UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

DOCUMENTACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS DISRUPTORES ENDOCRINOS Y SU IMPACTO EN LAS ESPECIES ACUÁTICAS.

AUTOR(ES):

Jhonny Patricio Gaguanciela Padilla

José Antonio Valladares Moreira

DOCENTE - TUTOR:

Msc. Jorge Lenin Leon Arcos

Puyo - Pastaza - Ecuador

2022

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4

APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	El título es claro y describe la idea principal del trabajo
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	La información es relativamente clara en el resumen
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	La introducción es clara y encuadra correctamente los fundamentos teóricos del trabajo
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	El marco teórico se ajusta a los parámetros establecidos para los trabajos de integración curricular
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	La metodología describe adecuadamente las acciones seguidas para la selección de la información bibliográfica.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	Los resultados son concluyentes y ajustados a los objetivos del trabajo
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	Las conclusiones son claras y objetivas
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Las fuentes y citas se ajustan a las normas APA
VALORACIÓN TOTAL	100/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	100/100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MARCOS DAVID LANDIVAR VALVERDE

David Landívar Valverde, PhD
PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 24 días del mes de febrero de 2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Cumple con lo requerido
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Cumple con lo requerido
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	Cumple con lo requerido
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Cumple con lo requerido
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	Cumple con lo requerido

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	Cumple con lo requerido
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	Cumple con lo requerido
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Cumple con lo requerido
VALORACIÓN TOTAL	100	Cumple con lo requerido

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
PAMELA JACQUELINE PINTADO VALLEJO

Pamela Jacqueline Pintado Vallejo

Dado en la ciudad de Puyo, a los 25 días del mes de febrero de 2022

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Puyo, 04 de febrero de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Gaguancela Padilla Jhonny Patricio, con C.I.1724630817, con el Tema: **"Documentación e identificación de los disruptores endocrinos y su impacto en las especies acuáticas."**, de la carrera de Ingeniería Ambiental. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, Jorge Lenin León Arcos. El trabajo ha sido revisado mediante el sistema anti plagio URKUND, reportando una similitud del 1%. Informe generado con fecha 04/02/2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
JORGE LENIN LEON ARCOS

Jorge Lenin León Arcos MSc.

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

Curiginal

Document Information

Analyzed document	Gaguancela - Valladares.docx (D127058738)
Submitted	2022-02-04T15:16:00.0000000
Submitted by	JORGE LENIN LEÓN ARCOS
Submitter email	jl.leona@uea.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	jl.leona.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Veronica BIO DES A articulo 07-01-2019.pdf**
Document Veronica BIO DES A articulo 07-01-2019.pdf (D54263817)
Submitted by: fl.sinchech@uea.edu.ec
Receiver: fl.sinchech.uea@analysis.urkund.com
1

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Gaguancela - Valladares.pdf**
Document Gaguancela - Valladares.pdf (D127073658)
Submitted by: amb2017178@uea.edu.ec
Receiver: jl.leona.uea@analysis.urkund.com
1

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Puyo, 04 de febrero de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Valladares Moreira José Antonio, con C.I.1313486738, con el Tema: **"Documentación e identificación de los disruptores endocrinos y su impacto en las especies acuáticas."**, de la carrera de Ingeniería Ambiental. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, Jorge Lenin León Arcos. El trabajo ha sido revisado mediante el sistema anti plagio URKUND, reportando una similitud del 1%. Informe generado con fecha 04/02/2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
JORGE LENIN LEON ARCOS

Jorge Lenin León Arcos MSc.

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

Curiginal

Document Information

Analyzed document	Gaguancela - Valladares.docx (D127058738)
Submitted	2022-02-04T15:16:00.0000000
Submitted by	JORGE LENIN LEÓN ARCOS
Submitter email	jl.leona@uea.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	jl.leona.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Veronica BIO DES A articulo 07-01-2019.pdf**
Document Veronica BIO DES A articulo 07-01-2019.pdf (D54263817)
Submitted by: fl.sinchech@uea.edu.ec
Receiver: fl.sinchech.uea@analysis.urkund.com
1

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Gaguancela - Valladares.pdf**
Document Gaguancela - Valladares.pdf (D127073658)
Submitted by: amb2017178@uea.edu.ec
Receiver: jl.leona.uea@analysis.urkund.com
1

Documentación e identificación de los disruptores endocrinos y su impacto en las especies acuáticas.

Gaguancela Padilla Jhonny Patricio [1]
amb2017039@uea.edu.ec

Valladares Moreira José Antonio [1]
amb2017178@uea.edu.ec

León Arcos Jorge M.Sc[2]
jl.leona@uea.edu.ec

[1]Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Ingeniería Ambiental

Resumen

Los Disruptores Endocrinos (DEs) son compuestos químicos que se encuentran presentes en la vida cotidiana dispuestos como productos de uso comercial, estos compuestos son capaces de realizar alteraciones en los organismos a nivel individual y de comunidad. La población humana conoce muy poco de los problemas en la salud que generan los DEs, por esta razón el objetivo de este estudio es contrastar las alteraciones más frecuentes en los organismos acuáticos provocados por la exposición a los DEs, además de identificar los compuestos más utilizados a nivel comercial. El estudio está basado en un enfoque cualitativo, de alcance descriptivo, la metodología desarrollada está enfocado en dos niveles generales: el primero orientándose en la sistematización documental de los temas fundamentales DEs y el segundo en la agrupación de los distintos productos que contienen los compuestos DEs existentes en el mercado. Las alteraciones más frecuentes en los organismos acuáticos provocados por la exposición a los DEs son de tipo genético-reproductivo, entre las que destacan: retrasos de reproducción, malformaciones genitales, reducción de vida en embriones y de conteo de esperma. Los compuestos de uso comercial más estudiados pertenecen al grupo de los pesticidas, debido a su amplia variedad y propagación a nivel mundial originando múltiples problemáticas ambientales.

Palabras Clave: Disruptores, endócrinos, organismos, acuáticos.

Abstract

Endocrine Disruptors (DES) are elements that are present in everyday life arranged as products for commercial use, these compounds are capable of making alterations in organisms at the individual and community level. The human population knows very little about the health problems generated by DEs, for this reason the objective of this study is to contrast the most frequent alterations in aquatic organisms caused by exposure to DEs, in addition to identifying the compounds most used commercially. The study is based on a qualitative approach, of descriptive scope, the methodology developed is focused on two general levels: the first oriented in the documentary systematization of the fundamental DEs issues and the second in the grouping of the different products that contain the DEs compounds existing in the market. The most frequent alterations in aquatic organisms caused by exposure to DEs are genetic-reproductive, among which are: reproduction delays, genital malformations, reduction in embryo life and sperm count. The most studied commercial compounds belong to the group of pesticides, due to their wide variety and spread worldwide causing multiple environmental problems.

Keywords*:* Disruptors, endocrine, organisms, aquatic.

1. INTRODUCCIÓN

La creatividad humana fue desarrollándose a medida que las personas aspiraban vivir de forma más confortable, esto originó que poco a poco se inventaran nuevas tecnologías con el fin de hacer las cosas más fáciles al hombre. El surgimiento de la revolución industrial aceleró más el proceso de la formación de nuevos productos con el fin de satisfacer las demandas de grandes urbanizaciones en expansión. La obtención y uso de compuestos (muchos de ellos derivados del petróleo) como: plásticos, cosméticos, agroquímicos, energéticos y un sin fin de productos que son utilizados en la actualidad (López Franco, Lovato Torres & Abad Peña, 2018), provocó un aumento de la contaminación ambiental, ocasionando múltiples impactos sobre los ecosistemas y poniendo en peligro a las distintas especies (Moreno-Ortiz et al., 2013).

Los Disruptores Endocrinos (DEs) son compuestos químicos o mezclas compuestas pertenecientes a la gama de contaminantes emergentes (Gogoi et al., 2018; World Health Organization, 2002), capaces de ejercer grandes efectos adversos en la población, fauna silvestre y ecosistemas pese a sus bajas concentraciones (Silva Dutra & Pacheco Ferreira, 2019; Paredes & Oropesa, 2020). El potencial ecotóxico de los DEs al ser liberado en el ambiente por mecanismos naturales o antrópicos pueden originar perturbaciones a nivel endócrino, produciéndo efectos adversos de tipo congénito en los organismos y poblaciones (Miranda Tafuku, 2020).

