculares para detección precisa.</p> <p>PRIORIDAD: Estos protozoos son resistentes a muchos métodos convencionales de desinfección, como el cloro. Su detección en el agua potable requiere medidas adicionales como la filtración avanzada o la desinfección con UV para asegurar la eliminación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Giardia y Cryptosporidium son protozoos parásitos que causan enfermedades gastrointestinales en humanos. Giardia causa giardiasis, caracterizada por diarrea prolongada, mientras que Cryptosporidium causa criptosporidiosis, que puede ser especialmente grave en personas inmunodeprimidas. Ambos protozoos se transmiten a través de agua contaminada y son resistentes a muchos métodos convencionales de tratamiento de agua.</p>	<p>OMS que lo establece como un riesgo.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: Thompson, R. C. A., & Smith, A. (2011). Zoonotic enteric protozoa. <i>Veterinary Parasitology</i>, 182(1), 70-78. Smith, H. V., & Nichols, R. A. B. (2010). Cryptosporidium: detection in water and food. <i>Experimental Parasitology</i>, 124(1), 61-79. World Health Organization (WHO). (2017). <i>Guidelines for Drinking-water Quality</i> (4th ed.). WHO Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Cianobacterias (Microcistina-LR y otros tipos)	células/mL	≤20	≤20	≤20	≥20	1	<p>MUESTREO: El muestreo de cianobacterias y sus toxinas debe realizarse durante y después de eventos de floración algal. Las muestras deben mantenerse refrigeradas y protegidas de la luz para evitar la degradación de las toxinas.</p> <p>PRIORIDAD: La detección de cianobacterias y sus toxinas es crucial en cuerpos de agua utilizados para el suministro de agua potable y actividades recreativas. La presencia de microcistinas y otras toxinas requiere medidas de tratamiento específicas y monitoreo continuo.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

Las cianobacterias son un grupo de bacterias fotosintéticas que a menudo proliferan en cuerpos de agua eutrofizados, formando floraciones algales nocivas. Algunas cianobacterias producen toxinas, como la microcistina-LR, que son dañinas para los humanos y los animales. La exposición a estas toxinas puede causar desde irritación leve hasta enfermedades hepáticas severas.

OMS que lo establece como un riesgo.

BIBLIOGRAFÍA:

Codd, G. A., Morrison, L. F., & Metcalf, J. S. (2005). Cyanobacterial toxins: risk management for health protection. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 203(3), 264-272.

Chorus, I., & Bartram, J. (Eds.). (1999). *Toxic cyanobacteria in water: A guide to their public health consequences, monitoring and management*. E & FN Spon.

World Health Organization (WHO). (2017). *Guidelines for Drinking-water Quality* (4th ed.). WHO Press.

2. Físicoquímicos

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Dureza (como CaCO ₃)	mg/L	20 - 200	20 - 200	≥200	≥200	2	<p>MUESTREO: Recolectar muestras de diferentes puntos del cuerpo de agua para obtener una representación precisa de la dureza total. Las muestras deben ser filtradas para eliminar partículas suspendidas antes del análisis.</p> <p>PRIORIDAD: La dureza del agua es importante para la calidad del agua potable y para procesos industriales que utilizan agua. Es necesario monitorear la dureza para prevenir la formación de incrustaciones en tuberías y equipos.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>La dureza del agua es una medida de la concentración de iones de calcio (Ca²⁺) y magnesio (Mg²⁺) en el agua, expresada generalmente en términos de miligramos por litro (mg/L) de carbonato de calcio (CaCO₃). La dureza se clasifica comúnmente en dureza temporal (debida a bicarbonatos de calcio y magnesio) y dureza permanente (debida a sulfatos, cloruros y nitratos de calcio y magnesio).</p>	<p>Bibliografía, típicamente varía entre 20-200 mg/L en aguas dulces, pero puede ser más alto en regiones con alta mineralización geológica.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. World Health Organization (WHO). (2011). Hardness in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. WHO Press. Hem, J. D. (1985). Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water (Vol. 2254). US Geological Survey Water-Supply Paper.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Agentes tensoactivos	mg/L	Ausencia	Ausencia	≤0.5	≥1	3	<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio para evitar la adsorción de tensoactivos en recipientes plásticos. Es importante muestrear en diferentes puntos y profundidades para capturar variabilidad espacial.</p> <p>PRIORIDAD: Los tensoactivos pueden indicar la presencia de contaminación por aguas residuales domésticas e industriales. Monitorear su presencia es vital para proteger la salud humana y la vida acuática.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Los agentes tensoactivos (o surfactantes) son compuestos que reducen la tensión superficial entre dos líquidos o entre un líquido y un sólido. Son componentes clave de detergentes y productos de limpieza. En el contexto del agua, los tensoactivos pueden afectar la calidad del agua y la salud acuática, además de interferir en los procesos de tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>Normas de Puerto Rico, Rep. Dominicana, Nicaragua.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: Rosen, M. J., & Kunjappu, J. T. (2012). Surfactants and Interfacial Phenomena (4th ed.). Wiley. Talmage, S. S. (1994). Environmental and Human Safety of Major Surfactants: Volume 1: Anionic Surfactants. CRC Press. Ying, G. G. (2006). Fate, behavior and effects of surfactants and their degradation products in the environment. Environment International, 32(3), 417-431.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Aceites y Grasas	mg/L	Ausente	≤0.1	≥1	≥1	3	<p>MUESTREO: Utilizar frascos de vidrio ámbar para evitar la degradación de aceites y grasas por la luz. Es importante recolectar muestras en puntos cercanos a fuentes potenciales de contaminación, como áreas industriales o agrícolas.</p> <p>PRIORIDAD: La presencia de aceites y grasas puede afectar la calidad del agua para el consumo humano y la vida acuática. Su monitoreo es crítico en áreas con alta actividad agrícola, industrial o cercana a instalaciones de procesamiento de alimentos.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Aceites y grasas son compuestos orgánicos que incluyen grasas animales y vegetales, aceites de cocina, y productos derivados del petróleo. En el agua, estos compuestos pueden formar una capa superficial que reduce el intercambio de gases y afecta negativamente a la flora y fauna acuática.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: Lockwood, J. C. (2004). Oil Pollution and its Environmental Impact in the Arabian Gulf Region. Elsevier. UNEP (United Nations Environment Programme). (2006). Oil Spill Preparedness and Response. UNEP Publications. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (1999). Toxicological Profile for Total Petroleum Hydrocarbons (TPH). US Department of Health and Human Services</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Color	U.Pt-co	No notable	No notable	≤10	≥10	3	<p>MUESTREO: Las muestras deben ser recolectadas en recipientes limpios y claros para evitar interferencias en la medición del color. Es importante muestrear en diferentes estaciones del año para evaluar cambios estacionales.</p> <p>PRIORIDAD: El color en el agua puede afectar su aceptabilidad para el consumo humano y puede indicar la presencia de contaminantes. Monitorear el color es vital para identificar fuentes de contaminación y evaluar la eficacia de los tratamientos de agua.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El color del agua puede ser causado por la presencia de sustancias disueltas o en suspensión, como materia orgánica, metales, y compuestos químicos. El color puede ser medido en unidades de color verdadero (que mide el color después de filtrar la muestra) y unidades de color aparente (que mide el color sin filtrar).</p>	<p>Normas de Puerto rico, Rep. Dominicana, Nicaragua</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Montgomery, J. M. (1985). Water Treatment Principles and Design. Wiley. World Health Organization (WHO). (2017). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
DBO	mg/L	≤2	≤5	≤100	≤100	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio limpio y llenarse completamente para evitar la presencia de aire. Deben almacenarse en frío (4°C) y protegerse de la luz hasta su análisis.</p> <p>PRIORIDAD: La DBO es crucial para evaluar la carga de materia orgánica y su impacto en los ecosistemas acuáticos. Altos niveles de DBO pueden indicar contaminación por desechos orgánicos y afectación de la vida acuática debido al consumo de oxígeno.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) es la cantidad de oxígeno disuelto requerido por los microorganismos para descomponer la materia orgánica presente en el agua en un período específico, usualmente cinco días a 20°C. Es un indicador clave de la carga orgánica y de la calidad del agua.</p>	<p>Normas Chile, Honduras, EPA y OMS</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Metcalf & Eddy, Inc. (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery (4th ed.). McGraw-Hill.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
DQO	mg/L	≤10	≤10	≥10	≥10	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben tomarse en frascos de vidrio limpio y acidificarse inmediatamente con ácido sulfúrico para prevenir cambios en la concentración de materia orgánica. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis para evitar la degradación de la materia orgánica.</p> <p>PRIORIDAD: La DQO es crucial para evaluar la carga total de contaminantes orgánicos en el agua, y es fundamental para el control y tratamiento de efluentes industriales y urbanos.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>La Demanda Química de Oxígeno (DQO) mide la cantidad total de oxígeno requerido para oxidar completamente la materia orgánica e inorgánica en el agua, utilizando un agente oxidante fuerte en condiciones ácidas</p>	<p>Bibliografía, Valores menores de 10 mg O₂/L indican una buena calidad del agua.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Metcalf & Eddy, Inc. (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery (4th ed.). McGraw-Hill.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Fluoruros	mg/L	≤0.2	≤0.7	≤1	≥1	1	<p>AGUAS SUPERFICIALES DULCES: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio para evitar la adsorción del fluoruro en las paredes del frasco. Deben mantenerse a temperatura ambiente y analizarse lo antes posible para asegurar resultados precisos.</p> <p>PRIORIDAD: Los fluoruros son importantes tanto por sus beneficios para la salud dental como por sus riesgos en concentraciones elevadas. Es fundamental monitorear su presencia en agua potable y en áreas industriales.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Los fluoruros son compuestos que contienen el ion flúor y se encuentran naturalmente en algunas fuentes de agua, además de ser añadidos en ciertos suministros de agua potable para prevenir la caries dental. Sin embargo, concentraciones elevadas pueden ser tóxicas y causar fluorosis.</p>	<p>Normas de Puerto rico, Rep. Dominicana, Nicaragua</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: World Health Organization (WHO). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Fawell, J., & Bailey, K. (2006). Fluoride in Drinking-water. IWA Publishing.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
pH	Adimensional	6 - 8.5	6 - 8.5	≤6 - 8.5≥	≤6 - 8.5≥	1	<p>AGUAS SUPERFICIALES DULCES: Las mediciones de pH deben realizarse in situ para evitar cambios debido a la temperatura y la presión. Si no es posible, las muestras deben almacenarse en frascos de vidrio llenos hasta el borde y analizadas rápidamente.</p> <p>PRIORIDAD: El pH es fundamental para evaluar la calidad del agua, ya que afecta la solubilidad y la disponibilidad de nutrientes y contaminantes. Es especialmente crítico en aguas de consumo, industriales y recreativas.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El pH es una medida de la acidez o alcalinidad del agua, expresada en una escala logarítmica de 0 a 14. Un pH de 7 es neutral, valores menores indican acidez y valores mayores indican alcalinidad. El pH del agua puede influir en la solubilidad de minerales y la toxicidad de ciertos compuestos químicos.</p>	<p>Normas de Puerto rico, Rep. Dominicana, Nicaragua</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Benjamin, M. M. (2015). Water Chemistry (2nd ed.). Waveland Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Oxígeno disuelto	%	≥7	≥7	≤5	≤4	1	AGUAS SUPERFICIALES DULCES: Las mediciones de OD deben realizarse in situ utilizando sondas de oxígeno disuelto para evitar cambios debido a la temperatura y la presión. Si se recolectan muestras, deben analizarse inmediatamente.

DEFINICIÓN	FUENTE
El oxígeno disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno libre presente en el agua, esencial para la respiración de los organismos acuáticos. Los niveles de OD son un indicador clave de la salud ecológica de un cuerpo de agua.	EPA y OMS BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd ed.). Academic Press. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Conductividad Eléctrica	μS/cm	≤2000	≤2000	≥2000	≥2000	1	AGUAS SUPERFICIALES DULCES: La conductividad debe medirse in situ para obtener resultados precisos. Es importante considerar la influencia de la temperatura en las mediciones y utilizar sondas calibradas adecuadamente. PRIORIDAD: La conductividad eléctrica es un indicador rápido y efectivo de la calidad del agua y la salinidad. Es crucial en la gestión de recursos hídricos y en el monitoreo de cuerpos de agua naturales y artificiales.

DEFINICIÓN	FUENTE
La conductividad eléctrica mide la capacidad del agua para conducir una corriente eléctrica, lo cual depende de la concentración de iones disueltos en el agua. Es un indicador indirecto de la salinidad y la calidad del agua.	BIBLIOGRAFÍA, Los valores varían ampliamente, pero las aguas frescas suelen tener conductividades de menos de 1000 μS/cm, y hasta 2000 para procesos hidroquímicos de cierto tipos de rocas APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Benjamin, M. M. (2015). Water Chemistry (2nd ed.). Waveland Press.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Sólidos disueltos totales	mg/L	≤100	≤500	≤1000	≥1,000	2	<p>AGUAS SUPERFICIALES DULCES: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio y mantenerse refrigeradas hasta su análisis para evitar la precipitación de sólidos disueltos.</p> <p>PRIORIDAD: Los SDT son importantes para evaluar la calidad del agua, especialmente en términos de la exploración de la salinidad del mar y las contaminaciones que se pueden estar derivando</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
Los sólidos disueltos totales (SDT) representan la cantidad total de sustancias orgánicas e inorgánicas disueltas en el agua. Incluyen sales, minerales, metales y otros compuestos disueltos.	<p>Esta medida se refiere a la cantidad total de todas las sustancias inorgánicas y orgánicas disueltas en el agua.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Métodos for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Benjamin, M. M. (2015). Water Chemistry (2nd ed.). Waveland Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Sólidos Sedi-mentables	mg/L	No se tienen valores recomendados	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio, evitando la agitación excesiva. Se debe dejar reposar el agua en un cilindro Imhoff durante una hora para medir el volumen de sólidos sedimentados.</p> <p>PRIORIDAD: Los sólidos sedimentables son importantes para evaluar la carga de partículas que pueden afectar la calidad del agua y el hábitat acuático. Es crucial en el control de la erosión y la gestión de cuencas.</p>			