Los DEs de naturaleza persistente tienen la capacidad de bioacumularse dentro de la cadena trófica, donde su transferencia suele presentarse de varias formas (World Health Organization, 2013). Estos contaminantes se desplazan por emisiones atmosféricas o por impulso de corrientes de agua, llegando a lugares donde terminan siendo absorbidos por organismos vivos (Brito Jorge, Marie Luce & Ortiz García, 2020). Además, los DEs son transmitidos por los vertidos que contienen productos: farmacéuticos, limpieza, higiene personal, plástico, cosméticos, entre otros, terminando en los desechos y excretas dentro del sistema de alcantarillado (Cuenca Rompinelli, 2019), o a su vez, los residuos DEs son dispuestos a rellenos sanitarios u vertederos abiertos, llegando a transferirse a ecosistemas cercanos por cuatros procesos: dispersión, advección, transporte de masa y reacciones de modificación (Pérez Indoval, 2018).

Las propagaciones de agroquímicos en formas directas o accidentales son trasladadas por mecanismo de lixiviación o escorrentía trascendiendo hacia otras fuentes hídricas

(Climent Morales, 2019). En el sector agropecuario nacional se ha demostrado la utilización de algunos DEs en plaguicidas, como el fungicida Mancozeb (Naranjo Márquez, 2017). Se puede evidenciar elevaciones hormonales en personas por exposición a otros productos con presencia de DEs utilizados en cultivos, tales fueron, como el malatión, acefato, glifosato, metomil, entre otros (Fernández Aravena, 2020). Las especies que se desarrollan cerca de plantaciones de cultivos están más expuestas a DEs, por lo que es necesario ciertas restricciones de compuestos que afectan a la salud de la fauna silvestre (Sánchez-Barbudo, Camarero & Mateo, 2012). La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (2019), actualizó la lista de plaguicidas prohibidos en el país, en el cual se destaca el DDT por alteraciones a la salud.

En el territorio nacional los DEs están presentes en distintos productos, como plásticos fabricados a base de bisfenol-a, químico que actúa contra la biosíntesis de hormonas, procesos metabólicos o componentes que regulan el sistema interno (Gordón Paz, 2020). También, se pueden encontrar DEs, como, alquilfenoles en detergentes, Ftalatos en algunos cosméticos, en disolventes, en Bifenilos policlorados (BPCs) dentro de aparatos eléctricos (Hernández-Moreno et al., 2016). Este último caracterizándose por ser persistente y bioacumulativo, infiriendo mayor daño a las especies que se encuentran en los niveles superiores de la cadena trófica (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2000; Arias, Castro-Feijóo, Barreiro Conde & Cabana Rodríguez, 2020).

La Constitución de Ecuador no permite la comercialización y uso de contaminantes persistentes altamente tóxicos y agroquímicos internacionalmente prohibidos (Const., 2008, art. 15). Por su parte la ley de recursos hídricos dicta, la Autoridad Ambiental coordinando con la Autoridad Única del Agua y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, controlarán y prevendrán la acumulación de sustancias tóxicas en el suelo y el subsuelo, de los desechos y vertidos que contaminen los cuerpos de agua (Registro oficial 305, 2014, art. 79).

La importancia del estudio es señalar la amplia variedad de productos que contienen DEs en su composición, representando un latente peligro para los ecosistemas acuáticos, por su capacidad mutagénica (alteración genética y cromosoma), bioacumulativa (acumulación de compuestos en los organismos) y de biomagnificación (bioacumulación y transferencia a diferentes niveles tróficos) (Monsalve Buriticá, 2019). Un ejemplo es la

feminización de peces causado por la presencia de fármacos (Puicano-Ramos, 2020), además, existen casos de alteraciones a nivel celular y genético en invertebrados acuáticos transfiriéndose a los diferentes niveles tróficos (Aquilino Amez, 2019).

La presente investigación está enfocada a sintetizar la información referente a las alteraciones originadas por los compuestos DEs, procedentes y utilizados de forma regular en la vida cotidiana. El objetivo propuesto para el estudio es describir los efectos a la exposición de los DEs más utilizados a nivel comercial en las especies acuáticas. La metodología desarrollada en el estudio plantea una sistematización documental de DEs, la agrupación de los distintos productos que lo contienen y están presentes en el mercado.

2. METODOLOGÍA

La presente investigación está encaminada a la línea de gestión y conservación ambiental, basado en un enfoque cualitativo, de alcance descriptivo. Se identificó la relación existente entre los disruptores endócrinos y las afectaciones (procesos fisiológicos) en las diferentes especies, posteriormente se determinó los productos mayormente utilizados en el mercado.

La metodología empleada está basada en Hernández-Leal, Duque-Méndez & Moreno-Cadavid (2017), comprendiendo dos fases: la primera realiza una sistematización bibliográfica, y la segunda realiza una clasificación de productos.

2.1. SISTEMATIZACIÓN BIBLIOGRÁFICA

- Formulación de pregunta para el inicio de búsqueda: ¿Cuáles son las alteraciones/impactos que producen los disruptores endocrinos en las especies acuáticas?
- Selección de buscadores bibliográficos: los buscadores empleados para la investigación del tema elegido fueron; Dialnet, Google schoolar, Scielo y Redalcy.
- Definición de criterios: selección de criterios de búsqueda de los cuales los empleados para el estudio fueron; disruptores endócrinos, ecotóxicos, contaminantes orgánicos persistentes, contaminantes emergentes, especies centinelas. Para establecer la búsqueda de información se procedió a la unión de los diferentes criterios seleccionados.
- Lectura analítica: revisión de los diferentes artículos de manera rigurosa para considerar o no la información obtenida.

- Selección de artículos, extracción de información y datos: extracción de información en concordancia a esta investigación para su posterior sistematización.
- Tratamiento de gráficos y datos: representación total de gráficos y datos, y presentación parcial de datos mediante creación de tablas con información relevante de varias fuentes bibliográficas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. PARÁMETROS DE AGRUPACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE ARTÍCULOS REFERENTE A DISRUPTORES ENDOCRINOS

Los artículos obtenidos mediante los buscadores Dialnet, Google, Schoolar, Scielo, Redalcy, fueron agrupados bajo directrices de; alteraciones, tipos de disruptores endócrinos y especies de estudio. Tal como se muestra en la Tabla 1, en total fueron 51 estudios que se analizaron para la documentación de DEs, en el cual, se agrupó en tres clases: alteraciones, tipos de disruptores y especies.

Tabla 1.

Parámetros de clasificación de las variables.

Clase	***Artículos***
Alteraciones	43
Tipos de disruptores	50
Especies	44
TOTAL	**51**

Nota. Preparado por autores.

Según las alteraciones mencionadas en los diferentes estudios, se realizó una clasificación con los datos presentados, la cual se encuentra resumida en la Tabla 2. Además, se puede mencionar la existencia de una mayor variedad de alteraciones Genético-reproductivas.

Tabla 2.

Alteraciones y padecimientos producidas por los Disruptores endócrinos.

Morfológicas	***Genético-reproductivas***	***Comportamiento***	***Metabólicas***	***Infecciosas***
Hemorragias en aletas	Retraso en la reproducción	Hábitos alimenticios	Metabolismo de glucosa	Infecciones branquiales
Malformaciones	Sexos indeterminados	Desinterés sexual	Metabolismo de lípidos	Infecciones virulentas
Función branquial	Disfunción tiroidea	Feminización		

Morfológicas	*Genético-reproductivas*	*Comportamiento*	*Metabólicas*	*Infecciosas*
Acortamiento branquial	Deficiencia de calcio			
Lesiones en hígado	Osteoporosis			
Lesiones cerebrales	Adelgazamiento de cascaras de huevos			
	Malformaciones genitales			
	Reducción de esperma			
	Supervivencia embrionaria			

Nota. Preparado por autores.

La clasificación de los tipos de disruptores endócrinos mencionados en los diferentes estudios, fue realizada tomando como indicación del uso que presentan en el mercado. Los compuestos fueron organizados y agrupados dentro de cada tipo de disruptor endócrino según el uso presente en el mercado, mencionados en la Tabla 3.