DEFINICIÓN	FUENTE
Los sólidos sedimentables son partículas en suspensión en el agua que, bajo condiciones de reposo, se depositan en el fondo de un recipiente en un período específico de tiempo, generalmente una hora. Incluyen arena, limo y material orgánico.	<p>Valores cercanos a cero son ideales, indicando mínima presencia de partículas sedimentables.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Metcalf & Eddy, Inc. (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery (4th ed.). McGraw-Hill.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Sólidos suspendidos	mg/L	No se tienen valores recomendados	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio y analizarse lo antes posible para evitar la sedimentación de partículas. Es recomendable utilizar filtros de fibra de vidrio o membranas para la medición.</p> <p>PRIORIDAD: Los sólidos suspendidos son cruciales para evaluar la turbidez y la calidad del agua. Pueden influir en la penetración de luz, la fotosíntesis y el transporte de contaminantes.</p>			

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Los sólidos suspendidos (SS) son partículas sólidas que permanecen en suspensión en el agua y pueden incluir materia orgánica e inorgánica, algas y microorganismos. Se miden filtrando una muestra de agua a través de un filtro con un tamaño de poro específico.</p>	<p>Generalmente menos de 20 mg/L para aguas claras.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Benjamin, M. M. (2015). Water Chemistry (2nd ed.). Waveland Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Salinidad	ppt	≤0.5	≤0.5	≤0.5	≥0.5	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio y analizarse utilizando un conductímetro para medir la conductividad eléctrica, la cual se convierte a salinidad.</p> <p>PRIORIDAD: La salinidad es importante para evaluar la influencia de las aguas subterráneas salinas y la intrusión salina en cuerpos de agua dulce. Afecta la potabilidad y la vida acuática.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>La salinidad es una medida de la concentración de sales disueltas en el agua, expresada en partes por mil (ppt) o en gramos de sal por kilogramo de agua. La salinidad afecta la densidad del agua y la vida acuática.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd ed.). Academic Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Turbidez	NTU	≤5	≤50	≤50	≥50	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio o plástico limpio y analizarse lo antes posible. Es recomendable utilizar un turbidímetro calibrado para mediciones precisas.</p> <p>PRIORIDAD: La turbidez es crucial para evaluar la calidad del agua potable y recreativa. Afecta la penetración de luz y puede indicar la presencia de contaminantes y microorganismos.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>La turbidez es una medida de la claridad del agua y se determina por la cantidad de partículas suspendidas que dispersan y absorben la luz. Se mide en Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU)</p>							<p>Normas Nicaragua, Honduras, EPA y OMS</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Benjamin, M. M. (2015). Water Chemistry (2nd ed.). Waveland Press.</p>

3. Iones Mayoritarios

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Cloruros (Cl)	mg/L	≤250	≤250	≤250	≥250	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio y analizarse lo antes posible para evitar la pérdida de cloruros.</p> <p>PRIORIDAD: Los cloruros son importantes para evaluar la salinización de fuentes de agua dulce y la influencia de descargas industriales. Altos niveles de cloruros pueden afectar la potabilidad y la vida acuática.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>Los cloruros son compuestos que contienen el ion cloruro (CN⁻). Se encuentran comúnmente en el agua debido a la disolución de sales minerales, intrusión de agua salada y descargas industriales y urbanas.</p>							<p>BIBLIOGRAFÍA: Varía ampliamente; en agua dulce típicamente < 250 mg/L. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. World Health Organization (WHO). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Fetter, C. W. (2001). Applied Hydrogeology (4th ed.). Prentice Hall. Custodio, E., & Llamas, M. R. (1983). Hidrología subterránea (Vols. 1 y 2). Ediciones Omega. Appelo, C. A. J., & Postma, D. (2005). Geochemistry, Groundwater and Pollution (2nd ed.). CRC Press/Balkema.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Sodio (Na)	mg/L	≤150	≤150	≤200	≥1,001	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio y almacenarse refrigeradas hasta su análisis. Es importante evitar la contaminación cruzada.</p> <p>PRIORIDAD: El sodio es crucial para evaluar la salinización de fuentes de agua dulce y la adecuación del agua para consumo humano y riego agrícola. Altos niveles de sodio pueden afectar la salud humana y la vegetación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

<p>El sodio es un metal alcalino que se encuentra comúnmente en el agua debido a la disolución de sales minerales y descargas industriales y agrícolas. La concentración de sodio es un indicador de salinidad y calidad del agua.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: Generalmente < 200 mg/L en aguas no influenciadas por agua de mar APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. World Health Organization (WHO). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Fetter, C. W. (2001). Applied Hydrogeology (4th ed.). Prentice Hall. Custodio, E., & Llamas, M. R. (1983). Hidrología subterránea (Vols. 1 y 2). Ediciones Omega. Appelo, C. A. J., & Postma, D. (2005). Geochemistry, Groundwater and Pollution (2nd ed.). CRC Press/ Balkema..</p>
--	---

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Sulfatos (SO4)	mg/L	≤150	≤150	≤250	≥250	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio y almacenarse refrigeradas. Es importante realizar el análisis lo antes posible.</p> <p>PRIORIDAD: Los sulfatos son importantes para evaluar la calidad del agua potable y su impacto en sistemas de distribución y la salud humana. También son relevantes en el monitoreo de efluentes industriales.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

<p>Los sulfatos son sales o ésteres del ácido sulfúrico que se encuentran en el agua debido a la disolución de minerales y la actividad industrial. Los sulfatos pueden afectar el sabor del agua y, en altas concentraciones, pueden tener efectos laxantes.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: Comúnmente < 250 mg/L, a no ser que se evidencie aguas selenitosas APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. World Health Organization (WHO). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Fetter, C. W. (2001). Applied Hydrogeology (4th ed.). Prentice Hall. Custodio, E., & Llamas, M. R. (1983). Hidrología subterránea (Vols. 1 y 2). Ediciones Omega. Appelo, C. A. J., & Postma, D. (2005). Geochemistry, Groundwater and Pollution (2nd ed.). CRC Press/ Balkema.</p>
---	---

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Alcalinidad como CaCO ₃	mg/L	≤350	≤350	≤350	≥350	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico o vidrio limpio y analizarse lo antes posible para evitar cambios en la composición química.</p> <p>PRIORIDAD: La alcalinidad total es crucial para evaluar la capacidad amortiguadora del agua y su estabilidad frente a cambios de pH. Es importante para el tratamiento de aguas y la salud de los ecosistemas acuáticos.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>La alcalinidad total es una medida de la capacidad del agua para neutralizar ácidos, compuesta principalmente por bicarbonatos, carbonatos y, en menor medida, hidróxidos. Es un indicador de la estabilidad del pH del agua.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: Varía con el suelo y la geología; típicamente 20-350 mg/L.. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. World Health Organization (WHO). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Fetter, C. W. (2001). Applied Hydrogeology (4th ed.). Prentice Hall. Custodio, E., & Llamas, M. R. (1983). Hidrología subterránea (Vols. 1 y 2). Ediciones Omega. Appelo, C. A. J., & Postma, D. (2005). Geochemistry, Groundwater and Pollution (2nd ed.). CRC Press/Balkema.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Magnesio (Mg)	mg/L	≤50	≤50	≤100	≥100	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio y analizarse lo antes posible. Es importante evitar la contaminación cruzada.</p> <p>PRIORIDAD: El magnesio es crucial para evaluar la dureza del agua y su impacto en la calidad del agua potable y sistemas de distribución. También es importante para la salud de los ecosistemas acuáticos.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El magnesio es un ion metálico que se encuentra naturalmente en el agua debido a la disolución de minerales. Es un componente importante de la dureza del agua y esencial para la biología de los organismos acuáticos.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: Varía ampliamente; en agua dulce típicamente < 50 mg/L. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. World Health Organization (WHO). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Fetter, C. W. (2001). Applied Hydrogeology (4th ed.). Prentice Hall. Custodio, E., & Llamas, M. R. (1983). Hidrología subterránea (Vols. 1 y 2). Ediciones Omega. Appelo, C. A. J., & Postma, D. (2005). Geochemistry, Groundwater and Pollution (2nd ed.). CRC Press/Balkema.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Calcio (Ca)	mg/L	≤250	≤250	≤250	≥250	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio y almacenarse refrigeradas hasta su análisis. Es importante evitar la contaminación cruzada.</p> <p>PRIORIDAD: El calcio es crucial para evaluar la dureza del agua y su impacto en la calidad del agua potable y sistemas de distribución. También es importante para la salud de los ecosistemas acuáticos.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El calcio es un ion metálico que se encuentra naturalmente en el agua debido a la disolución de minerales. Es un componente clave de la dureza del agua y esencial para la biología de los organismos acuáticos.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: Varía según la geología, comúnmente < 100 mg/L. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. World Health Organization (WHO). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Fetter, C. W. (2001). Applied Hydrogeology (4th ed.). Prentice Hall. Custodio, E., & Llamas, M. R. (1983). Hidrología subterránea (Vols. 1 y 2). Ediciones Omega. Appelo, C. A. J., & Postma, D. (2005). Geochemistry, Groundwater and Pollution (2nd ed.). CRC Press/Balkema.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Potasio (K)	mg/L	≤10	≤10	≤10	≥10	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio y analizarse lo antes posible para evitar la pérdida de potasio.</p> <p>PRIORIDAD: El potasio es crucial para evaluar la calidad del agua y su impacto en la salud de los ecosistemas acuáticos y la vegetación. Altos niveles pueden indicar contaminación agrícola.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El potasio es un ion metálico esencial que se encuentra naturalmente en el agua debido a la disolución de minerales y la actividad agrícola e industrial. Es importante para la biología de los organismos acuáticos.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: Usualmente < 10 mg/L. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. World Health Organization (WHO). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Fetter, C. W. (2001). Applied Hydrogeology (4th ed.). Prentice Hall. Custodio, E., & Llamas, M. R. (1983). Hidrología subterránea (Vols. 1 y 2). Ediciones Omega. Appelo, C. A. J., & Postma, D. (2005). Geochemistry, Groundwater and Pollution (2nd ed.). CRC Press/Balkema.</p>

4. Nutrientes

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Fosfatos (PO ₄)	mg/L	≤0.01	≤0.1	≥0.1	≥0.1	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico o vidrio limpio y almacenarse refrigeradas hasta su análisis. Es importante evitar la contaminación cruzada y la exposición a la luz.</p> <p>PRIORIDAD: Los fosfatos son cruciales para evaluar la eutrofización, que puede causar floraciones de algas nocivas y la disminución de oxígeno disuelto, afectando la vida acuática.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Los fosfatos son compuestos que contienen el ion fosfato (PO₄³⁻). Se encuentran en el agua debido a la descomposición de materia orgánica, la escorrentía agrícola que contiene fertilizantes y las descargas industriales y domésticas.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA, <0.01 - 0.1 mg/L en sistemas no contaminados. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd ed.). Academic Press</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Fósforo (P)	mg/L	≤0.025	0.025 - 0.1	0.025 - 0.1	≥0.1	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico o vidrio limpio y almacenarse refrigeradas hasta su análisis. Es importante evitar la contaminación cruzada y la exposición a la luz.</p> <p>Prioridad: El fósforo es esencial para evaluar la eutrofización y el crecimiento excesivo de algas en cuerpos de agua dulce, lo que puede conducir a la degradación de la calidad del agua y la pérdida de biodiversidad.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El fósforo es un elemento esencial para la vida y se encuentra en el agua en varias formas, principalmente como fosfatos. Proviene de fuentes naturales, fertilizantes agrícolas, detergentes y descargas de aguas residuales.</p>	<p>Normas de Puerto Rico, Honduras y Rep. Dominicana. Generalmente <0.1 mg/L en aguas no eutróficas.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd ed.). Academic Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Nitrato (NO ₃)	mg/L	≤1.0	≤1.0	≤10	≥10	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio y almacenarse refrigeradas hasta su análisis para evitar la transformación de nitratos.</p> <p>PRIORIDAD: Los nitratos son cruciales para evaluar la eutrofización y el riesgo de contaminación del agua potable, que puede causar problemas de salud como la metahemoglobinemia.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El nitrato es un compuesto que contiene el ion nitrato (NO₃⁻). Se encuentra en el agua debido a la descomposición de materia orgánica, la escorrentía agrícola que contiene fertilizantes nitrogenados y las descargas industriales y domésticas.</p>	<p>Bibliografía: <1 - 10 mg/L, pudiendo ser más alto en áreas agrícolas que sería una evidencia de contaminación agrícola.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd ed.). Academic Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Nitrito (NO ₂)	mg/L	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≥0.1	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio y almacenarse refrigeradas hasta su análisis para evitar la transformación de nitritos.</p> <p>PRIORIDAD: Los nitritos son tóxicos para los organismos acuáticos y pueden indicar la presencia de contaminación reciente con materia orgánica nitrogenada. Son cruciales para evaluar la calidad del agua y la eficacia del tratamiento de aguas residuales.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El nitrito es un compuesto que contiene el ion nitrito (NO₂⁻). Se encuentra en el agua como un intermediario en la nitrificación y desnitrificación de la materia orgánica nitrogenada. Puede provenir de descargas industriales y aguas residuales.</p>	<p>Bibliografía: <0.1 mg/L, ya que es generalmente un intermediario de corta duración en el ciclo del nitrógeno.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd ed.). Academic Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Amonio (NH ₃)	mg/L	≤0.2	≤2	≤2	≥2	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio y almacenarse refrigeradas hasta su análisis para evitar la transformación de amonio.</p> <p>PRIORIDAD: El amonio es tóxico para los organismos acuáticos a concentraciones elevadas y es un indicador de contaminación reciente por materia orgánica. Es crucial para evaluar la calidad del agua y la eficacia del tratamiento de aguas residuales.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El amonio es un compuesto que contiene el ion amonio (NH₄⁺) y el gas amoniaco (NH₃). Se encuentra en el agua como resultado de la descomposición de materia orgánica y las descargas de aguas residuales domésticas e industriales.</p>							<p>Bibliografía: <0.2 - 2 mg/L, con valores más altos indicativos de contaminación orgánica.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill. Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd ed.). Academic Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Nitrógeno Total (N)	mg/L	≤0.5	≤1	≤10	≥10	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio y almacenarse refrigeradas hasta su análisis para evitar la transformación de compuestos nitrogenados.</p> <p>PRIORIDAD: El nitrógeno total es crucial para evaluar la eutrofización y el impacto de las actividades humanas en los cuerpos de agua. Es un indicador integral de la carga de nutrientes en el agua.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El nitrógeno total es la suma de todas las formas de nitrógeno en el agua, incluyendo nitratos, nitritos, amonio y compuestos orgánicos de nitrógeno. Es un indicador de la carga total de nutrientes nitrogenados en el agua.</p>							<p>Normas de Puerto Rico, Honduras; Bibliografía: Varía ampliamente dependiendo de la fuente y la actividad biológica; puede exceder 1 mg/L en áreas afectadas por escorrentía agrícola o desechos.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	≤0.2	≤2	≥2	≥3	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio y almacenarse refrigeradas hasta su análisis para evitar la transformación de amonio.</p> <p>PRIORIDAD: El nitrógeno amoniacal es tóxico para los organismos acuáticos a concentraciones elevadas y es un indicador de contaminación reciente por materia orgánica. Es crucial para evaluar la calidad del agua y la eficacia del tratamiento de aguas residuales.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
El nitrógeno amoniacal es la suma del ion amonio (NH_4^+) y el amoniaco libre (NH_3) en el agua. Es una forma de nitrógeno que se encuentra comúnmente en aguas residuales y cuerpos de agua contaminados por la descomposición de materia orgánica.	BIBLIOGRAFÍA: <0.2 - 2 mg/L, similar al amonio debido a que es una forma común de nitrógeno amoniacal.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Cianuro total	mg/L	≤10	≤50	≥50	≥50	3	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio limpio y acidificarse inmediatamente para evitar la volatilización del cianuro. Deben almacenarse refrigeradas y protegidas de la luz hasta su análisis.</p> <p>PRIORIDAD: El cianuro es altamente tóxico y su presencia en el agua requiere una acción inmediata para identificar y eliminar la fuente de contaminación. Es crucial para la protección de la salud pública y la vida acuática.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
El cianuro es un compuesto químico que contiene el ion cianuro (CN^-). Es altamente tóxico para los seres humanos y la vida acuática y puede provenir de procesos industriales, como la minería y el tratamiento de metales.	Bibliografía y normas de Puerto Rico, Nicaragua, Honduras y Perú.