Tabla 3.

Agrupación de productos de uso comercial que contienen disruptores endócrinos.

Medicamentos	*Higiene personal*	*Aditivos*	*Agroquímicos*	*Polímeros y plásticos*	*Otros*
Esteroides y hormonas	Parabenos	Benzotriazoles	Pesticidas	Alquilfenoles	Detergentes
Analgésicos y antiinflamatorios	Filtros solares	Agentes quelantes		Resinas y plásticos	Conservantes
Antihelmíticos	Perfumes			Hidrocarburos	Agentes retardantes de llama
Antibióticos	Almizcle sintético				Anticorrosivos
					Metales pesados
					Componentes electrónicos

Nota. Preparado por autores.

Los compuestos DEs que se encuentran en mayor presencia dentro de los tipos de productos se muestran en la Tabla 4, denotando una gran variedad de compuestos DEs utilizados de forma cotidiana. Además, los grupos de especies acuáticos que son empleados con regularidad para los estudios de DEs suelen ser los peces (Figura 1) por su distribución y alta frecuencia en los cuerpos hídricos.

Tabla 4.

Disruptores endócrinos.

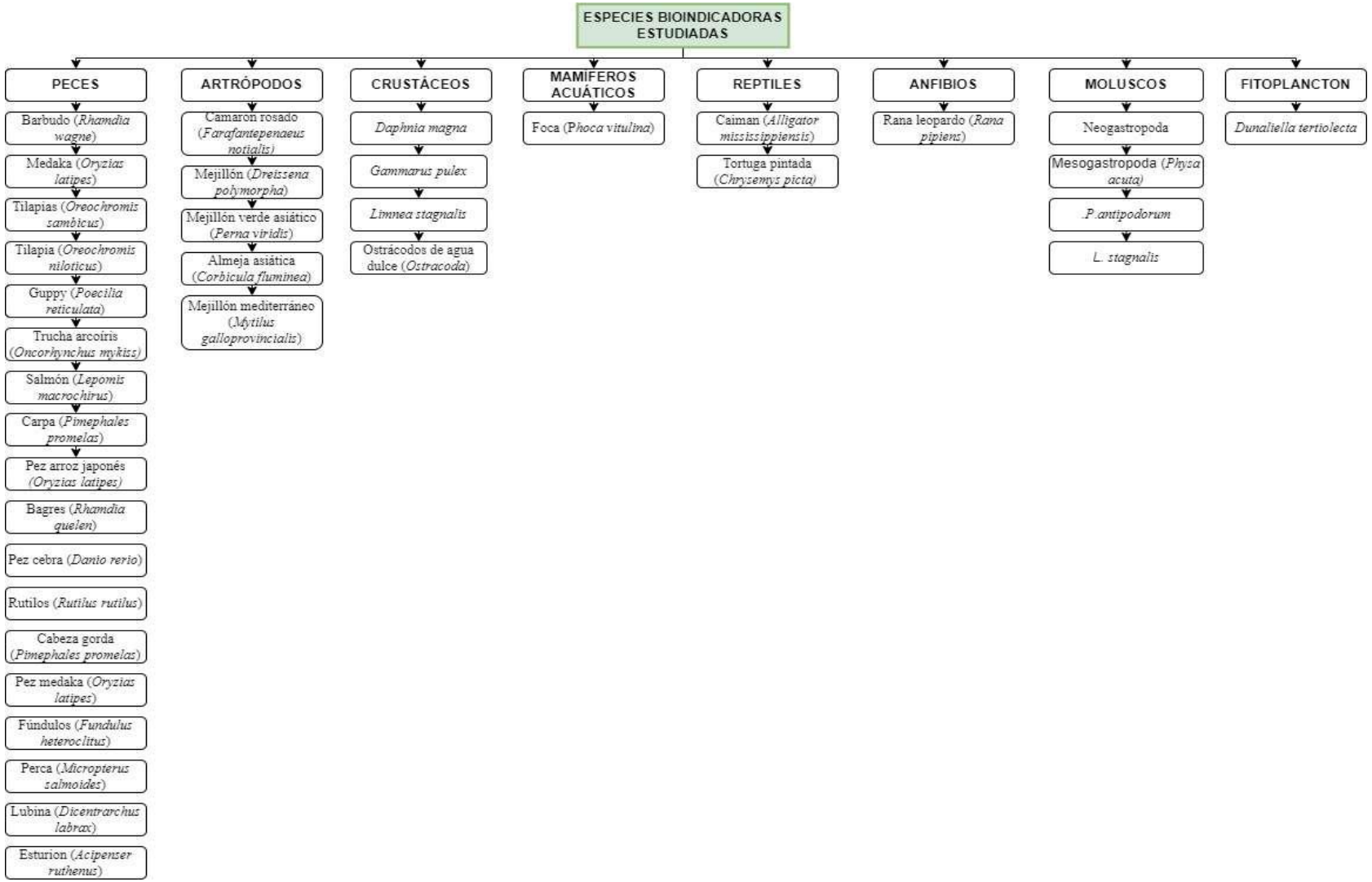
Tipo	***Compuestos***
Ftalatos	Ácido ftálico
Alquilfenoles	Pvc
Resina y plásticos	Policarbonato Bisfenol A Bisfenol B P-nonilfenol Octilfenol Butil bencil ftalato Diamil ftalato Ftalato
Parabenos	Metilos Metilparabenos Etilparabenos Propoliparabenos Butilparabenos
Filtros solares	Benzofenonas Cinamatos Bencilidenos
Perfumes	Nitro policiclicos Nitro macroclicos
Analgésicos y antiinflamatorios	Paracetamol Benzodeacepinas Barbitúricos Diclofenaco Ibuprofeno Aspirinas
Antihelmiticos	Praziquantel Albendazol
Antibióticos	Bencilpenicilinas Cefalosporinas Glicopéptidos Quinolonas Macrólidos Lincosamidas Anfenicoles Tetraciclinas Sulfamidas Penicilnas
Esteroides y hormonas	17β-estradiol Estriol

Tipo	*Compuestos*
	Dietilestilbestrol
	Etopósidos
	Vincristina
	Cisplatino
	Estrona
Pesticidas	Clordano
	DDT
	Lindano
	Atrazina
	Atacloro
	Malation
	Fenitrotion
	Quinalfos
	Vinclozolina
	Dimetoato
	Fenarimol
	Carbofuran
	Metamidofos
	Mancozabet
	Glifosato
	Clorpirifos
	Aldrin
	Dieltrin dioxinas
	Mirex
	Toxafeno
	Endulsofan
	Metoxicloro
Almizcle sintético	Galaxadila
Benzotriazoles	Tributilo de Sgt
	Benzotriazol
	Tolitriazol
Agentes quelantes	EDTA
Detergentes	Alquil-poliethoxilatos
	Octilfenol
	Triclosan
	Nonilfenol
Conservantes	Hidroxibenzoatos
Hidrocarburos	Naftalenos
Anticorrosivos	Benzotriazol
	Tolitriazol

Nota. Preparado por autores.

Figura 1.

Especies bioindicadores estudiadas que presentan alteraciones por disruptores endócrinos



Los mecanismos de análisis para la clasificación de los distintos tipos de disruptores endócrinos según su uso comercial (abordado por distintos autores), fueron mediante agrupamiento de compuestos, los cuales se menciona a continuación, (Figura 2 y 3).

Figura 2.

Estudios por grupos de disruptores endócrinos

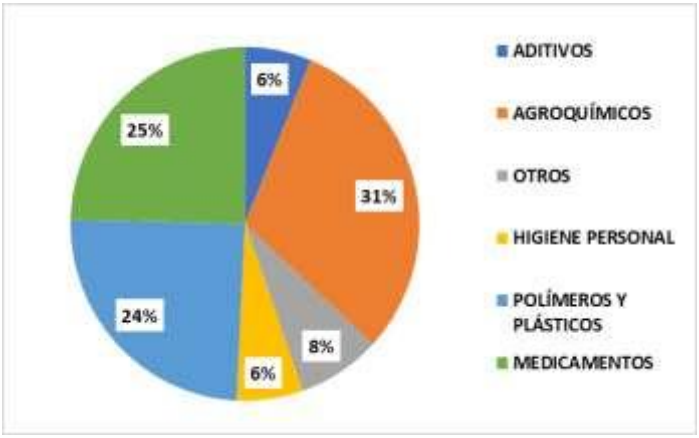
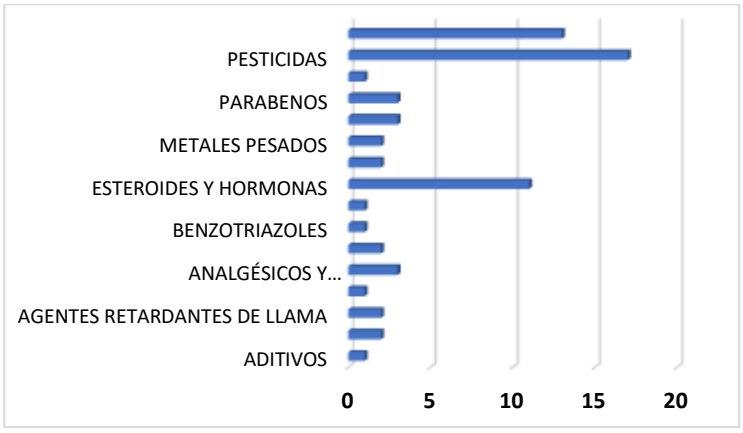


Figura 3.

Subgrupos de disruptores endócrinos



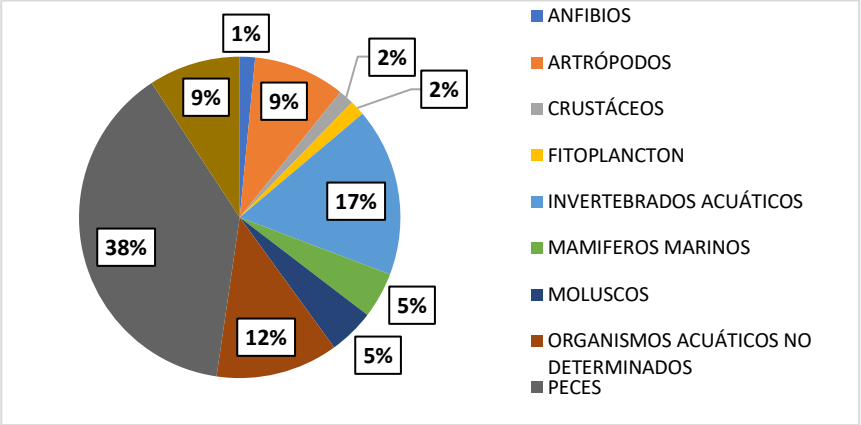
Nota. Dentro de los subgrupos de compuestos DEs se encuentra presente los pesticidas, resinas y plásticos, esteroides y hormonas con 17, 13 y 11 menciones respectivamente, siendo estos de mayor incidencia dentro de los estudios con diversas especies acuáticas.

Del total de 51 estudios, se encontraron al grupo de los agroquímicos como el de mayor incidencia con un 31% del total utilizados en actividades agrícolas destinados a la eliminación de plagas. Seguido por medicamentos, polímeros y plásticos con 25% y 24%

respectivamente. De estudios por grupo de especies acuáticas y semiacuáticas para determinar la presencia de Des, la mayor parte corresponde a peces y con la menor incidencia los anfibios (Figura 4).

Figura 4.

Estudios por grupo de especies acuáticas y semiacuáticas



Los problemas genético-reproductivos fueron los más abordados dentro de las investigaciones, tal como se demuestra en la Tabla 5. Entre los que más se denotan son, la feminización de machos y masculinización de hembras entre algunos organismos, como la aparición de nuevos órganos reproductivos en los moluscos (comúnmente llamado imposex).

Tabla 5.

Resumen de las alteraciones en diferentes organismos acuáticos

ESPECIES – ALTERACIONES	FRECUENCIA DE ALTERACIONES
ANFIBIOS	**1**
METABÓLICOS	1
ARTRÓPODOS	**6**
GENÉTICO-REPRODUCTIVAS	1
MORFOLÓGICAS	5
CRUSTÁCEOS	**1**
GENÉTICO-REPRODUCTIVAS	1
FITOPLANCTON	**1**
METABÓLICOS	1
INVERTEBRADOS ACUÁTICOS	**11**
GENÉTICO-REPRODUCTIVAS	6
METABÓLICOS	4
MUERTE	1
MAMIFEROS MARINOS	**3**
COMPORTAMIENTO	1

ESPECIES – ALTERACIONES	FRECUENCIA DE ALTERACIONES
GENÉTICO-REPRODUCTIVAS	1
MORFOLÓGICAS	1
MOLUSCOS	**3**
GENÉTICO-REPRODUCTIVAS	2
MORFOLÓGICAS	1
ORGANISMOS ACUÁTICOS NO DETERMINADOS	**8**
GENÉTICO-REPRODUCTIVAS	6
METABÓLICOS	2
PECES	**25**
COMPORTAMIENTO	2
GENÉTICO-REPRODUCTIVAS	14
METABÓLICOS	6
MORFOLÓGICAS	3
REPTILES	**6**
GENÉTICO-REPRODUCTIVAS	4
METABÓLICOS	1
MUERTE	1
Total	**65**

La exploración de los diferentes estudios presenta al grupo de los pesticidas como el de mayor incidencia en los análisis de DEs, teniendo serios efectos sobre los distintos organismos gracias a su distribución directa en la biota. Los productos agroquímicos son parte de los más fabricados en el mercado y los más utilizados de forma indiscriminada, tal como muestra en la Tabla 4, siendo usados principalmente en la eliminación de plagas. Según Buriticá (2019) agrega, los pesticidas son extensamente estudiados mencionando que un poco menos de los dos tercios de herbicidas que se conocen son disruptores endocrinos.

Los problemas genético-reproductivos fueron los más abordados por los autores siendo la alteración más frecuente que producen los DEs, lo cual se puede entablar una concordancia con Hernández-Moreno et al. (2016), menciona una mayor alteración en la capacidad reproductiva en las mayorías de las especies que han sido expuestas a compuestos DEs. Los DEs pueden presentarse en los medios acuáticos por introducción antropogénica, una gran parte de esto se debe a los vertidos de aguas residuales sobre los cuerpos hídricos, según Estrada-Arriaga, Mijaylova-Nacheva, Moeller-Chavez, Mantilla-Morales, Ramírez-Salinas y Sánchez-Zarza (2013), los DEs que provocan una mayor alteración en los diferentes organismos que se encuentran presentes en las aguas servidas son los compuestos estrogénicos como el estriol, el 17b-estradiol y el 17a-etinilestradiol (EE2). Estos

compuestos son capaces de perturbar el sistema reproductivo, como en el caso 17a-etinilestradiol, según Mejía-García y Gómez Oliván (2021) el EE2 es uno de los compuestos DEs más frecuente en los ambientes acuáticos, con la capacidad de persistir en la materia orgánica, hacinarse en el sedimento y perdurar en la biota, donde se ha demostrado sus concentraciones en diferentes partes del mundo.

4. CONCLUSIONES

Los compuestos DEs de uso comercial más estudiados pertenecen al grupo de los pesticidas, debido a su amplia variedad y propagación a nivel mundial. Entre ellos se denotan diferentes compuestos que en la actualidad se prohíben su utilización en distintos países, sin embargo, muchos de estos compuestos se encuentran aún en el mercado y son usados sin restricción alguna, tal es el caso de países latinoamericanos.

Hoy en día se realizan estudios enfocados en los efectos adversos que producen los medicamentos que contienen DEs, donde en gran parte de estos contienen estrógenos, entre otros compuestos. La propagación de estos medicamentos suele transferirse a las fuentes hídricas, por su presencia en las aguas residuales que no realizan su debido tratamiento, tal es el caso de Ecuador, denotando la falta de plantas de tratamiento de agua en diferentes partes del país.