5. Elementos totales

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Aluminio (Al)	mg/L	≤0.75	≤0.2	≤1	≥1	3	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico o vidrio limpio y acidificarse con ácido nítrico (HNO₃) para conservar el metal. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con rocas ígneas y metamórficas, así como en suelos derivados de estas rocas, como granitos y esquistos.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del aluminio es crucial en cuerpos de agua que reciben escorrentía de áreas mineras y urbanas, así como en zonas con suelos ácidos, donde la lixiviación puede aumentar las concentraciones de aluminio disuelto.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE

El aluminio es un metal ligero y reactivo que se encuentra comúnmente en el agua debido a la erosión de minerales y rocas que contienen aluminio, así como por actividades industriales. Es tóxico para los organismos acuáticos a altas concentraciones.

EPA/OMS, Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana entre otras.

BIBLIOGRAFÍA:

APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association.
WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press.
Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Antimonio (Sb)	mg/L	≤0.0006	≤0.0006	≤0.0006	≥0.0006	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio limpio y acidificarse con HNO₃. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con depósitos minerales de estibina (Sb₂S₃) y en suelos derivados de estas rocas.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del antimonio es crucial en áreas cercanas a actividades industriales y mineras para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud humana.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE

El antimonio es un metaloide que se encuentra en el agua principalmente debido a actividades industriales, como la fabricación de baterías, plásticos y retardantes de fuego. Es tóxico para los humanos y los organismos acuáticos.

BIBLIOGRAFÍA

APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association.
WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press.
Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Arsénico (As)	mg/L	≤0.0005	≤0.0005	≤0.001	≥0.001	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio limpio y acidificarse con HNO₃. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con rocas sedimentarias y volcánicas, así como en zonas con depósitos de sulfuros metálicos.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del arsénico es crucial en áreas cercanas a actividades mineras, industriales y agrícolas para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud pública.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El arsénico es un metaloide tóxico que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen arsénico, actividades industriales y el uso de pesticidas. Es altamente tóxico para los humanos y los organismos acuáticos.</p>	<p>EPA/OMS, Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana entre otras.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Smedley, P. L., & Kinniburgh, D. G. (2002). A review of the source, behaviour and distribution of arsenic in natural waters. Applied Geochemistry, 17(5), 517-568.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Bario (Ba)	mg/L	≤0.01 a 0.05	≤0.01 a 0.06	≤1	≥1	3	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico o vidrio limpio y acidificarse con HNO₃. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con depósitos de barita y witherita, así como en suelos derivados de estas rocas.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del bario es crucial en áreas cercanas a actividades mineras e industriales para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud humana.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El bario es un metal alcalinotérreo que se encuentra en el agua debido a la disolución de minerales como la barita (BaSO₄) y la witherita (BaCO₃). Puede ser tóxico para los humanos y los organismos acuáticos en altas concentraciones.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Berilio (Be)	mg/L	≤0.0004	≤0.0004	≤0.0004	≥0.0004	3	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico o vidrio limpio y acidificarse con HNO₃. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con rocas ígneas y metamórficas, especialmente en pegmatitas que contienen berilo y fenacita.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del berilio es crucial en áreas cercanas a actividades mineras e industriales para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud humana.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El berilio es un metal alcalinotérreo que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen berilio, como el berilo y la fenacita. Es tóxico para los humanos y los organismos acuáticos.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Bismuto (Bi)	mg/L	Raramente detectado, concentraciones traza	3	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico o vidrio limpio y acidificarse con HNO₃. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con depósitos de bismutita y bismutoferrita, así como en suelos derivados de estas rocas.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del bismuto es importante en áreas cercanas a actividades industriales para evaluar su impacto en la calidad del agua.</p>			

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El bismuto es un metal pesado que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen bismuto y a actividades industriales. Es menos tóxico que otros metales pesados, pero su presencia puede indicar contaminación industrial.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: Datos no comúnmente disponibles para aguas superficiales. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Boro (B)	mg/L	≤0.5	≤0.5	≤0.5	≥0.5	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio y almacenarse refrigeradas hasta su análisis para evitar la adsorción del boro.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con depósitos de boratos, como la ulexita y la bórax, así como en suelos derivados de estas rocas.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del boro es crucial en áreas agrícolas y mineras para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud de las plantas y los organismos acuáticos.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El boro es un metaloide que se encuentra en el agua debido a la disolución de minerales y la actividad agrícola e industrial. Es esencial en pequeñas cantidades para las plantas, pero puede ser tóxico en concentraciones elevadas.</p>	<p>BIBLIOGRAFIA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Cadmio (Cd)	mg/L	≤0.0002	≤0.0003	≤0.005	≥0.005	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio limpio y acidificarse con ácido nítrico (HNO₃) para conservar el metal. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con depósitos de minerales sulfurosos como la esfalerita, que puede contener cadmio como impureza.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del cadmio es crucial en áreas cercanas a actividades mineras e industriales para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud humana.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El cadmio es un metal pesado que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen cadmio y a actividades industriales como la minería y la fabricación de baterías. Es altamente tóxico para los humanos y los organismos acuáticos.</p>	<p>Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana y Honduras. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Cromo (Cr)	mg/L	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05	≥ 0.05	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio limpio y acidificarse con HNO₃. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con rocas ultramáficas y depósitos de cromita, un mineral de cromo.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del cromo es crucial en áreas cercanas a actividades industriales y mineras para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud humana.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El cromo es un metal que se encuentra en el agua en dos formas principales: cromo trivalente (Cr III) y cromo hexavalente (Cr VI). El cromo hexavalente es más tóxico y proviene principalmente de actividades industriales como la galvanoplastia y la fabricación de pigmentos.</p>	<p>EPA/OMS, Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana entre otras APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Richard, F. C., & Bourg, A. C. M. (1991). Aqueous geochemistry of chromium: a review. Water Research, 25(7), 807-816.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Cobalto (Co)	mg/L	≤ 0.01	≤ 0.01	≤ 0.01	≥ 0.01	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio limpio y acidificarse con HNO₃. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con depósitos de minerales sulfurosos como la cobaltita y la eritrita.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del cobalto es crucial en áreas cercanas a actividades mineras e industriales para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud humana.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El cobalto es un metal que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen cobalto y a actividades industriales como la minería y la fabricación de aleaciones. Es esencial en pequeñas cantidades pero tóxico en concentraciones elevadas.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Cobre (Cu)	mg/L	≤0.01	≤0.01	≤0.02	≥0.02	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico o vidrio limpio y acidificarse con HNO₃. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con depósitos de sulfuros de cobre como la calcopirita y la bornita.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del cobre es crucial en áreas cercanas a actividades mineras, industriales y agrícolas para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud humana.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El cobre es un metal que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen cobre y a actividades industriales y agrícolas. Es esencial en pequeñas cantidades para la vida acuática, pero tóxico en concentraciones elevadas.</p>	<p>Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana y Honduras. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Hierro (Fe)	mg/L	≤0.1	≤0.1	≤0.3	≥0.3	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico o vidrio limpio y acidificarse con HNO₃. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con rocas sedimentarias y metamórficas que contienen minerales de hierro como la hematita y la magnetita.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del hierro es crucial para evaluar la calidad del agua potable y su impacto en la vida acuática y los sistemas de distribución de agua.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El hierro es un metal que se encuentra comúnmente en el agua debido a la erosión de minerales y rocas que contienen hierro, así como por actividades industriales. Es esencial para la vida acuática, pero puede causar problemas de sabor y color en el agua potable.</p>	<p>Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana, Perú y Honduras. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). McGraw-Hill.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Plomo (Pb)	mg/L	≤0.001	≤0.001	≤0.01 - 0.05	≥0.05	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio limpio y acidificarse con HNO₃. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con depósitos de minerales de plomo como la galena y la cerusita.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del plomo es crucial en áreas cercanas a actividades mineras e industriales para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud humana.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El plomo es un metal pesado que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen plomo y a actividades industriales como la minería y la fabricación de baterías. Es altamente tóxico para los humanos y los organismos acuáticos.</p>	<p>Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana, Perú, Colombia, Ecuador, Chile y otras. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Litio (Li)	mg/L	≤0.02	≤0.02	≥0.02	≥0.02	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico limpio y almacenarse refrigeradas hasta su análisis para evitar la pérdida de litio.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con depósitos de minerales como la espodumena y la petalita, así como en suelos derivados de estas rocas.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del litio es crucial en áreas cercanas a actividades mineras e industriales para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud humana.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El litio es un metal alcalino que se encuentra en el agua debido a la disolución de minerales que contienen litio y a actividades industriales. Es utilizado en la fabricación de baterías y otros productos electrónicos.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Manganeso (Mn)	mg/L	≤0.002	≤0.01	≤0.2	≥0.2	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico o vidrio limpio y acidificarse con HNO₃. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con rocas sedimentarias y metamórficas que contienen minerales de manganeso como la pirolusita y la psilomelana.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del manganeso es crucial para evaluar la calidad del agua potable y su impacto en la vida acuática y los sistemas de distribución de agua.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El manganeso es un metal que se encuentra comúnmente en el agua debido a la erosión de minerales que contienen manganeso y a actividades industriales como la minería y la metalurgia. Es esencial en pequeñas cantidades para organismos vivos, pero puede ser tóxico en concentraciones elevadas.</p>	<p>Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana y Honduras. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Mercurio (Hg)	mg/L	≤0.001	≤0.001	≤0.001	≥0.001	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio limpio y acidificarse con HNO₃. Deben almacenarse refrigeradas y protegidas de la luz hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con depósitos de minerales como el cinabrio, pero esta más relacionado con la minería</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del mercurio es crucial en áreas cercanas a actividades mineras e industriales para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud humana.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El mercurio es un metal pesado que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen mercurio y a actividades industriales como la minería y la quema de combustibles fósiles. Es altamente tóxico para los humanos y los organismos acuáticos.</p>	<p>Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana y Honduras. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Clarkson, T. W., Magos, L., & Myers, G. J. (2003). The toxicology of mercury—current exposures and clinical manifestations. New England Journal of Medicine, 349(18), 1731-1737.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Molibdeno (Mo)	mg/L	≤0.01	≤0.01	≥0.01	≥0.01	3	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio limpio y acidificarse con HNO₃. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con depósitos de minerales como la molibdenita.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del molibdeno es crucial en áreas cercanas a actividades mineras e industriales para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud humana.</p>

DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El molibdeno es un metal que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen molibdeno y a actividades industriales. Es esencial para la vida en pequeñas cantidades, pero puede ser tóxico en concentraciones elevadas.</p>							<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Níquel (Ni)	mg/L	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≥0.01	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio limpio y acidificarse con HNO₃. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con rocas ultramáficas y depósitos de minerales como la pentlandita.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del níquel es crucial en áreas cercanas a actividades mineras e industriales para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud humana.</p>

DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El níquel es un metal que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen níquel y a actividades industriales como la metalurgia y la fabricación de baterías. Es esencial en pequeñas cantidades para algunos organismos, pero puede ser tóxico en concentraciones elevadas.</p>							<p>Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana y Honduras. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Selenio (Se)	mg/L	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≥0.01	3	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio limpio y acidificarse con HNO₃. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con depósitos de minerales como la selenita y la eucairita.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del selenio es crucial en áreas cercanas a actividades mineras, industriales y agrícolas para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud humana.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El selenio es un metaloide que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen selenio y a actividades industriales y agrícolas. Es esencial en pequeñas cantidades, pero puede ser tóxico en concentraciones elevadas.</p>	<p>Bibliografía y normas de Puerto Rico, República Dominicana y Honduras. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Silicio (Si)	mg/L	≤5	≤5	≥5	≥5	3	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico o vidrio limpio. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias que contienen minerales como el cuarzo y los silicatos.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del silicio es importante para evaluar su impacto en los ciclos biogeoquímicos y la salud de los ecosistemas acuáticos, especialmente en la producción primaria de organismos como las diatomeas.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El silicio es un metaloide que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen silicio. Es un componente esencial de los ciclos biogeoquímicos y es fundamental para ciertos organismos acuáticos como las diatomeas.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Plata (Ag)	mg/L	≤0.001	≤0.05	≤0.05	≥0.05	3	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio limpio y acidificarse con HNO₃. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con depósitos de minerales de plata como la argentita y la proustita.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo de la plata es crucial en áreas cercanas a actividades mineras e industriales para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud humana.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>La plata es un metal que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen plata y a actividades industriales como la minería y la fabricación de productos electrónicos. Es tóxica para los organismos acuáticos en concentraciones elevadas.</p>	<p>Bibliografía y EPA. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Estroncio (Sr)	mg/L	≤4	≤4	≤4	≥4	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas costeras y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el estroncio es importante para evaluar la salud del ecosistema marino y su uso como trazador en estudios oceanográficos.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
El estroncio es un metal alcalinotérreo que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen estroncio, como la celestita (SrSO ₄) y la estroncianita (SrCO ₃). Es similar al calcio en su comportamiento químico.	<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Talio (Tl)	mg/L	≤0.0008	≤0.0008	≤0.0008	≥0.0008	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y portuarias. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el talio es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
El talio es un metal pesado altamente tóxico que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen talio y a actividades industriales como la minería y la fabricación de productos electrónicos.	<p>Bibliografía y EPA, normas de Republica Dominicana, Honduras APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Estaño (Sn)	mg/L	Datos no comúnmente disponibles	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas cercanas a descargas industriales y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>Prioridad: En aguas marinas, el estaño es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>			