Las alteraciones más frecuentes en los organismos acuáticos provocados por la exposición a los DEs son de tipo genético-reproductivo, entre las que destacan: retrasos de reproducción, malformaciones genitales, reducción de vida en embriones y de conteo de esperma. Los DEs suelen acumularse por vía directa de los compuestos en toda la biota acuática o por transferencia en la cadena trófica exponiendo a los distintos organismos, esto demuestra la necesidad de realizar los tratamientos adecuados en disposición de aguas para separar los contaminantes emergentes antes de ser agregados a las fuentes hídricas. Cabe recalcar que los DEs afectan de forma integral a los organismos acuáticos y en muchos casos a sus decendencias, además de una disminución en la tasa de supervivencia de las crías de múltiples especies. Esto podría llegar a ser un impacto negativo muy significativo en la supervivencia de los organismos, siendo así que los DEs contribuirán a la rápida extinción de algunas especies.

5. REFERENCIAS

Abellán Ortiz, C. (2019). *Acción regeneradora de las miofibrillas mediante la aplicación de monocitos medulares (CMN) en tejido muscular alterados por la acción del Bisfenol A.* (Tesis doctoral, Universidad De Córdoba). Recuperado de http://hdl.handle.net/10396/19178

Adriaens, P., Gruden, C. & McCormick, M. L. (2003). Biogeochemistry of Halogenated Hydrocarbons. *Treatise on Geochemistry, 9*(14), 1- 35. doi: https://doi.org/10.1016/B0-08-043751-6/09162-3

Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario. (2019). *Plaguicidas prohibidos en el Ecuador*. Recuperado de https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/Plaguicidas-prohibidos-en-Ecuador-1.pdf

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (2000). *Bifenilos Policlorados.* Recuperado de https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs17.pdf

Alminagorta Martínez, E. (2018). *Evaluación de bioacumulación de metales pesados en el pez bagre (Rhamdia quelen) en el río Urubamba del centro poblado de Uritúyocc en el distrito de Marcas.* (Trabajo de grado, Universidad Nacional de Huancavelica). Recuperado de http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2436

Andrade-Ribeiro, A. L., Pacheco-Ferreira, A., Nóbrega da Cunha, C. L. & Mendes-Kling, A. S. (2006). Disruptores endocrinos: potencial problema para la salud pública y medio ambiente. *Revista Biomédica, 17*(2), 146-150. doi: https://doi.org/10.32776/revbiomed.v17i2.450

Ansoar-Rodríguez, Y., Fontanetti, C. S., Christofoletti, C. A. & Díaz-Llera, S. d. (abril de 2015). Aplicaciones del Ensayo Cometa en Genética Ecotoxicológica. *CENIC. Ciencias Biológicas, 46*(1), 51-62. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/1812/181238817005.pdf

Aquilino Amez, M. (2019). *Evaluación de los efectos toxicogenómicos y genotóxicos de la Vinclozolina en invertebrados acuáticos.* (Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia). Recuperado de http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned:ED-Pg-Ciencias-Maquilino

Aranzazu Taborda, D. A., Rodríguez, B. d. & Duque Agudelo, B. A. (2012). Disrupción endocrina en peces. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 25*(2), 312–323.

Arata de Bellabarba, G. (2011). Contaminantes orgánicos persistentes (cops): Qué son y cómo afectan el medio ambiente y la salud. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo, 9*(2), 34-36.

Arevalo, F., Sojo, F. & Cotte, C. (2016). Contaminación, disruptores endocrinos y cáncer. *Investigación Clínica, 57*(1), 77-92.

Argota, G., González, Y., Argota, H., Fimia, R. & Iannacone, J. (2012). Desarrollo y bioacumulación de metales pesados en Gambusia punctata (Poeciliidae) ante los efectos de la contaminación acuática. *Revista electrónica de Veterinaria, 13*(5), 1-12.

Arias, M. P., Castro-Feijóo, L., Barreiro Conde, J. & Cabana Rodríguez, P. (2020). Una revisión sobre los disruptores endocrinos y su posible impacto sobre la salud de los humanos. *Revista Española Endocrinología Pediátrica, 11*, 33-53. doi:10.3266/RevEspEndocrinolPediatr.pre2020.Nov.619

Asamblea Nacional. (6 de agosto de 2014). Artículo 79 [Titulo III]. *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua.* [Registro Oficial 305].

Benítez Villalba, J. C. (2013). *Comportamiento de contaminantes orgánicos en suelos agrícolas. Estudio de los procesos de compostaje y enmendado de suelos.* (Tesis doctoral, Universidad De Granada). Recuperado de http://hdl.handle.net/10481/31724

Blanco Rubio, M. (2018). *Nuevas aproximaciones toxicológicas para la detección de disruptores endócrinos y lipídicos en ecosistemas mediterraneos y sistemas celulares.* (Tesis doctoral, Universitat Politécnica de Catalyuna). Recuperado de http://hdl.handle.net/2117/115996

Brito Jorge, J. J., Marie Luce, J. C. & Ortiz García, J. (2020). Los disruptores endócrinos: nuevas actualizaciones en la legislación europea. *Revista electrónica de MedioAmbiente de la UCM, 21*(1), 1-17. Recuperado de https://www.ucm.es/iuca/volumen-21-numero-1-revista-elecde-medioambiente

Calín Mora, M. D. (2020). *Remediation of endocrine disruptor in contaminated water through advanced oxidation processes.* (Tesis doctoral, Universidad Católica de Murcia). Recuperado de http://hdl.handle.net/10952/4890

Capó Martí, M. A. (2007). *Principios de Ecotoxicología.* Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=86oL_Ybnwn8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Carriquiriborde, P. (2021). *Principios de Ecotoxicología.* La Plata: Universidad Nacional de La Plata.

Chichizola, C. (2004). Disruptores Endocrinos. Efectos en la Reproducción. *Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo, 41*(2), 78-105.

Cifuentes Cetina, A. R., Avila Viatela, J. K. & Rodríguez Miranda, J. P. (2016). Remoción de sustancias disruptoras "levonorgestrel" en fuentes hídricas. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología, 8*(1), 183-197. doi:http://dx.doi.org/10.22335/rlct.v8i1.305

Climent Morales, M. J. (2007). *Presencia de pesticidas en agua superficial y aire de la Cuenca del Río Cachapoal, Chile Central: evaluación del riesgo para la biota acuática y salud humana.* (Tesis doctoral, Universidad de Concepción). Recuperado de http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/1186

Constitución de la República del Ecuador [Const.]. (2008). Artículo 15 [Titulo II].

Cuenca Rompinelli, M. T. (2019). *Contaminantes emergentes: Origen y destino.* (Tesis de maestría, Universidad de Alcalá). Recuperado de http://hdl.handle.net/10017/41744

De Araújo Schiavini, J., Cardoso, C. E. & Costa Rodrigues, W. (2011). Desreguladores Endócrinos no Meio Ambiente e o Uso de Potenciais Bioindicadores. *Revista Eletrônica TECCEN*, *4*(3), 33-48.

Dimastrogiovanni, G. (2015). *Responses to environmental xenobiotics: from endocrine disruption to lipid homeostasis imbalance.* (Tesis doctoral, Universitat de Barcelona). Recuperado de http://hdl.handle.net/2445/68559

Dorival García, N. I. (2013). *Estudio del comportamiento y eliminación de antibióticos y disruptores endocrinos químicos en un Biorreactor de membrana, Implicaciones ambientales.* (Tesis Doctoral, Universidad de Granada). Recuperado de http://hdl.handle.net/10481/24776

Elías, R., Méndez, N., Muniz, P., Cabanillas, R., Gutiérrez-Rojas, C., Rozbaczylo, N., . . . Díaz-Díaz, O. (2021). Los poliquetos como indicadores biológicos en Latinoamérica y el Caribe. *Marine and Fishery Sciences, 34*(1), 37-107. doi: https://doi.org/10.47193/mafis.3412021010301

Esteves Aguilar, J. (s.f.). *Evaluación del daño genético y la inestabilidad en el desarrollo del cráneo en la especie centinela peromyscus melanophrys que habita en zonas mineras.* (Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de Morelos). Recuperado de http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/564

Estors Sastre, B. (2018). *Exposición a disruptores endocrinos y otros factores paternos en la etiología del hipospadias y la criptorquidia.* (Tesis doctoral, Universitat de les Illes Balears). Recuperado de http://hdl.handle.net/10803/665571

Estrada-Arriaga, E. B., Mijaylova-Nacheva, P., Moeller-Chavez, G., Mantilla-Morales, G., Ramírez-Salinas, N. & Sánchez-Zarza, M. (2013). Presencia y tratamiento de compuestos disruptores endócrinos en aguas residuales de la Ciudad de México empleando un biorreactor con membranas sumergidas. *Ingeniería. Investigación y Tecnología, 14*(2), 275-284.

European Food Safety Authority. (2013). Dictamen científic on the hazard assessment of endocine disruptors: Scientific criteria for identification of endocrine disruptos and appropriateness of existing tes methods for assessing effects mediated by these substances on human health and the enviro. *EFSA Journal, 11*(3), 1-84. doi: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3132

Fernández Aravena, C. I. (2020). *Alteraciones tiroideas en agrícultores de la comunidad Chisilivi en Cotopaxi y su relación con el uso de plaguicidas como factor de riesgo.* (Trabajo de grado, Universidad Internaconal del Ecuador). Recuperado de https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4104

Fernández, M. F. & Olea, N. (2014). Disruptores endocrinos, ¿suficiente evidencia para actuar? *Gaceta Sanitaria, 28*(2), 93-95. doi:10.1016/j.gaceta.2013.11.005 *

Frejo Moya, M. T., Lobo Alonso, M., García Lobo, J. & Díaz Plaza, M. J. (2011). Dioxinas y medio ambiente. *Revista Salud ambiente, 11*(1-2), 52-63.

García Córcoles, M. T. (2021). *Bioindicadores marinos en el estudio medioambiental y transferencia a la cadena trófica de contaminantes químicos.* (Tesis doctoral, Universidad de Granada). Recuperado de https://digibug.ugr.es/handle/10481/69878

García Fernández, A. J. (2020). *Toxicovigilancia, Especies Centinela y Biomonitorización.* Murcia: Universidad de Murcia.

García-Arévalo Provencio, M. (2013). *Efecto de la exposición intra utero a bisfenol A en la homeostasis de la glucosa en ratones.* (Tesis doctoral, Universidad Miguel Hernández). Recuperado de http://dspace.umh.es/handle/11000/1768

García-Mayora, R. V., Larrañaga Vidal, A., Docet Caamaño, M. F. & Lafuente Giménez, A. (2012). Disruptores endocrinos y obesidad: obesógenosEndocrine disruptors and obesity: obesogens. *Endocrinología y Nutrición, 59*(4), 261-267. doi: https://doi.org/10.1016/j.endonu.2011.11.008

Germani, M., Fiuza Pérez, M. D., Sánchis Solera, L., Hernández González, L. & García Hernández, J. Á. (2018). Disruptores endocrinos e hipospadias en Gran Canaria (2012-2015). *Revista Española de Salud Pública, 92*. Recuperado de https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-177560

Gogoi, A., Mazumder, P., Tyagi, K. V., Tushara Chaminda, G. G., Kyoungjin An, A. & Kumar, M. (2018). Occurrence and fate of emerging contaminants in water environment: A review. *Groundwater for Sustainable Development, 6*, 169-180. doi: https://doi.org/10.1016/j.gsd.2017.12.009

Gómez Tabares, G. & Mordecay, V. C. (2020). Disruptores endocrinos en reproducción.

Revista Colombiana de menopausia, 26(1), 7-19.

Gonzáles-Casanova, J. E., Perfuz Cruz, S. L., Chávez Vivas, M., & Rojas-Gómez, D. M. (2018). Influencia de disruptores endocrinos medioambientales sobre la adipogénesis. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terpeurtica, 37*(1), 164-172.

Gordón Paz, M. J. (2020). *Aplicación del principio de precaución en la salud pública caso regulación del bisfenol – a.* (Trabajo de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador). Recuperado de http://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/2953

Guzmán, C. & Zambrano, E. (2007). Compuestos disruptores endocrinos y su participación en la programación del eje reproductivo. *Revista de Investigación Clínica, 59*(1), 73-81.

Hernández Martínez, E. M. (2015). *Ecotoxicidad de antibacterianos con riesgo ambiental.* (Tesis de maestría, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas). Recuperado de http://dspace.uclv.edu.cu:8089/handle/123456789/6328

Hernández-Leal, E. J., Duque-Méndez, N. D. & Moreno-Cadavid, J. (2017). Big Data: an exploration of research, technologies and application cases. *TecnoLógicas, 20*(39), 15-38. doi: http://dx.doi.org/10.22430/22565337.685

Hernández-Moreno, D., Míguez-Santiyán, M. P., Oropesa-Jiménez, A. L., Soler-Rodríguez, F., van Wyk, J. H. & Pérez-López, M. (2016). Bifenilos policlorados y disrupción endocrina en la fauna salvaje. *Observatorio Medioambiental, 19*, 91-109. doi: http://dx.doi.org/10.5209/OBMD.54160

Kowalewski, M. M., Salzer, J. S., Deutsch, J. C., Raño, M., Kuhlenschmidt, M. S. & Gillespie, T. R. (2011). Black and gold howler monkeys (Alouatta caraya) as sentinels of ecosystem health: patterns of zoonotic protozoa infection relative to degree of human–primate contact. *American Journal of Primatology, 73*(1), 75-83. doi: https://doi.org/10.1002/ajp.20803

Llopis-Gonzáles, A., Dueñas Ricaurte, J. C., Huerta Biosca, V. & Morales Suárez-Varela, M. M. (2014). Efectos de la alteración endocrina durante la gestación: una revisión sistemática. *Salud reproductiva y medio ambiente, 14*(1), 29-38.

López Franco, M. L., Lovato Torres, S. G. & Abad Peña, G. (2018). El impacto de la cuarta revolución industrial en las relaciones sociales y productivas de la industria del plástico IMPLASTIC S. A. en Guayaquil-Ecuador: retos y perspectivas. *Universidad y Sociedad, 10*(5), 153-160.

Lozano Paniagua, D. (2017). *Evaluación de la toxicidad de plaguicidas mediante biomarcadores moleculares y enzimáticos.* (Tesis doctoral, Universidad de Granada). Recuperado de http://hdl.handle.net/10481/48337

Manrique-Guillén, J. I., lannacone, J. & Alvariño, L. (2018). Efecto tóxico del lufenurón sobre seis bioindicadores de calidad ambiental. *The Biologist, 16*(2), 281-297. doi: https://doi.org/10.24039/rtb2018162249

Martínez Haro, M., Balderas Plata, M. A., Hernández Millán, C. L., Arellano Aguilar, R. O. & Pereda Solís, M. E. (2019). Aves rapaces nocturnas, centinelas de contaminación ambiental por metales pesados. En Pereda Solís, M. E. & Martínez Guerrero, J. H. (Coord.*), Ecología y salud de la fauna silvestre* (pp. 110-136). Durango, Dgo. México: Universidad Juárez del Estado de Durango.

Mendiola, J., Fernández, M. F., Nadal, Á., Olea, N., Tena-Sempere, M. & Torres-Cantero, A. M. (2014). Alteradores endocrinos y desórdenes metabólicos y reproductivos perspectivas futuras. *Salud Ambiental, 14*(1), 1-7. Recuperado de

https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5851782

Miranda Tafuku, F. A. (2020). *Evaluación de la Toxicidad de Tres Disruptores Endocrinos a través de Bioensayos con Lactuca sativa y Eisenia fetida en Suelos Tratados con Biosólidos.* (Tesis de maestría, Universidad de Chile). Recuperado de http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/176808

Molina García, A. (2013). *Bioacumulación, biomagnificación y transferencias estacionales de mercurio en la trama trófica del sistema lagunar El Tóbari, Sonora.* (Tesis de maestría, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.). Recuperado de http://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1006/1002

Monsalve Buriticá, S. (2019). Metales pesados, plaguicidas y efectos de los disruptores endocrinos en la salud humana y animal. En Monsalve Buriticá, S., Medicina de la conservación y enfermedades de la fauna silvestre (pp. 73-82), Caldas: Corporación Universitaria Lasallista. Recuperado de https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/view/338537/20793633

Moreno Márquez, E. M. & Núñez Álvarez, A. (2012). Disruptores endocrinos, un posible riesgo tóxico en productos de consumo habitual. *Unirevista, 1*, 35-43. Recuperado de http://hdl.handle.net/10272/6143

Naranjo Márquez, A. (2017). *La otra guerra. Situación de los plaguicidas en Ecuador*. Recuperado de http://www.swissaid.org.ec/sites/default/files/images/plaguicidas_web.pdf

Olea Serrano, N., Fernández Cabrera, M. F. & Martín Olmedo, P. (2001). Disruptores endocrimos. El caso particular de los xenobióticos estrogénicos. II estrógenos sintéticos. *Revista de Salud Ambiental, 1*(2), 64-72.