DEFINICIÓN						FUENTE
<p>El estaño es un metal que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen estaño y a actividades industriales como la minería y la producción de aleaciones. Es relativamente no tóxico en bajas concentraciones.</p>						<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Titanio (Ti)	mg/L	Raramente detectado, concentraciones traza	3	<p>MUESTREO: En aguas marinas, el muestreo debe incluir áreas costeras y estuarios. Las muestras deben manejarse de manera similar a las de aguas dulces.</p> <p>PRIORIDAD: En aguas marinas, el titanio es importante para evaluar la contaminación industrial y su impacto en la salud del ecosistema marino.</p>			

DEFINICIÓN						FUENTE
<p>El titanio es un metal que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen titanio y a actividades industriales como la minería y la fabricación de productos de titanio. Es biológicamente inerte y no tóxico en bajas concentraciones.</p>						<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Uranio (U)	mg/L	Raramente detectado, concentraciones traza	3	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio limpio y almacenarse refrigeradas hasta su análisis. La manipulación debe minimizar la exposición a la radiación.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con depósitos de uraninita y carnotita.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del uranio es crucial en áreas cercanas a actividades mineras y de tratamiento de uranio para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud humana.</p>			

DEFINICIÓN						FUENTE
<p>El uranio es un metal radiactivo que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen uranio y a actividades industriales y mineras. Es tóxico y radiactivo, representando un riesgo para la salud humana y el medio ambiente.</p>						<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Langmuir, D. (1997). Aqueous Environmental Geochemistry. Prentice Hall.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Vanadio (V)	mg/L	Raramente detectado, concentraciones traza	3	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico o vidrio limpio y acidificarse con HNO₃. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con depósitos de minerales como la esfalerita.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del zinc es importante en áreas cercanas a actividades mineras e industriales para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud humana.</p>			

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

<p>El vanadio es un metal que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen vanadio y a actividades industriales como la metalurgia y la producción de acero. Es un elemento traza esencial para algunos organismos, pero puede ser tóxico en concentraciones elevadas.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>
--	--

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
------------	----------	-----------	-----------	---------	--------------	-----------	---------------

Zinc (Zn)	mg/L	≤0.2	≤0.2	≤0.2	≥0.2	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico o vidrio limpio y acidificarse con HNO₃. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con depósitos de minerales como la esfalerita.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del zinc es importante en áreas cercanas a actividades mineras e industriales para evaluar su impacto en la calidad del agua y la salud humana.</p>
-----------	------	------	------	------	------	---	---

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

<p>El zinc es un metal traza esencial para muchos organismos, pero puede ser tóxico en concentraciones elevadas. Se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen zinc y a actividades industriales como la minería y la galvanización.</p>	<p>Bibliografía y EPA. APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag</p>
---	---

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
------------	----------	-----------	-----------	---------	--------------	-----------	---------------

Circonio (Zr)	mg/L	Raramente detectado, concentraciones traza	3	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico o vidrio limpio. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con depósitos de minerales como el circonio.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del circonio es importante en áreas cercanas a actividades industriales para evaluar su impacto en la calidad del agua.</p>			
---------------	------	--	--	--	--	---	--

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El circonio es un metal que se encuentra en el agua debido a la erosión de minerales que contienen circonio y a actividades industriales como la fabricación de cerámicas y productos químicos. Es biológicamente inerte en bajas concentraciones.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Azufre (S)	mg/L	≤250	≤250	≥250	≥250	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de plástico o vidrio limpio. Deben almacenarse refrigeradas hasta su análisis.</p> <p>GEOLOGÍA: Se encuentra en áreas con depósitos de minerales como la pirita y el yeso.</p> <p>PRIORIDAD: El monitoreo del azufre es importante en áreas con suelos sulfurosos y actividades industriales para evaluar su impacto en la calidad del agua.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El azufre es un no metal que se encuentra en el agua en forma de sulfatos y sulfuros debido a la erosión de minerales que contienen azufre y a actividades industriales. Es esencial para la vida en pequeñas cantidades, pero puede ser tóxico en concentraciones elevadas.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: Esto es principalmente en forma de sulfatos APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association. WHO (World Health Organization). (2011). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press. Reimann, C., & de Caritat, P. (1998). Chemical Elements in the Environment: Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Springer-Verlag.</p>

6. Compuestos orgánicos

6.1. Plaguicidas

6.1.1. Organoclorados

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Aldrin/Dieldrin	µg/L	≤0.008	≤0.008	≤0.71	≥0.71		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapa de teflón y almacenarse refrigeradas hasta su análisis. Se recomienda el uso de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS).</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y persistencia ambiental.</p>

DEFINICIÓN

Aldrin y dieldrin son plaguicidas organoclorados utilizados históricamente en la agricultura para controlar insectos en cultivos como maíz y algodón. Estos compuestos son altamente persistentes en el medio ambiente y pueden bioacumularse en la cadena alimentaria, siendo tóxicos para la vida acuática y la salud humana.

FUENTE

EPA y normas regionales.
ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2002). Toxicological Profile for Aldrin/Dieldrin. U.S. Department of Health and Human Services.
IARC (International Agency for Research on Cancer). (1987). Overall evaluations of carcinogenicity: an updating of IARC monographs volumes 1 to 42. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Supplement 7.
EPA (Environmental Protection Agency). (2003). Integrated Risk Information System (IRIS) on Aldrin/Dieldrin. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Clordano (α, γ)	µg/L	≤0.004	≤0.004	≤0.09	≥0.09		<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio con tapa de teflón, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y capacidad de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN

El clordano es un plaguicida organoclorado utilizado principalmente para el control de termitas. Es persistente en el medio ambiente y puede bioacumularse, representando riesgos para la salud humana y la vida acuática.

FUENTE

EPA y normas regionales.
ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1994). Toxicological Profile for Chlordane. U.S. Department of Health and Human Services.
WHO (World Health Organization). (2004). Chlordane in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality.
IARC (International Agency for Research on Cancer). (1987). Overall evaluations of carcinogenicity: an updating of IARC monographs volumes 1 to 42. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Supplement 7.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
DDT y sus metabolitos	µg/L	≤0.001	≤0.001	≤0.13	≥0.13		<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio con tapa de teflón, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, por su toxicidad y persistencia ambiental</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El DDT (dicloro-difenil-tricloroetano) es un plaguicida organoclorado ampliamente utilizado en la agricultura y para el control de vectores de enfermedades. Sus metabolitos incluyen el DDE y el DDD. Es persistente y bioacumulativo, siendo tóxico para la vida acuática y potencialmente carcinogénico para los humanos.</p>	<p>EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2002). Toxicological Profile for DDT, DDE, and DDD. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2011). DDT in Indoor Residual Spraying: Human Health Aspects. Environmental Health Criteria 241. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Integrated Risk Information System (IRIS) on DDT, DDE, and DDD. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Endosulfano (α, β, endosulfán sulfato)	µg/ L	≤0.0002	≤0.002	≤0.009	≥0.009		<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio con tapa de teflón, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS. PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y persistencia.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El endosulfano es un plaguicida organoclorado utilizado en la agricultura para controlar insectos en diversos cultivos. Tiene dos isómeros, α y β, y un metabolito conocido como endosulfán sulfato. Es altamente tóxico para los organismos acuáticos y tiene potencial para bioacumularse.</p>	<p>EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2015). Toxicological Profile for Endosulfan. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Endosulfan in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Integrated Risk Information System (IRIS) on Endosulfan. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Endrin	µg/ L	≤0.002	≤0.002	≥0.002	≥0.002		<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio con tapa de teflón, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS. PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y persistencia.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El endrin es un insecticida organoclorado utilizado para controlar insectos en cultivos agrícolas. Es altamente persistente en el medio ambiente y tóxico para los organismos acuáticos, con la capacidad de bioacumularse en la cadena alimentaria.</p>	<p>EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1996). Toxicological Profile for Endrin. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Endrin in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Integrated Risk Information System (IRIS) on Endrin. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Heptacloro/ Heptacloro epóxido	µg/ L	≤0.001	≤0.001	≤0.0036	≥0.0036		<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio con tapa de teflón, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su persistencia y capacidad de bioacumulación.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El heptacloro es un plaguicida organoclorado utilizado principalmente para controlar insectos en cultivos agrícolas y en productos de madera. El heptacloro epóxido es un metabolito más persistente y tóxico. Ambos compuestos son altamente bioacumulativos y representan riesgos para la salud humana y ambiental.</p>							<p>EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2007). Toxicological Profile for Heptachlor and Heptachlor Epoxide. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Heptachlor and Heptachlor Epoxide in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Integrated Risk Information System (IRIS) on Heptachlor and Heptachlor Epoxide. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Lindano	µg/ L	≤0.01	≤0.01	≤0.075	≥0.075		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapa de teflón, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS).</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y persistencia en el ambiente.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El lindano es un insecticida organoclorado utilizado para controlar una variedad de plagas agrícolas y en productos para el control de piojos y sarna en humanos. Es persistente en el ambiente y puede bioacumularse, siendo tóxico para los organismos acuáticos y potencialmente carcinogénico para los humanos.</p>							<p>EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2005). Toxicological Profile for Hexachlorocyclohexane (HCH). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Lindane in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. IARC (International Agency for Research on Cancer). (2015). IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Volume 113. IARC Press.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Metoxicloro	µg/ L	≤0.02	≤0.02	≤0.03	≥0.03		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapa de teflón, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Media, debido a su menor persistencia comparada con otros organoclorados, pero aún representa riesgos para la vida acuática.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El metoxicloro es un insecticida organoclorado utilizado como sustituto del DDT debido a su menor persistencia y bioacumulación. Se utiliza para controlar insectos en cultivos, ganado y en ambientes domésticos.</p>	<p>EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2002). Toxicological Profile for Methoxychlor. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Methoxychlor in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Integrated Risk Information System (IRIS) on Methoxychlor. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Mirex	µg/L	≤0.001	≤0.001	≥0.001	≥0.001		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapa de teflón, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su alta persistencia y capacidad de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El mirex es un insecticida organoclorado utilizado principalmente para el control de hormigas de fuego. Es altamente persistente y bioacumulativo, representando riesgos significativos para la vida acuática y la salud humana.</p>	<p>EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Mirex and Chlordecone. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Mirex in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Integrated Risk Information System (IRIS) on Mirex. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Pentaclorofenol (PCF)	µg/L	≤7.9	≤7.9	≤7.9	≥7.9		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapa de teflón, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y capacidad de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El pentaclorofenol es un plaguicida y preservante de madera organoclorado utilizado para proteger madera, cuero y otros materiales contra el ataque de insectos y hongos. Es altamente tóxico y persistente en el ambiente.</p>	<p>EPA y normas regionales. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2001). Toxicological Profile for Pentachlorophenol. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Pentachlorophenol in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Integrated Risk Information System (IRIS) on Pentachlorophenol. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Peruano	µg/ L	No se tienen valores recomendados	No se tienen valores recomendados	No se tienen valores recomendados	≥0.07		MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapa de teflón, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS. PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y capacidad de bioacumulación.
DEFINICIÓN							FUENTE

El peruano es un plaguicida organoclorado cuyo uso ha sido restringido debido a su alta persistencia y toxicidad. Es similar a otros organoclorados en términos de su capacidad para bioacumularse y causar efectos adversos en la vida acuática y la salud humana.

BIBLIOGRAFÍA:

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2002). Toxicological Profile for Selected Organoclorines. U.S. Department of Health and Human Services.
WHO (World Health Organization). (2003). Organoclorine Pesticides in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality.
EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Integrated Risk Information System (IRIS) on Selected Organoclorines. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Toxafeno	µg/ L	≤0.0002	≤0.0002	≤0.0002	≥0.0002		MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapa de teflón, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS. PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y persistencia.
DEFINICIÓN							FUENTE

El toxafeno es un plaguicida organoclorado utilizado para controlar insectos en cultivos de algodón y plagas en ganado. Es altamente persistente en el ambiente y puede bioacumularse en la cadena alimentaria, siendo tóxico para la vida acuática y la salud humana.

EPA y normas regionales.
ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1996). Toxicological Profile for Toxaphene. U.S. Department of Health and Human Services.
WHO (World Health Organization). (2004). Toxaphene in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality.
EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Integrated Risk Information System (IRIS) on Toxaphene. National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.