Oropesa Jiménez, A. L. (2008). Disruptores endocrinos en el medio ambiente: caso del 17-α-etinil-estradiol. *Observatorio Medioambiental, 11*, 63-76. Recuperado de https://revistas.ucm.es/index.php/OBMD/article/view/OBMD0808110063A

Paredes, A. & Oropesa, A. L. (2020). Compuestos disruptores endocrinos como inductores de procesos de estrés oxidativo en organismos acuáticos. Una revisión. *Revista de Toxicología, 37*, 70-79.

Paredes, C. & Miglio, M. C. (2018). Evaluación del riesgo ecológico de la barita (BASO4) empleando pruebas ecotoxicológicas con doce organismos. *Ecología aplicada, 17*(1), 23-37. doi: https://doi.org/10.21704/rea.v17i1.1170

Parra Ochoa, E. (2014). Aves silvestres como bioindicadores de contaminación ambiental y metales pesados. *Revista CES Salud Pública, 5*(1), 59-69.

Pellegrino Vidal, R. B. (2017). *Estrategias analíticas verdes aplicadas a la determinación de disruptores endócrinos en muestras complejas.* (Tesis doctoral, Universidad Nacional de Rosario). Recuperado de http://hdl.handle.net/2133/13715

Peña, C. E., Carter, D. E. & Ayala-Fierro, F. (2001). *Toxicología ambiental. Evaluación de riesgos y restauración ambiental.* Recuperado de http://www.ingenieroambiental.com/informes2/toxamb.pdf

Pérez Indoval, R. (2018). *Análisis del comportamiento de pesticidas en el suelo y aguas subterráneas en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.* (Tesis de maestría, Universitat Politécnica de Valéncia). Recuperado de https://riunet.upv.es/handle/10251/115324

Pérez López, M., Hermoso De Mendoza García, M. & Soler Rodriguez, F. (2008). Los mamiferos salvajes como bioindicadores: nuevos avances en ecotoxicología.

Observatorio Medioambiental, 11, 37-62.

Planes, E. I. & Fuchs, J. S. (2015). Cuáles son los aportes de la ecotoxicología a las regulaciones ambientales. *Ciencia e investigación, 65*(2), 45-62.

Pombo Arias, M., Castro-Feijóo, L., Barreiro Conde, J. & Cabanas Rodríguez, P. (2020). Una revisión sobre los disruptores endocrinos y su posible impacto sobre la salud de los humanos. *Rev Esp Endocrinol Pediatr, 11*(2), 33-53. doi: 10.3266/RevEspEndocrinolPediatr.pre2020.Nov.619

Puicano-Ramos, E. E. (2020). *Ecotoxicología en peces y macroinvertebrados de ecosistemas acuáticos epicontinentales: Revisión bibliográfica (compuestos farmacéuticos y fitosanitarios).* (Tesis de maestría, Universidad de Jaén). Recuperado de https://hdl.handle.net/10953.1/13674

Rivas, A., Granada, A., Jiménez, M., F, O. & Olea, N. (2005). Exposición humana a disruptores endocrinos. *Ecosistemas, 13*(3), 7-12.

Roa-Castellanos, R., Delgado-Mateo, J., Sandoval-Bartolomé, M., Moyano-Cires, P. & Capó-Martí, M. (2015). Ecotoxicología del sistema edáfico: un primer paso en la medicina geológica. *Qualitas, 9*, 50-74.

Romero, V. L., Raño, M., Natalini, B., Godoy, M. A., Quijano, R. F., Sánchez, M., . . . Kowalewski, M. M. (2021). Centinelas: un proyecto de integración y acción ciudadana. *Extensionismo, Innovación y Transferencia Tecnológica - Claves para el Desarrollo, 7*, 31-41. doi: http://dx.doi.org/10.30972/eitt.704763

Salgueiro-Gonzáles, N. (2015). *Estudio de disruptores endocrinos en el medio ambiente.* (Tesis doctoral, Universidade Da Coruña). Recuperado de https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/15615

Sánchez-Barbudo, I. S., Camarero, P. R. & Mateo, R. (2012). Intoxicaciones intencionadas y accidentales de fauna silvestre y doméstica en España: diferencias entre Comunidades Autónomas. *Revista de Toxicología, 29*, 20-28.

Scaglia, H. E. & Chichizola, C. (2007). Disruptores endocrinos y función testicular. *Revista Internacional de Andrología, 5*(2), 181-192. doi:10.1016/S1698-031X(07)74052-9

Silva Dutra, L. & Pacheco Ferreira, A. (2019). Identificación de malformaciones congénitas asociadas a plaguicidas disruptores endocrinos en estados brasileños productores de granos. *Revista Gerencia y Políticas de Salud, 18*(36), 1-26. doi: https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgps18-36.imcp

Viteri-Garcés, M. I., Chalen-Medina, J. A. & Cevallos-Revelo, Z. L. (2017). Determinación de bioindicadores y protocolos de la calidad de agua en el embalse de la Central Hidroeléctrica Baba. *Dominio de las Ciencias, 3*(3), 628-646.

Wedel Herrera, K. (2019). Disruptores endocrinos: un riesgo para la salud reproductiva. *Médica Sinergia, 4*(6), 24-30. doi: https://doi.org/10.31434/rms.v4i6.242

World Health Organization. (2002). *International Programme on Chemical Safety Global Assessment of the State of the Science of Endocrine Disruptors*. Recuperado de https://www.who.int/ipcs/publications/en/ch2.pdf?ua=1

World Health Organization. (2013). *State of the science of endocrine disrupting chemicals - 2012*. Recuperado de https://www.who.int/ceh/publications/endocrine/en/

Yehia Anwar Ensalyed, H. (2019). Evaluación del efecto del disruptor endocrino (dioxina) sobre marcadores celulares y moleculares del sistema reproductor, inmune y nervioso. (Tesis doctoral, Universidad Autónoma del Estado de México). Recuperado de http://hdl.handle.net/20.500.11799/104937

6. ANEXOS

6.1. MARCO TEÓRICO

6.1.1 La Ecotoxicología

Según Sanz-Sánchez (como se citó en Capó Martí, 2007) definió, la ecotoxicología como la ciencia que estudia la polución, origen, causas y efectos sobre los seres vivos y sus ecosistemas, con el fin de prever riesgos futuros a través de monitoreo ambientales y biológicos. Cabe resaltar que se distinguen claramente dos terminologías: contaminante, definiéndose como una sustancia que en su mayoría se produce antrópicamente, sin que estas tengas efectos biológicos en los organismos (Roa, Delgado, Sandoval, Moyano, y Capó, 2015). Por otra parte, el término polutante hace referencia a una sustancia química que engloba ambas características; ser antropogénica y nociva para los organismos con evidencias concretas (Carriquiriborde, 2021).

Los ecotóxicos que se liberan por diferentes medios (terrestre, hídrico, atmosférico) pueden producir efectos adversos de manera inmediata o a largo plazo, a través de los procesos de bioacumulación, bioconcentración u biomagnificación o por efectos tóxicos en individuos (Carriquiriborde, 2021). Estos procesos sobrepasan el límite de tolerancia de los organismos por causa de los compuestos tóxicos presentes en el ambiente, en el que se denomina "ecotoxicidad" (Hernández Martínez, 2015). Se diferencian en dos tipos: primarios, donde son vertidos al ambiente desde focos emisores y secundarios, por productos de reacciones químicas (oxidación, síntesis, hidrólisis o fotólisis) producidas en el ambiente, potencialmente más tóxicos y recalcitrantes (Hernández Martínez, 2015). La ecotoxicología se compone de tres secuencias:

1) **Liberación del polutante**: mediante vías de transporte (suelo, agua, aire y alimentos) que influyen en su difusión, absorción y alteraciones fisicoquímicas.