6.1.2 Organofosforados

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Azinfos - Metil	µg/ L	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≥0.01		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapa de teflón, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS).</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su alta toxicidad para organismos acuáticos y potencial para bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El azinfos-metil es un insecticida organofosforado ampliamente utilizado en la agricultura para controlar una variedad de insectos en cultivos como frutas, verduras y granos. Actúa inhibiendo la colinesterasa, una enzima esencial para el funcionamiento del sistema nervioso de los insectos.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: WHO (World Health Organization). (1990). Environmental Health Criteria 145: Methyl Parathion. Geneva: WHO. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2001). Toxicological Profile for Methyl Parathion. U.S. Department of Health and Human Services. EPA (Environmental Protection Agency). (2006). Reregistration Eligibility Decision for Methyl Parathion. Office of Pesticide Programs, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Chlorpyrifos	µg/ L	≤0.0056 - 0.006	≤0.006	≤0.006	≥0.006		<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio con tapa de teflón, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>Prioridad: Alta, debido a su toxicidad y capacidad de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El chlorpyrifos es un insecticida organofosforado utilizado para controlar plagas en una variedad de cultivos, así como en entornos domésticos y comerciales. Inhibe la colinesterasa, afectando el sistema nervioso de los insectos.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1997). Toxicological Profile for Chlorpyrifos. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Chlorpyrifos in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2011). Chlorpyrifos Summary Document: Registration Review. Office of Pesticide Programs, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Coumafos	µg/ L	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≥0.01		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapa de teflón y almacenarse refrigeradas. Análisis mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Media, debido a su uso limitado en la agricultura y mayor en la apicultura.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El coumafos es un insecticida organofosforado utilizado principalmente en la apicultura para controlar ácaros y otros parásitos en abejas. También se utiliza en la agricultura para el control de insectos en cultivos y ganado.</p>							<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: FAO (Food and Agriculture Organization). (1996). Pesticide Residues in Food - Evaluations 1995. FAO Plant Production and Protection Paper 140. EPA (Environmental Protection Agency). (2002). Coumaphos: Human Health Risk Assessment for the Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Office of Pesticide Programs, EPA. WHO (World Health Organization). (2009). Coumaphos in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Diazinon	µg/ L	≤0.001	≤0.001	≤0.001	≥0.001		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapa de teflón, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y persistencia.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El diazinon es un insecticida organofosforado utilizado en la agricultura para controlar una variedad de insectos en cultivos, así como en entornos domésticos y comerciales. Inhibe la colinesterasa, afectando el sistema nervioso de los insectos.</p>							<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2008). Toxicological Profile for Diazinon. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Diazinon in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2006). Diazinon: Human Health Risk Assessment for the Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Office of Pesticide Programs, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
2-4 D	µg/ L	Ausente	Ausente	Ausente	≥0.00		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio o plástico limpio, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas (LC-MS).</p> <p>PRIORIDAD: Media, debido a su menor toxicidad en comparación con otros organofosforados, pero aún representa riesgos ambientales.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) es un herbicida utilizado para controlar malezas de hoja ancha en una variedad de cultivos. Es uno de los herbicidas más utilizados a nivel mundial debido a su eficacia y bajo costo.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1994). Toxicological Profile for 2,4-D. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). 2,4-D in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2005). 2,4-D: Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Office of Pesticide Programs, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Paraquat	µg/L	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≥0.01		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio o plástico limpio, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante LC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su alta toxicidad para los organismos acuáticos y potencial de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El paraquat es un herbicida de contacto no selectivo utilizado para el control de malezas en una amplia variedad de cultivos. Es altamente tóxico y puede causar daño pulmonar severo en humanos si se ingiere.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: WHO (World Health Organization). (1984). Environmental Health Criteria 39: Paraquat and Diquat. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (1997). Paraquat Dichloride: Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Office of Pesticide Programs, EPA. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2008). Toxicological Profile for Paraquat. U.S. Department of Health and Human Services.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Diquat	µg/L	≤0.07	≤0.07	≤0.07	≥0.07		<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio o plástico limpio, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas (LC-MS).</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad para los organismos acuáticos y persistencia en el ambiente.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El diquat es un herbicida de contacto no selectivo utilizado para el control de malezas acuáticas y terrestres. Inhibe la fotosíntesis en las plantas tratadas y es altamente tóxico para los organismos acuáticos.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: WHO (World Health Organization). (1984). Environmental Health Criteria 39: Paraquat and Diquat. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (1995). Diquat Dibromide: Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Office of Pesticide Programs, EPA. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2003). Toxicological Profile for Diquat. U.S. Department of Health and Human Services.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Demeton	µg/L	≤0.1	≤0.1	≤0.1	≥0.1		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapa de teflón y almacenarse refrigeradas. Análisis mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y capacidad de bioacumulación.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El demeton es un insecticida organofosforado utilizado para controlar una variedad de plagas en cultivos agrícolas. Actúa inhibiendo la colinesterasa, una enzima esencial para el sistema nervioso de los insectos.</p>							<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: WHO (World Health Organization). (1992). Environmental Health Criteria 122: Demeton-S-methyl. Geneva: WHO. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2003). Toxicological Profile for Demeton. U.S. Department of Health and Human Services. EPA (Environmental Protection Agency). (2006). Demeton-S-methyl: Human Health Risk Assessment. Office of Pesticide Programs, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Fentión	µg/L	≤0.4	≤0.4	≤0.4	≥0.4		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapa de teflón y almacenarse refrigeradas. Análisis mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su alta toxicidad y persistencia.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El fentión es un insecticida organofosforado utilizado para controlar insectos en cultivos agrícolas y en ambientes urbanos para el control de mosquitos. Inhibe la colinesterasa en los insectos, afectando su sistema nervioso.</p>							<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: WHO (World Health Organization). (1990). Environmental Health Criteria 134: Fenthion. Geneva: WHO. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2003). Toxicological Profile for Fenthion. U.S. Department of Health and Human Services. EPA (Environmental Protection Agency). (2001). Fenthion: Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Office of Pesticide Programs, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Malation	µg/L	≤0.1	≤0.1	≤0.1	≥0.4		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapa de teflón, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Media, debido a su toxicidad y uso generalizado.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El malathion es un insecticida organofosforado utilizado para controlar una amplia variedad de insectos en cultivos agrícolas y en ambientes urbanos para el control de mosquitos. Inhibe la colinesterasa, afectando el sistema nervioso de los insectos.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2003). Toxicological Profile for Malathion. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (1999). Environmental Health Criteria 166: Malathion. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2000). Malathion: Revised Human Health Risk Assessment. Office of Pesticide Programs, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Naled	µg/ L	≤0.4	≤0.4	≤0.4	≥0.4		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapa de teflón y almacenarse refrigeradas. Análisis mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su alta toxicidad y uso en programas de salud pública.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El naled es un insecticida organofosforado utilizado principalmente para el control de mosquitos en programas de salud pública y en la agricultura para controlar plagas en cultivos. Inhibe la colinesterasa en los insectos, afectando su sistema nervioso.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2002). Toxicological Profile for Naled. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2000). Naled in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2006). Naled: Human Health Risk Assessment for the Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Office of Pesticide Programs, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Parathion (methyl and ethyl)	µg/ L	Ausente	Ausente	Ausente	≥0.00		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapa de teflón y almacenarse refrigeradas. Análisis mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su alta toxicidad y capacidad de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El parathion es un insecticida organofosforado altamente tóxico utilizado en la agricultura para controlar una variedad de plagas en cultivos. Existen dos formas: metil parathion y etil parathion. Ambos inhiben la colinesterasa, afectando el sistema nervioso de los insectos.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2001). Toxicological Profile for Parathion. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Parathion in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2006). Parathion: Human Health Risk Assessment for the Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Office of Pesticide Programs, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
2,4,5- TP	µg/ L	Ausente	Ausente	Ausente	≥0.00		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio o plástico limpio, almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas (LC-MS).</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su potencial para causar efectos tóxicos y su capacidad de persistir en el ambiente.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El 2,4,5-TP, también conocido como silvex, es un herbicida utilizado para el control de malezas de hoja ancha en terrenos no cultivados, pastizales y áreas industriales. Fue ampliamente utilizado en el pasado, pero su uso ha sido restringido debido a preocupaciones ambientales y de salud.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1994). Toxicological Profile for 2,4,5-TP (Silvex). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). 2,4,5-TP in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2005). 2,4,5-TP (Silvex): Reregistration Eligibility Decision (RED) Document. Office of Pesticide Programs, EPA.</p>

6.2. Biocidas

6.2.1. Sustancias Fenólicas

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Tetracloroetileno	µg/ L	≤1	≤1	≤1	≥1		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapas herméticas para evitar la volatilización. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante cromatografía de gases (GC) acoplada a espectrometría de masas (MS).</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad, persistencia y potencial de bioacumulación</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El tetracloroetileno, también conocido como percloroetileno, es un compuesto químico orgánico utilizado principalmente en la industria de limpieza en seco y como desengrasante de metales. Es un líquido volátil, incoloro, con un olor dulce y ligeramente similar al éter.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1997). Toxicological Profile for Tetrachloroethylene. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2006). Tetrachloroethylene in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2012). Tetrachloroethylene (Perchloroethylene): Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Tetracloruro de carbono	µg/ L	≤0.23	≤0.23	≤0.23	≥0.23		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapas herméticas para evitar la volatilización. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su alta toxicidad y persistencia en el ambiente.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El tetracloruro de carbono es un compuesto químico orgánico utilizado históricamente como refrigerante, agente de limpieza y en la fabricación de clorofluorocarbonos (CFCs). Es un líquido incoloro y volátil con un olor dulce característico.</p>							<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2005). Toxicological Profile for Carbon Tetrachloride. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Carbon Tetrachloride in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2000). Carbon Tetrachloride: Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
1,1,1 Tricloroetano Tridoroetano	µg/ L	≤200	≤200	≤200	≥200		<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Media, debido a su volatilidad y menor toxicidad en comparación con otros solventes clorados.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El 1,1,1-tricloroetano es un solvente clorado utilizado en la industria para desengrasar metales y en la producción de adhesivos, lacas y revestimientos. Es un líquido incoloro, volátil y de olor suave.</p>							<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2006). Toxicological Profile for 1,1,1-Trichloroethane. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). 1,1,1-Trichloroethane in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2007). 1,1,1-Trichloroethane: Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA. Organización Mundial de la Salud (OMS): Guía de calidad del agua potable: La OMS establece una concentración guía de 200 µg/L (microgramos por litro) para el 1,1,1-Tricloroetano en agua potable . Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA): Máximo Nivel de Contaminante (MCL) para agua potable: La EPA ha establecido un MCL de 200 µg/L para el 1,1,1-Tricloroetano en agua potable . Nivel de Salud Pública (PHG): La EPA también considera un Nivel de Salud Pública de 200 µg/L basado en los efectos no cancerígenos, principalmente hepáticos y renales.</p>

Regulaciones Europeas:
Directiva Marco del Agua (DMA): Aunque la DMA no establece valores específicos para el 1,1,1-Tricloroetano, la Unión Europea generalmente sigue las directrices de la OMS para compuestos específicos. Por lo tanto, 200 µg/L es una referencia comúnmente aceptada.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Tricloroetileno	µg/L	≤2.5	≤2.5	≤5	≥30		<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su alta toxicidad y capacidad de persistir en el ambiente</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El tricloroetileno es un solvente industrial utilizado principalmente para desengrasar metales. Es un líquido volátil, incoloro y con un olor dulce.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2019). Toxicological Profile for Trichloroethylene. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Trichloroethylene in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2011). Trichloroethylene: Human Health Risk Assessment. Office of Research and Development, EPA. OMS: 30 µg/L como límite guía para agua potable . EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 5 µg/L para agua potable .</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Triclorobenceno	µg/L	≤0.97	≤0.97	≤20	≥20		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y persistencia en el ambiente.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El triclorobenceno es un compuesto orgánico utilizado como solvente y en la síntesis de otros productos químicos. Es un líquido incoloro y volátil con un olor fuerte.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2006). Toxicological Profile for Trichlorobenzenes. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Trichlorobenzenes in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2000). Trichlorobenzenes: Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA. OMS: 20 µg/L como límite guía para agua potable . EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 70 µg/L para agua potable .</p>

6.2.2. Compuesto con cloro

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Cloruro de Vinilo	µg/ L	≤0.3	≤0.3	≤2	≥2		<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio con tapas herméticas para evitar la volatilización. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS).</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su alta toxicidad y capacidad de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El cloruro de vinilo es un compuesto orgánico volátil utilizado principalmente en la producción de polímeros como el policloruro de vinilo (PVC). Es un gas incoloro con un olor dulce característico y es altamente tóxico, conocido por ser cancerígeno.</p>	<p>EPA</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2006). Toxicological Profile for Vinyl Chloride. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2000). Vinyl Chloride in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2000). Vinyl Chloride: Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA. OMS: 0.3 µg/L como límite guía para agua potable. EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 2 µg/L para agua potable.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Diclorobenceno	µg/ L	≤1	≤1	≤1	≥1		<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio con tapas herméticas para evitar la volatilización. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y persistencia en el ambiente.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El diclorobenceno es un compuesto químico orgánico utilizado como desodorante y pesticida. Existen tres isómeros: 1,2-diclorobenceno (orto), 1,3-diclorobenceno (meta), y 1,4-diclorobenceno (para).</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2006). Toxicological Profile for Dichlorobenzenes. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Dichlorobenzenes in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2000). Dichlorobenzenes: Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA. OMS: 1 µg/L como límite guía para agua potable. EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 600 µg/L para agua potable.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
1,2 Dicloroetano	µg/L	≤2	≤2	≤5	≥5		<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio con tapas herméticas para evitar la volatilización. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su alta toxicidad y capacidad de bioacumulación.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE

El 1,2-dicloroetano es un compuesto orgánico utilizado principalmente como intermediario en la producción de cloruro de vinilo. Es un líquido incoloro y volátil con un olor dulce.

EPA y normas regionales.

BIBLIOGRAFÍA:

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2001). Toxicological Profile for 1,2-Dichloroethane. U.S. Department of Health and Human Services.

WHO (World Health Organization). (2004). 1,2-Dichloroethane in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO.

EPA (Environmental Protection Agency). (2002). 1,2-Dichloroethane: Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA.

OMS: 30 µg/L como límite guía para agua potable.

EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 5 µg/L para agua potable.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
1,1 Dicloroetileno	µg/L	≤2	≤2	≤2	≥2		<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio con tapas herméticas para evitar la volatilización. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su alta toxicidad y capacidad de bioacumulación.</p>
DEFINICIÓN							FUENTE

El 1,1-dicloroetileno es un compuesto químico utilizado en la producción de polímeros como el polivinilideno cloruro. Es un líquido volátil, incoloro, con un olor suave.

EPA y normas regionales.

BIBLIOGRAFÍA:

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2004). Toxicological Profile for 1,1-Dichloroethylene. U.S. Department of Health and Human Services.

WHO (World Health Organization). (2003). 1,1-Dichloroethylene in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO.

EPA (Environmental Protection Agency). (2000). 1,1-Dichloroethylene: Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Diclorometano	µg/ L	≤5	≤5	≤20	≥20		MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio con tapas herméticas para evitar la volatilización. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS. PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y capacidad de bioacumulación.

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El diclorometano es un disolvente industrial utilizado en procesos de desengrasado, decapado de pinturas y en la producción de películas plásticas. Es un líquido volátil, incoloro, con un olor dulce.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2000). Toxicological Profile for Methylene Chloride. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2004). Methylene Chloride in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2011). Methylene Chloride: Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA. OMS: 20 µg/L como límite guía para agua potable. EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 5 µg/L para agua potable.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Etilbenceno	µg/ L	≤0.03	≤0.03	≤2	≥2		MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio con tapas herméticas para evitar la volatilización. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS). PRIORIDAD: Alta, debido a su alta toxicidad y capacidad de bioacumulación.

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El etilbenceno es un compuesto orgánico utilizado principalmente como intermediario en la producción de estireno y polímeros de poliestireno. Es un líquido volátil, incoloro, con un olor aromático.</p>	<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2010). Toxicological Profile for Ethylbenzene. U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Ethylbenzene in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2000). Ethylbenzene: Hazard Summary. Office of Air Quality Planning and Standards, EPA. OMS: 0.3 µg/L como límite guía para agua potable. EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 2 µg/L para agua potable.</p>

6.3. Hidrocarburos Totales de petróleo

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Fracción Diésel (DRO) C10-C28	µg/L	No existe un valor de referencia aproximado	No existe un valor de referencia aproximado	≤56	≥56		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapas herméticas para evitar la volatilización. Se deben almacenar refrigeradas y transportarse al laboratorio para análisis. El método más común es la extracción con disolventes seguida de cromatografía de gases (GC).</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a la toxicidad de ciertos componentes del TPH y su capacidad de causar daños ecológicos significativos.</p>

DEFINICIÓN

Los Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) es un término usado para describir una amplia gama de compuestos químicos que derivan del petróleo. Estos compuestos incluyen una mezcla compleja de hidrocarburos alifáticos y aromáticos. Los TPH pueden encontrarse en el ambiente como resultado de derrames de petróleo, actividades industriales y descargas urbanas. La fracción diésel (DRO, por sus siglas en inglés) abarca los hidrocarburos de petróleo en el rango de C10 a C28. Estos compuestos incluyen una mezcla de hidrocarburos alifáticos y aromáticos que se encuentran en el diésel y otros aceites pesados. Los DRO son menos volátiles que los hidrocarburos más ligeros y tienden a ser más persistentes en el medio ambiente. La fracción gasolina (GRO, por sus siglas en inglés) incluye los hidrocarburos de petróleo en el rango de C6 a C10. Estos compuestos son más volátiles y menos persistentes que los hidrocarburos más pesados, pero su alta volatilidad los hace más susceptibles a la evaporación y al transporte atmosférico.

FUENTE

BIBLIOGRAFÍA:

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1999). Toxicological Profile for Total Petroleum Hydrocarbons (TPH). U.S. Department of Health and Human Services.

EPA (Environmental Protection Agency). (2007). Petroleum Hydrocarbons and Chlorinated Hydrocarbons Differentiation, Volume 1: Analysis of Total Petroleum Hydrocarbons. Office of Research and Development, EPA.

WHO (World Health Organization). (2000). Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants: Sixty-first Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Geneva: WHO.

Valores de Referencia para Fracciones Diésel (DRO) y Gasolina (GRO)

Fracción Diésel (DRO) C10-C28

Valores de referencia:

EPA (Environmental Protection Agency):
La EPA proporciona valores de referencia específicos para ciertas fracciones de hidrocarburos. Para el DRO, no hay un valor máximo de contaminante (MCL) específico establecido, pero se utiliza una metodología de evaluación de riesgos para determinar niveles aceptables en contextos específicos.

Agencia de Protección Ambiental de California (OEHHA):
Los niveles de acción de limpieza para el DRO en el suelo son de aproximadamente 100 mg/kg. Para el agua, se considera un valor guía de aproximadamente 56 µg/L como nivel de preocupación en contextos de salud pública.

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment):
Para el agua subterránea, se recomienda un valor guía de 0.34 mg/L para DRO.

Fracción Gasolina (GRO) C6-C10

Valores de referencia:

EPA (Environmental Protection Agency):
Similar al DRO, la EPA no tiene un MCL específico para el GRO, pero proporciona guías para ciertos componentes individuales como el benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX).

Agencia de Protección Ambiental de California (OEHHA):
Los niveles de acción de limpieza para el GRO en el suelo son de aproximadamente 10 mg/kg. Para el agua, se considera un valor guía de aproximadamente 23 µg/L como nivel de preocupación en contextos de salud pública.

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment):
Para el agua subterránea, se recomienda un valor guía de 0.15 mg/L para GRO.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Fracción Gasolina (GRO) C6-C10	µg/ L	No existe un valor de referencia aproximado	No existe un valor de referencia aproximado	≤23	≥23		MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapas herméticas para evitar la contaminación cruzada. Las muestras se deben almacenar refrigeradas y transportarse al laboratorio para análisis.
6.4. Bifenilos Policlorados (PCB) Totales	µg/ L	≤0.014	≤0.015	≥0.014	≥0.014		El método más común es la extracción con disolventes seguida de cromatografía de gases con detección por espectrometría de masas (GC-MS). PRIORIDAD: Alta, debido a la alta toxicidad, capacidad de bioacumulación y efectos adversos en la salud humana y ecológica.

DEFINICIÓN							FUENTE
<p>Los Bifenilos Policlorados (PCBs, por sus siglas en inglés) son una clase de compuestos orgánicos clorados que contienen 209 congéneres diferentes. Fueron ampliamente utilizados en equipos eléctricos, fluidos hidráulicos, lubricantes y otros materiales industriales debido a su estabilidad química y resistencia al calor. Sin embargo, debido a su toxicidad y persistencia ambiental, la producción y el uso de PCBs fueron prohibidos en muchos países a partir de la década de 1970.</p>							<p>EPA y normas regionales.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2000). Toxicological Profile for Polychlorinated Biphenyls (PCBs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polychlorinated Biphenyls: Human Health Aspects. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2000). Polychlorinated Biphenyls (PCBs) Update: Impact on Fish Advisories. Office of Water, EPA.</p>

6.5. Hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAH)							
PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Acenafteno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas para evitar la fotodegradación y la volatilización. Las muestras se deben almacenar refrigeradas y transportarse al laboratorio para análisis. El método más común es la extracción con disolventes seguida de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS). PRIORIDAD: Alta, debido a la alta toxicidad, capacidad de bioacumulación y efectos adversos en la salud humana y ecológica.

DEFINICIÓN							FUENTE
<p>El acenafteno es un hidrocarburo aromático policíclico (PAH) compuesto por dos anillos benzenicos fusionados con un anillo ciclopentano. Es un compuesto derivado del alquitrán de hulla y se encuentra en emisiones de combustión y derrames de petróleo.</p>							<p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Acenaftileno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas para evitar la fotodegradación y la volatilización. Las muestras se deben almacenar refrigeradas y transportarse al laboratorio para análisis. El método más común es la extracción con disolventes seguida de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS).</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a la alta toxicidad, capacidad de bioacumulación y efectos adversos en la salud humana y ecológica.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El acenaftileno es un PAH compuesto por dos anillos bencénicos fusionados con un anillo etileno. Es un componente del alquitrán de hulla y se forma durante la combustión incompleta de materiales orgánicos.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Antraceno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas para evitar la fotodegradación y la volatilización. Las muestras se deben almacenar refrigeradas y transportarse al laboratorio para análisis. El método más común es la extracción con disolventes seguida de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS).</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a la alta toxicidad, capacidad de bioacumulación y efectos adversos en la salud humana y ecológica.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El antraceno es un PAH compuesto por tres anillos bencénicos fusionados en una disposición lineal. Se encuentra en el alquitrán de hulla y se utiliza en la fabricación de colorantes y plásticos.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Benzo[a]antraceno	µg/L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas para evitar la fotodegradación y la volatilización. Las muestras se deben almacenar refrigeradas y transportarse al laboratorio para análisis. El método más común es la extracción con disolventes seguida de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS). PRIORIDAD: Alta, debido a la alta toxicidad, capacidad de bioacumulación y efectos adversos en la salud humana y ecológica.
DEFINICIÓN							FUENTE

El benzo[a]antraceno es un PAH compuesto por cuatro anillos bencénicos fusionados. Es un contaminante ambiental formado durante la combustión incompleta de materia orgánica.

BIBLIOGRAFÍA:

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services.
WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality.
Geneva: WHO.
EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Bbenzo[a]pireno	µg/L	≤0.2	≤0.2	≤0.7	≥0.7		MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS. PRIORIDAD: Muy alta, debido a su alta toxicidad y potencial cancerígeno.
DEFINICIÓN							FUENTE

El benzo[a]pireno es un hidrocarburo aromático policíclico (PAH) altamente cancerígeno que consiste en cinco anillos bencénicos fusionados. Es un subproducto de la combustión incompleta de materiales orgánicos como el carbón, petróleo y tabaco.

BIBLIOGRAFÍA:

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services.
WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO.
EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA
OMS: Valor guía de 0.7 ng/L para benzo[a]pireno en agua potable.
EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 0.2 µg/L para benzo[a]pireno en agua potable.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Benzo[e]pireno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.		≥0.01	<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Muy alta, debido a su alta toxicidad y potencial cancerígeno.</p>

DEFINICIÓN						FUENTE	
<p>El benzo[e]pireno es un PAH que también consiste en cinco anillos bencénicos fusionados. Aunque es menos conocido que el benzo[a]pireno, comparte propiedades similares en términos de toxicidad y formación.</p>						<p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.</p>	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Benzo[b]fluoranteno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.		≥0.01	<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y potencial de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN						FUENTE	
<p>El benzo[b]fluoranteno es un PAH compuesto por cuatro anillos bencénicos fusionados. Se forma durante la combustión incompleta de materiales orgánicos y es conocido por su toxicidad y potencial cancerígeno.</p>						<p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.</p>	

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Benzo[g,h,i]perileno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS. PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y potencial de bioacumulación.

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El benzo[g,h,i]perileno es un PAH compuesto por seis anillos bencénicos fusionados. Es un producto de la combustión incompleta y se encuentra en el humo de cigarrillos, emisiones de vehículos y procesos industriales.</p>	BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Benzo[j]fluoranteno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS. PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y potencial de bioacumulación.

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El benzo[j]fluoranteno es un PAH compuesto por cinco anillos bencénicos fusionados. Es un contaminante ambiental formado durante la combustión incompleta de materia orgánica.</p>	BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Benzo[k] fluoranteno	µg/L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.		≥0.01	<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y potencial de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El benzo[k]fluoranteno es un PAH compuesto por cinco anillos bencénicos fusionados. Se forma durante la combustión incompleta de materiales orgánicos y es conocido por su toxicidad y potencial cancerígeno.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Criseno	µg/L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.		≥0.01	<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y capacidad de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El criseno es un hidrocarburo aromático policíclico (PAH) compuesto por cuatro anillos bencénicos fusionados. Se encuentra en el alquitrán de hulla y en emisiones de combustión, como el humo del tabaco y los gases de escape de los vehículos.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Dibenzo[a,h]antraceno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y capacidad de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

El dibenzo[a,h]antraceno es un PAH compuesto por cinco anillos bencénicos fusionados en una estructura angular. Se forma durante la combustión incompleta de materiales orgánicos y es conocido por su potencial cancerígeno.

BIBLIOGRAFÍA:

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services.

WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO.

EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Fluoranteno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y capacidad de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

El fluoranteno es un PAH compuesto por cuatro anillos bencénicos fusionados en una estructura angular. Se encuentra en el alquitrán de hulla y se produce durante la combustión incompleta de materiales orgánicos.

BIBLIOGRAFÍA:

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services.

WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO.

EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Fluoreno	µg/L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.		≥0.01	<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y capacidad de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El fluoreno es un PAH compuesto por tres anillos bencénicos fusionados. Se encuentra en el alquitrán de hulla y se produce durante la combustión incompleta de materiales orgánicos.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Fenantreno	µg/L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.		≥0.01	<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y capacidad de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El fenantreno es un PAH compuesto por tres anillos bencénicos fusionados en una estructura angular. Se encuentra en el alquitrán de hulla y se produce durante la combustión incompleta de materiales orgánicos.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Indeno [1,2,3-c,d]pireno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y capacidad de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

El indeno[1,2,3-c,d]pireno es un PAH compuesto por seis anillos bencénicos fusionados en una estructura angular. Se forma durante la combustión incompleta de materiales orgánicos y es conocido por su potencial cancerígeno.

BIBLIOGRAFÍA:
 ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services.
 WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO.
 EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Naftaleno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y capacidad de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

El naftaleno es un PAH compuesto por dos anillos bencénicos fusionados. Es un componente del alquitrán de hulla y se utiliza en la fabricación de productos como bolas de naftalina y ciertos tipos de plásticos.

BIBLIOGRAFÍA:
 ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services.
 WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO.
 EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Pireno	µg/L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≥0.01		MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS. PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y capacidad de bioacumulación.

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

<p>El pireno es un PAH compuesto por cuatro anillos bencénicos fusionados. Se encuentra en el alquitrán de hulla y se produce durante la combustión incompleta de materiales orgánicos.</p>	BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.
---	--

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Benceno	µg/L	≤5	≤5	≤5	≥5		MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS. PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y capacidad de bioacumulación.

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

<p>El benceno es un hidrocarburo aromático simple compuesto por un anillo bencénico. Es un componente del petróleo crudo y se utiliza en la fabricación de numerosos productos químicos industriales.</p>	EPA y normas regionales. BIBLIOGRAFÍA: ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services. WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO. EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA. OMS: Valor guía de 10 µg/L para benceno en agua potable. EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 5 µg/L para benceno en agua potable.
---	---

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Tolueno	µg/ L	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	No se especifica un valor guía específico, pero se recomienda minimizar la exposición a PAHs en general.	≤1000	≥1000		<p>MUESTREO: Recolectar muestras en frascos de vidrio ámbar con tapas herméticas. Almacenarlas refrigeradas y analizarlas mediante GC-MS.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su toxicidad y capacidad de bioacumulación.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
------------	--------

El tolueno es un hidrocarburo aromático compuesto por un anillo bencénico con un grupo metilo. Es un componente del petróleo crudo y se utiliza como solvente en numerosas aplicaciones industriales.

EPA y normas regionales.

BIBLIOGRAFÍA:
 ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1995). Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). U.S. Department of Health and Human Services.
 WHO (World Health Organization). (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO.
 EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development, EPA.
 OMS: Valor guía de 700 µg/L para tolueno en agua potable.
 EPA: Nivel máximo de contaminante (MCL) de 1 mg/L (1000 µg/L) para tolueno en agua potable.

7. Contaminantes emergentes

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Productos farmacéuticos	µg/L	<0.001 a 0.1	<0.001 a 0.1	≤0.1	≥0.1	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio limpio y almacenarse refrigeradas. Los análisis deben realizarse mediante técnicas como la cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas (LC-MS).</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a los posibles efectos adversos en la salud humana y la vida acuática, incluso a bajas concentraciones.</p>

DEFINICIÓN							FUENTE
<p>Los productos farmacéuticos incluyen una amplia gama de compuestos utilizados en la medicina humana y veterinaria, como analgésicos, antibióticos, antidepresivos, entre otros. Estos productos pueden ingresar al medio ambiente acuático a través de la excreción humana y animal, así como por la eliminación inadecuada de medicamentos.</p>							<p>BIBLIOGRAFÍA Daughton, C. G., & Ternes, T. A. (1999). Pharmaceuticals and personal care products in the environment: Agents of subtle change?. <i>Environmental Health Perspectives</i>, 107(suppl 6), 907-938. Fent, K., Weston, A. A., & Caminada, D. (2006). Ecotoxicology of human pharmaceuticals. <i>Aquatic Toxicology</i>, 76(2), 122-159. Kümmerer, K. (2009). The presence of pharmaceuticals in the environment due to human use—present knowledge and future challenges. <i>Journal of Environmental Management</i>, 90(8), 2354-2366.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Productos de cuidado personal	µg/L	<0.001 a 0.1	<0.001 a 0.1	≤0.1	≥0.1	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio o plástico limpio. Se recomienda el uso de técnicas de cromatografía y espectrometría de masas para el análisis.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su persistencia en el ambiente y posibles efectos tóxicos en organismos acuáticos.</p>

DEFINICIÓN							FUENTE
<p>Los productos de cuidado personal incluyen sustancias utilizadas en cosméticos, jabones, champús, lociones, y otros productos para el cuidado personal. Contienen una variedad de químicos como fragancias, conservantes y surfactantes que pueden llegar a los cuerpos de agua.</p>							<p>BIBLIOGRAFÍA Brausch, J. M., & Rand, G. M. (2011). A review of personal care products in the aquatic environment: Environmental concentrations and toxicity. <i>Chemosphere</i>, 82(11), 1518-1532. Santos, L. H., Araújo, A. N., Fachini, A., Pena, A., Delerue-Matos, C., & Montenegro, M. C. B. S. M. (2010). Ecotoxicological aspects related to the presence of pharmaceuticals in the aquatic environment. <i>Journal of Hazardous Materials</i>, 175(1-3), 45-95. Kümmerer, K. (Ed.). (2004). <i>Pharmaceuticals in the Environment: Sources, Fate, Effects and Risks</i>. Springer Science & Business Media.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Retardantes de llama (PBDEs) Totales	µg/L	<0.001 a 0.1	<0.001 a 0.1	≤0.1	≥0.1	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio con tapa metálica. Se recomienda el uso de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) para el análisis.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a su persistencia y capacidad de bioacumulación en la cadena alimentaria.</p>

DEFINICIÓN						FUENTE
<p>Los éteres de difenilo polibromados (PBDEs) son compuestos utilizados como retardantes de llama en productos electrónicos, textiles y plásticos. Son persistentes, bioacumulativos y pueden ser tóxicos para la vida acuática y humana.</p>						<p>BIBLIOGRAFÍA Law, R. J., Allchin, C. R., de Boer, J., Covaci, A., Herzke, D., Lepom, P., ... & de Wit, C. A. (2006). Levels and trends of brominated flame retardants in the European environment. <i>Chemosphere</i>, 64(2), 187-208. Hites, R. A. (2004). Polybrominated diphenyl ethers in the environment and in people: a meta-analysis of concentrations. <i>Environmental Science & Technology</i>, 38(4), 945-956. Covaci, A., Voorspoels, S., Abdallah, M. A., Geens, T., Harrad, S., & Law, R. J. (2009). Analytical and environmental aspects of the flame retardant tetrabromobisphenol-A and its derivatives. <i>Journal of Chromatography A</i>, 1216(3), 346-363.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Plastificantes (ftalatos)	µg/ L	<0.001 a 0.1	<0.001 a 0.1	≤0.1	≥0.1	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio limpio y almacenarse refrigeradas hasta su análisis. El uso de cromatografía de gases o líquida es recomendado. PRIORIDAD: Alta, debido a su ubicuidad y posibles efectos endocrinos en organismos acuáticos.</p>

DEFINICIÓN						FUENTE
<p>Los ftalatos son un grupo de compuestos químicos utilizados como plastificantes en una variedad de productos plásticos. Son contaminantes ambientales comunes que pueden tener efectos adversos en la salud humana y la vida silvestre.</p>						<p>BIBLIOGRAFÍA Staples, C. A., Peterson, D. R., Parkerton, T. F., & Adams, W. J. (1997). The environmental fate of phthalate esters: a literature review. <i>Chemosphere</i>, 35(4), 667-749. Heudorf, U., Mersch-Sundermann, V., & Angerer, J. (2007). Phthalates: toxicology and exposure. <i>International Journal of Hygiene and Environmental Health</i>, 210(5), 623-634. Wormuth, M., Scheringer, M., Vollenweider, M., & Hungerbühler, K. (2006). What are the sources of exposure to eight frequently used phthalic acid esters in Europeans?. <i>Risk Analysis: An International Journal</i>, 26(3), 803-824.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Nanopartículas	µg/ L	Partículas de tamaño nanométrico utilizadas en cremas solares y otros productos, como el óxido de zinc o dióxido de titanio	Partículas de tamaño nano-métrico utilizadas en cremas solares y otros productos, como el óxido de zinc o dióxido de titanio	Partículas de tamaño nano-métrico utilizadas en cremas solares y otros productos, como el óxido de zinc o dióxido de titanio	Partículas de tamaño nanométrico utilizadas en cremas solares y otros productos, como el óxido de zinc o dióxido de titanio	2	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse en frascos de vidrio o plástico limpio. Técnicas avanzadas como la microscopía electrónica y la espectroscopía de masas son necesarias para su análisis. PRIORIDAD: Alta, debido a su tamaño ultrafino y potencial para interactuar con sistemas biológicos de manera única.</p>

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Las nanopartículas son partículas diminutas con al menos una dimensión menor a 100 nanómetros. Se utilizan en una amplia gama de aplicaciones industriales y comerciales, y su presencia en el ambiente acuático puede tener efectos desconocidos y potencialmente adversos.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA Nowack, B., & Bucheli, T. D. (2007). Occurrence, behavior and effects of nanoparticles in the environment. <i>Environmental Pollution</i>, 150(1), 5-22. Handy, R. D., Owen, R., & Valsami-Jones, E. (2008). The ecotoxicology of nanoparticles and nanomaterials: current status, knowledge gaps, challenges, and future needs. <i>Ecotoxicology</i>, 17(5), 315-325. Batley, G. E., Kirby, J. K., & McLaughlin, M. J. (2013). Fate and risks of nanomaterials in aquatic and terrestrial environments. <i>Accounts of Chemical Research</i>, 46(3), 854-862.</p>

PARÁMETROS	UNIDADES	EXCELENTE	ACEPTABLE	REGULAR	NO ACEPTABLE	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
Microplásticos	part/m ³	No se tienen valores recomendados	1	<p>MUESTREO: Las muestras deben recolectarse utilizando redes de plancton o filtros de malla fina para capturar partículas pequeñas. Se recomienda el uso de frascos de vidrio o plástico limpio. Los análisis pueden incluir la identificación visual y técnicas avanzadas como la espectroscopía FTIR o Raman.</p> <p>PRIORIDAD: Alta, debido a la prevalencia de microplásticos en los ecosistemas acuáticos y su potencial para afectar la salud de los organismos acuáticos y, eventualmente, la salud humana a través de la cadena alimentaria.</p>			

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>Los microplásticos son pequeñas partículas de plástico, generalmente menores de 5 mm, que resultan de la degradación de productos plásticos más grandes. Son persistentes en el ambiente y pueden tener efectos negativos en la vida acuática y en la salud humana.</p>	<p>BIBLIOGRAFÍA Thompson, R. C., Swan, S. H., Moore, C. J., & vom Saal, F. S. (2009). Our plastic age. <i>Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences</i>, 364(1526), 1973-1976. Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., & Galloway, T. S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. <i>Marine Pollution Bulletin</i>, 62(12), 2588-2597. Wright, S. L., Thompson, R. C., & Galloway, T. S. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. <i>Environmental Pollution</i>, 178, 483-492.</p>

4.2. BIOINDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA

Los indicadores de calidad del agua son herramientas esenciales para el monitoreo y la gestión de ecosistemas acuáticos, especialmente aquellos de alto valor ecológico. Estos indicadores incluyen una amplia gama de métodos biológicos, químicos y físicos que proporcionan información vital sobre la salud del ecosistema y la presencia de posibles impactos ambientales. En zonas de gran valor ecológico, como áreas protegidas, reservas de biodiversidad y hábitats críticos para especies amenazadas, estos indicadores son fundamentales para detectar cambios sutiles en la calidad del agua que podrían señalar la necesidad de intervenciones de conservación o restauración.

Los bioensayos, por ejemplo, utilizan organismos sensibles como *Daphnia Magna* para evaluar la toxicidad del agua, mientras que los macroinvertebrados acuáticos sirven como indicadores de la calidad biológica a largo plazo. La clorofila-a y el biovolumen algal informan sobre la productividad primaria y el potencial de eutrofización. Por otro lado, el monitoreo de comunidades de fitoplancton, perifiton y corales ofrece una imagen detallada de la biodiversidad y la estructura de las comunidades acuáticas.

En este capítulo, se detallan métodos estandarizados y unidades de análisis específicas para cada indicador, proporcionando una guía para evaluar la calidad del agua en una variedad de cuerpos acuáticos, desde

aguas superficiales y subterráneas hasta lagunas y zonas marinas. Estos indicadores son cruciales no solo para la investigación y la comprensión de los ecosistemas acuáticos, sino también para informar las políticas de gestión y conservación que protegen estos valiosos recursos naturales.

#	Indicador de calidad de agua	Método	Unidad de análisis	Cuerpos de agua donde se puede hacer el análisis
1	Bioensayo con Daphnia Magna	EPA	EC50	Aguas superficiales, aguas subterráneas, lagunas.
2	Macroinvertebrados Acuáticos como indicadores Biológicos	Observación directa en estereoscopio.	Organismos identificados.	Aguas superficiales y lagunas
3	Clorofila -a-	Espectrofotométrico.	mg/m3	Aguas superficiales, lagunas y aguas marinas.
4	Biovolumen algal.	Observación directa en microscopio.	Células por ml.	Aguas superficiales, lagunas y aguas marinas.
5	Identificación de fitoplancton.	Observación directa en microscopio.	Organismos muestreados	Aguas superficiales, lagunas y aguas marinas.
7	Identificación de perifiton	Observación directa en microscopio.	Organismos muestreados	Aguas superficiales, lagunas y aguas marinas.
8	Cobertura de coral *	AGRRA (Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment)	%	Aguas Marinas
9	Cobertura de diadema* (Erizo)	AGRRA (Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment)	%	Aguas Marinas
10	Indice de de macroalgas* carnosas	AGRRA (Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment)	% De cobertura y altura	Aguas Marinas
11	Biomasa de peces:*	AGRRA	Organismos por área. Identificación, conteo y las que aplique	Aguas Marinas, lagunas y aguas continentales
	Abundancia total	(Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment)		
	Abundancia de especies comerciales			
	Abundancia de peces herbivoros	Colecta de organismos		
12	Blanqueamiento y enfermedades de los corales	AGRRA (Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment)	Prevalencia y tipo de enfermedad	Aguas Marinas
13	Condición Tendencia Praderas de Pastos y Marinos ICTPM	Protocolo Indicador	Organismos muestreados	Aguas marinas
14	Bivalvos	Protocolo indicador	Organismos muestreados por area Identificación y conteo	Zonas costeras, lagunas, aguas marinas
15	Hidroperíodo en manglares	No se evidencia un estándar, pero se consensuará con las partes	Nivel (Determinar la Frecuencia, altura y llanura de inundación)	Humedales
16	Para los manglares en general se recomienda el monitoreo de: Cobertura de mangle	Las que apliquen y se consideren por las partes	Imagenes satelitales Monitoreos de cobertura en campo	Humedales
17	Conteo de reclutas de corales (pequeñas nuevas colonias), cobertura de caracol (Lobatus gigas)	AGRRA (Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment)	Número de colonias Cobertura de caracol	Aguas Marinas

Tabla 1. Propuesta de bioindicadores para las aguas de alto valor ecológico.

Todas estas variables se analizan bajo la metodología de AGRRA (Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment),

4.3. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE GESTIÓN

La preservación de la calidad del agua es esencial para la sostenibilidad ambiental, el bienestar humano y la conservación de la biodiversidad. Para abordar este reto, es crucial implementar programas de capacitación y campañas de sensibilización que involucren a todos los actores relevantes, incluyendo gobiernos, ONGs, academia y la comunidad. Este capítulo detalla estrategias para la educación y el compromiso activo en la gestión de la calidad del agua.

4.3.1. CAPACITACIÓN PARA PERSONAL TÉCNICO

- **CONTENIDOS:**

La capacitación debe cubrir fundamentos de la calidad del agua, interpretación de indicadores y estándares de salud pública, y metodologías estandarizadas para recolección y análisis de datos (APHA, HACH, EPA). También se debe incluir la implementación de tecnologías emergentes en el monitoreo y restauración de cuerpos de agua.

- **METODOLOGÍAS:**

Utilizar talleres prácticos con salidas de campo, cursos en línea y seminarios web para ampliar el alcance geográfico. Simulaciones interactivas y estudios de caso pueden fomentar la toma de decisiones basada en evidencia. Evaluaciones periódicas asegurarán la comprensión y aplicación de los conocimientos adquiridos.

- **RECURSOS:**

Se necesitan materiales didácticos actualizados, kits de pruebas y equipos de laboratorio, acceso a plataformas de e-learning y expertos del sector como instructores y mentores.

4.3.2. SENSIBILIZACIÓN COMUNITARIA

- **CONTENIDOS:**

Es importante educar sobre la relevancia del agua limpia para la salud y el desarrollo comunitario, el

impacto de la contaminación en los ecosistemas y la biodiversidad, y las prácticas cotidianas para mejorar la conservación del agua. También se debe destacar el rol de la comunidad en el monitoreo ambiental.

- **METODOLOGÍAS:**

Campañas de comunicación utilizando medios locales, redes sociales y eventos públicos; programas educativos en escuelas y grupos comunitarios; iniciativas de ciencia ciudadana para involucrar a los residentes en la recolección de datos y vigilancia ambiental; y alianzas con medios de comunicación para difundir historias de éxito.

- **RECURSOS:**

Se requieren folletos informativos, pósters, material audiovisual, plataformas digitales para diseminación de información, y coordinación con escuelas y líderes comunitarios. Además, es crucial contar con financiación para programas de participación comunitaria y proyectos piloto.

4.3.3. PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

La participación de la comunidad es crucial para el éxito a largo plazo de los programas de monitoreo y conservación del agua. Los residentes locales aportan conocimientos valiosos sobre su entorno y pueden ser agentes de cambio cuando están bien informados y comprometidos. Esto fomenta la custodia local de los recursos naturales, aumenta la responsabilidad y transparencia, y promueve prácticas sostenibles que benefician tanto a la sociedad como al medio ambiente.

4.3.4. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Para respaldar estas estrategias, se recomienda consultar manuales y guías de organismos reconocidos como la EPA, UNEP, WHO y UNESCO, que proporcionan directrices detalladas para la capacitación, sensibilización y gestión del agua. Además, recursos como “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” y plataformas educativas en línea de la International Water Association (IWA) son esenciales para una capacitación técnica eficaz.

5. DESARROLLO DEL PROCESO DE VALIDACIÓN

5.1. SITIOS PRIORITARIOS PARA EL MONITOREO

• HONDURAS:

Las cuencas del Río Choluteca, Ulua y Chamelecón, así como las cuencas de Agua y Sico (Botaderos), se identifican como prioritarias. También se incluyen sitios RAMSAR como el Golfo de Fonseca, Cuero y Salado, Lago de Yojoa, Laguna de Guaymoreto y Alvarado, Islas de la Bahía y la Cuenca del río Lempa.

• GUATEMALA:

La atención se centra en grandes ciudades y la Zona Metropolitana, así como en zonas de alto valor ecológico como el Río Motagua y sistemas de agua en Huehuetenango (Laguna los Navajos - Yolnabaj), AMASURLI, AMPI, AMSA y AMSCLAE.

• BELICE:

Se priorizan la zona costera, las principales ciudades y los ríos costeros.

5.2. ESTRATEGIAS Y SINERGIAS PROPUESTAS PARA EL MONITOREO

• HONDURAS:

Se propone la colaboración con la academia y la DGRH, utilizando datos de estudios de impacto ambiental de DECA y cooperación con SAG, SESAL y la unidad de vigilancia, especialmente en zonas turísticas. Es esencial desarrollar índices comunes de monitoreo con colaboración regional y ONGs.

• GUATEMALA:

Se sugiere implementar políticas de recursos hídricos internacionales y fomentar intercambios técnicos y académicos en Centroamérica, adoptando índices similares a los de Costa Rica.

• BELICE:

La estrategia se basa en trabajar conjuntamente con otros países de la región para crear índices comunes pero diferenciados, promoviendo colaboraciones interinstitucionales y con ONGs locales.

Realización de Cursos Especializados y Desarrollo de Índices de Monitoreo

Se enfatiza la necesidad de realizar cursos especializados con otros países para alinear estrategias y métodos de trabajo, y desarrollar índices de monitoreo comunes a nivel regional.

5.3. PRIORIDADES PARA EL FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES

• HONDURAS:

Se debe fortalecer las capacidades técnicas y de equipamiento en CESCO y otras dependencias, ofreciendo cursos específicos adaptados a temáticas relevantes.

• GUATEMALA:

Es crucial crear un inventario de fuentes de agua y desarrollar indicadores biológicos, además de adquirir fondos para el mantenimiento de equipos y tecnología avanzada para el monitoreo de contaminantes emergentes.

- **BELICE:**

Mejorar las capacidades analíticas, especialmente en metales pesados y procesos de verificación de calidad de datos.

5.4. COMENTARIOS GENERALES

5.4.1. GUATEMALA:

Metodología:

Proponer un índice de calidad del agua que integre parámetros físicos, químicos y microbiológicos, así como el desarrollo de índices para emergencias y el uso de imágenes satelitales.

Recomendaciones:

Crear protocolos específicos para crisis ambientales y fomentar el uso de tecnología satelital para monitoreo.

5.4.2. BELICE:

Gestión de Bases de Datos:

Subrayan la importancia de gestionar adecuadamente las bases de datos de monitoreo ambiental y proponen la certificación de cursos de capacitación.

Recomendaciones:

Asegurar la certificación de todos los programas de formación y desarrollar bases de datos robustas para apoyar los índices de calidad del agua.

5.4.3. HONDURAS:

Capacidades Técnicas y Equipamiento:

Destacan la necesidad de fortalecer las capacidades técnicas y el equipamiento para mejorar los análisis de calidad del agua, proponiendo un enfoque regional para la mejora continua de índices y parametrización.

Recomendaciones:

Invertir en la actualización del equipamiento técnico y formación del personal, y fomentar la cooperación regional para desarrollar estándares y prácticas comunes.

6. CONCLUSIONES

EVALUACIÓN COMPARATIVA DE NORMATIVAS DE CALIDAD DE AGUA CON ENFASIS EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS DE LOS PAÍSES SELECCIONADOS

CONCLUSIONES GENERALES

La gestión integral de los recursos hídricos, incluyendo el agua para consumo humano, las aguas residuales y reutilizables, y las aguas naturales, representa un desafío multifacético y crucial en el contexto actual de cambio ambiental y desarrollo tecnológico. Un análisis normativo profundo revela la necesidad de enfoques adaptativos y específicos en la parametrización y gestión de estos recursos, subrayando la importancia de regulaciones robustas y el monitoreo continuo para proteger la salud pública y los ecosistemas.

CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

La calidad del agua destinada al consumo humano es fundamental para la salud pública. Aunque existen esfuerzos significativos para establecer límites en parámetros microbiológicos clave, es crucial que los países amplíen sus regulaciones para incluir una gama más amplia de organismos patógenos. Esto es especialmente importante en el contexto centroamericano, donde mejorar las normativas puede contribuir significativamente a una gestión más eficaz de los recursos hídricos y a la mitigación de riesgos asociados con el consumo de agua contaminada.

NORMATIVAS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LAS DESCARGAS Y REUTILIZACIÓN DEL AGUA

La gestión de las aguas residuales destaca la diversidad en la parametrización y las diferencias en los niveles de permisividad según el tipo de cuerpo receptor. Equilibrar la protección de los ecosistemas acuáticos con las necesidades y capacidades de tratamiento y reutilización del agua es un desafío continuo. Es esencial que las normativas evolucionen continuamente para responder a nuevos desafíos y asegurar la sostenibilidad de los recursos hídricos.

CALIDAD DEL AGUA NATURAL

La gestión de la calidad del agua natural varía según los enfoques de la EPA y la OMS, reflejando diferentes prioridades y contextos regionales. Mientras que la EPA se enfoca más en el uso y la protección ecológica, la OMS se centra en la seguridad del agua para consumo humano. Esta variabilidad en las clasificaciones y enfoques subraya la necesidad de adaptar las estrategias a las realidades locales, equilibrando la conservación ecológica, el uso recreativo, la salud pública y los requerimientos de desarrollo.

CONTAMINANTES EMERGENTES

La preocupación creciente por los contaminantes emergentes, especialmente los microplásticos, destaca la necesidad urgente de desarrollar marcos regulatorios más sólidos y sistemas de monitoreo eficaces. La falta de información detallada y valores límites específicos dificulta la implementación de medidas preventivas y correctivas. Es crucial establecer criterios claros y uniformes para evaluar y gestionar estos contaminantes, permitiendo a las autoridades tomar decisiones informadas y aplicar estrategias de mitigación efectivas.

En conclusión, la gestión integral de las aguas marinas, superficiales y subterráneas requiere un enfoque holístico y adaptativo. La implementación efectiva de normativas, el monitoreo continuo y la adaptación a nuevas condiciones y conocimientos científicos son fundamentales para equilibrar el uso humano con la protección ambiental. La participación de comunidades locales, industrias y grupos de interés es esencial para el éxito de estas iniciativas. La gestión sostenible y efectiva de los recursos hídricos es clave para el futuro de nuestros ecosistemas y comunidades, y requiere estrategias adaptativas y exhaustivas para asegurar la disponibilidad y calidad del agua para las generaciones presentes y futuras.



RECOMENDACIONES PARA ESTANDARIZAR PARÁMETROS DE MEDICIÓN DE CALIDAD DE AGUA EN SISTEMAS ACUÁTICOS EN LA REGIÓN DEL ARRECIFE MESOAMERICANO

IMPORTANCIA DEL MONITOREO CONTINUO Y LA INVESTIGACIÓN

El monitoreo continuo y la investigación son esenciales para comprender la dinámica de los ecosistemas acuáticos y abordar los desafíos ambientales de manera efectiva. La implementación de tecnologías avanzadas, como estaciones fijas, boyas con sensores y plataformas de datos abiertos, junto con el uso de bioindicadores, permite la recopilación de datos precisos en tiempo real. Estos datos son fundamentales para la toma de decisiones informada y para la adaptación de estrategias de gestión en respuesta a condiciones cambiantes y amenazas emergentes.

COLABORACIÓN INTERSECTORIAL PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE

La conservación efectiva de los recursos hídricos requiere una colaboración intersectorial y transfronteriza que incluya a gobiernos, ONG, academia, comunidades locales y el sector privado. Las alianzas estratégicas facilitan la compartición de conocimientos, recursos y mejores prácticas, fortaleciendo la capacidad para enfrentar problemas complejos como la contaminación, la sobreexplotación de recursos y el cambio climático. La educación y sensibilización comunitaria son vitales para promover la participación ciudadana en el monitoreo ambiental y las iniciativas de conservación.

ADOPCIÓN DE POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE GESTIÓN ADAPTATIVAS

Los resultados del monitoreo y la investigación deben informar el desarrollo e implementación de políticas y estrategias de gestión adaptativas. Estas deben ser resilientes ante cambios ambientales y socioeconómicos, permitiendo ajustar prácticas de conservación y uso sostenible de los recursos hídricos basándose en evidencia científica actualizada. La integración de enfoques de gestión basados en ecosistemas, la regulación de actividades humanas impactantes y la promoción de prácticas sostenibles son esenciales para mantener la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que los cuerpos de agua proporcionan.

PROCESO DE VALIDACIÓN Y CONSULTA CON LOS PAÍSES, INFORME DE RESULTADOS CON LA AYUDAMEMORIA

IMPACTO ESPERADO:

La estandarización de los estándares para la conservación y gestión de los recursos hídricos en Honduras, Guatemala y Belice tiene un potencial significativo para mejorar la calidad ambiental y la sostenibilidad de estos recursos vitales. Estas acciones no solo ayudarán a preservar la biodiversidad acuática, sino que también fortalecerán la resiliencia de las comunidades frente a los desafíos climáticos y ambientales. La implementación de normativas comunes y adaptativas permitirá una gestión más eficaz y colaborativa, beneficiando tanto a los ecosistemas acuáticos como a las poblaciones humanas que dependen de ellos.

COMPROMISOS FUTUROS:

Para asegurar la implementación efectiva de las recomendaciones, se plantean los siguientes pasos: la exploración de nuevas áreas de investigación, el fortalecimiento continuo de las capacidades técnicas y la implementación de estrategias de sensibilización y educación a largo plazo. Estos esfuerzos serán cruciales para garantizar que las mejoras en la gestión del agua sean inclusivas y sostenibles. Además, se enfatiza la importancia de fomentar la cooperación regional y el intercambio de conocimientos para enfrentar los desafíos compartidos de manera más coordinada y eficiente.

NECESIDADES Y MEJORAS:

La retroalimentación de los países subraya la urgente necesidad de desarrollar normativas específicas para las aguas naturales y de iniciar investigaciones que permitan adaptar estas normativas a las condiciones locales. La clarificación de las categorías de calidad del agua facilitará una gestión más efectiva y colaborativa de los recursos hídricos en la región mesoamericana. La implementación de estas normativas contribuirá a alinear los esfuerzos de conservación y uso sostenible del agua con las realidades locales y regionales, promoviendo un enfoque más coherente y adaptativo.

PARAMETRIZACIÓN Y CAPACITACIÓN:

Las recomendaciones destacan la importancia de mejorar la parametrización ambiental mediante la modernización del equipamiento y el fortalecimiento de las capacidades técnicas. Estas mejoras son esenciales para aumentar la eficacia del monitoreo y análisis de la calidad del agua, y para proporcionar una respuesta más rápida y efectiva a los desafíos ambientales emergentes. Al fortalecer las capacidades técnicas, se podrá proteger mejor la salud pública y los ecosistemas acuáticos, asegurando que los programas de monitoreo sean robustos y capaces de enfrentar futuras amenazas.

ESTANDARIZACIÓN DE METODOLOGÍAS:

La implementación de metodologías estandarizadas para los indicadores biológicos e índices de calidad del agua mejorará significativamente la precisión del monitoreo ambiental. Esto facilitará una mejor comparación y comprensión de las tendencias y condiciones acuáticas a través de las fronteras nacionales. Un enfoque coordinado es fundamental para la gestión efectiva de los recursos acuáticos en la región, asegurando que las políticas y estrategias de conservación estén basadas en datos robustos y representativos. La estandarización también permitirá una mayor colaboración y cohesión entre los países, fortaleciendo los esfuerzos conjuntos de conservación.

COMPROMISO REGIONAL:

Los comentarios de Guatemala, Belice y Honduras reflejan un compromiso conjunto hacia la mejora del monitoreo de la calidad del agua en la región. Implementar estas recomendaciones permitirá una gestión más efectiva y coordinada de los recursos hídricos, asegurando la sostenibilidad y protección de los ecosistemas acuáticos. Este compromiso regional es crucial para abordar los desafíos compartidos y lograr una conservación efectiva a largo plazo, beneficiando tanto a la biodiversidad como a las comunidades humanas dependientes de los recursos hídricos.

BIBLIOGRAFÍA

United States Environmental Protection Agency (EPA). (2002). Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms. U.S. Environmental Protection Agency.

Barbour, M. T., Gerritsen, J., Snyder, B. D., & Stribling, J. B. (1999). Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: Periphyton, benthic macroinvertebrates and fish (2nd ed., EPA 841-B-99-002). U.S. Environmental Protection Agency.

Lorenzen, C. J. (1967). Determination of chlorophyll and pheo-pigments: Spectrophotometric equations. *Limnology and Oceanography*, 12(2), 343–346.

UNESCO. (2010). Algal biomass organization: Standard methods and procedures. UNESCO Publishing.

Langston, W. J., & Spence, S. K. (1995). Biological factors involved in metal concentrations observed in aquatic organisms. In A. Tessier & D. R. Turner (Eds.), *Metal speciation and bioavailability in aquatic systems* (pp. 407–478). John Wiley & Sons.

AGRRA. (2019). AGRRA protocol version 5.4. Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment. <https://www.agrra.org>

Plastics Europe. (2018). *Microplastics: Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Europe*. Plastics Europe.

Green, E. P., & Short, F. T. (2003). *World atlas of seagrasses*. University of California Press.



© Tom Vierus / WWF



Trabajamos para conservar el mundo natural para las personas y la vida silvestre.

juntos es posible.

panda.org/es

© 2025

WWF® y el Símbolo de Panda© 1986 son propiedad de WWF. Todos los derechos reservados.

WWF Mesoamérica
Para más información, visite nuestro sitio web www.wwfca.org