2) **Ingreso en el medio biológico**: concentración, retención o biomagnificación con los constituyentes orgánicos (metabolismo y transformaciones bióticas).

3) **Cuantificación de efectos patológicos**: efectos epidemiológicos y profilácticos sobre los seres vivos y ecosistemas (Roa-Castellanos, Delgado-Mateo, Sandoval-Bartolomé, Moyano-Cires, y Capó-Martí, 2015).

6.1.2 Contaminantes emergentes (CE)

Son contaminantes cuya eliminación es continua, se encuentran en bajas concentraciones (ng/L, µg/L y mg/L) y tienen la capacidad de alterar el metabolismo de los seres vivos, pero actualmente no se encuentran regulados por normativas. Pese a sus bajas concentraciones, los CE pueden originar efectos adversos tales como estrés oxidativo y daños celulares en las proteínas, carbohidratos, ADN y lípidos (peroxidación lipídica) (Ansoar-Rodríguez Fontanetti, Christofoletti & Díaz-Llera, 2015).

En la actualidad existen alrededor de 143,000 sustancias registradas en la Agencia Europea de Sustancias Químicas, de las cuales 85,000 se encuentran incluidas dentro de la Ley de Control de Sustancias Tóxicas de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América o EPA (United States Environmental Protection Agency) (Blanco Rubio, 2018). Entre los principales contaminantes tenemos:

- **Productos farmacéuticos:** antibióticos de uso humano y veterinario, medicamentos de venta libre, hormonas sexuales y esteroides.
- **Productos de cuidado personal:** sustancias que se encuentran en productos de consumo como galaxolide y tonalide (fijadores de perfumes).
- **Disruptores endócrinos:** provocan efectos adversos en el sistema endócrino por su actividad androgénica o estrogénica inclusivo en bajas concentraciones (Gogoi *et al.*, 2018).

6.1.3 Los disruptores endócrinos (DEs)

Son químicos o mezclas de compuestos que en el ambiente ejercen grandes efectos negativos en las poblaciones silvestres, a su vez ejercen de forma intrínseca en la salud humana, debido a su transferencia por cadena trófica (World Health Organization, 2002). A través de las interacciones existentes en zonas de productividad agrícola con requerimientos de plaguicidas, los DEs entran en contacto con organismos que interactúan con el medio (Silva Dutra & Pacheco Ferreira, 2019). Los DEs no presentan efectos tóxicos directos, sin embargo, inducen pequeñas perturbaciones a nivel endócrino difíciles de detectar (Pellegrino Vidal, 2017), al igual que sus efectos adversos a nivel de organismos, poblaciones o subpoblaciones (Miranda Tafuku, 2020), repercutiendo en problemas congénitos como hipospadias, entre otros (Germani, Fiuza Pérez, Sánchis Solera, Hernández González & García Hernández, 2018).

Los DEs se encuentran presentes en una gran variedad de productos, tales como, químicos, hormonas naturales y sintéticas, componentes vegetales, pesticidas (son causantes de reacciones neurotóxicas y carcinógenas que están incluidos en el 60% de los herbicidas), componentes utilizados en la industria plástica y productos de consumo personal. Todos estos ampliamente dispersos en el ambiente, al ser transportados por medios físicos, o en el cuerpo humano (World Health Organization, 2002). En la tabla 1 se muestran las principales fuentes de DEs, donde se refleja a detalle su presencia en los productos químicos más frecuentes.

Tabla 6.

Principales fuentes de DEs

Fuentes	Categorías	Sustancias
Incineración y vertedero	Compuestos policlorados (resultando de la producción industrial o de subproductos y sustancias prohibidas)	Dioxinas policloradas, bifenilos policlorados (PCBs)
Escorrentía de tierras agrícolas y transporte por la atmósfera	Pesticidas organoclorados (encontrados en insecticidas, de los cuales muchos están ahora prohibidos)	DDT, dieldrín, lindano
Escorrentía de tierras agrícolas	Pesticidas actualmente en uso	Atrazina, trifluralina, permetrina
Efluentes industriales	Alquil-fenoles (en detergentes, surfactantes, en las empresas de textiles, en la formación de pasta y cartón, etc.)	Nonilfenol
Efluentes industriales	Ftalatos	DEHP, MEHP, DMP, BBP, DBP, DOTP, DINP
Efluentes industriales	Hormonas naturales (producidas por los mamíferos); esteroides sintéticos (anticonceptivo)	Estradiol, estrona y testosterona; 17α-etinilestradiol (EE2)
Efluentes de las industrias papeleras	Fitoestrogenos (debido al uso de plantas)	Isoflavonas, lignanos, cumestanos
Productos de cuidado personal	Cosméticos, productos de higiene personal, fragancias y productos de limpieza domésticos	Parabenos, ftalatos, fragancias, ciclosiloxanos

Nota. Brito Jorge, Marie Luce y Ortiz García (2020, p. 7).

La Comisión Europea catalogó a 564 sustancias químicas como sospechosas de DEs, de las cuales 66 se encuentran incluidas en la lista de sustancias prioritarias evidentes de DEs y 52 se encuentran bajo revisión potencial (Blanco Rubio, 2018). Por lo que, han sido designadas por distintas agencias ambientales en todo el mundo como prioritarios para su investigación (Pellegrino Vidal, 2017).

En el ambiente los individuos que están expuestos a los DEs no pueden llegar a alcanzar la madurez sexual, por lo cual, pone en riesgo su población y el equilibrio ecosistémico. A su vez, los efectos pueden ser transferidos a las crías en periodos de gestación, morir de forma prematura o nacer con algún trastorno mutagénico. Como consecuencia a esta exposición pueden generarse procesos de biomagnificación transferidos

dentro de las cadenas tróficas (Monsalve Buriticá, 2019). Según Foster y Agzarian (como se citó en Paredes y Oropesa, 2020) propusieron una clasificación de los DEs en función a los daños que produce en el sistema endócrino, divididos en tres clases:

Clase I. Tóxicos endócrinos con existencia de evidencia científica que producen efectos adversos en los seres humanos (bifenilos policlorados).

Clase II. Tóxicos endócrinos con existencia de evidencia científica que producen efectos adversos en la fauna silvestre y peces, pero escaza o inconsistente del daño que produce la exposición en humanos (perclorato).

Clase III. Tóxicos endócrinos con existencia de evidencia científica que producen efectos *in vitro*, pero carece de gran evidencia en animales (Paredes & Oropesa, 2020).

6.1.4 Evaluaciones ecotoxicológicas

Las evaluaciones de riesgos ecológicos se realizan mediante la asignación de magnitudes de efectos adversos a través de métodos predictivos por exposición y efectos de los tóxicos en los sistemas tróficos. Este proceso se lo realiza en dos etapas: Cálculo de concentraciones previstas (PEC) y Distribución ambiental, y análisis de efecto mediante el valor de concentración prevista sin efecto (PNEC) (Elías *et al.*, 2021). Los resultados de los diferentes bioensayos, asignan un valor numérico según su categoría de muestra, en el que se le denomina índice de toxicidad (Lozano Paniagua, 2017). Las concentraciones ambientales de toxicidad o índices de toxicidad son los siguientes:

- DL50: dosis letal media
- CL50: concentración letal media. Concentración del material en el agua, suelo o aire que se estima letal para el 50% de organismos del ensayo con una confianza del (95%).
- EC50: concentración efectiva media.
- IC50: concentración inhibidora media.
- NOEC: concentración de efectos no observables. Concentración a la cual no existen efectos.
- LOEC: concentración de efectos observables. Concentración más baja observado su efecto.
- TOEC: concentración umbral a la cual se observa el efecto.

Cabe recalcar que para la asignación de los diferentes índices no existen reglas fijas de determinación (Hernández Martínez, 2015). Ansoar-Rodríguez et al. (2015) mencionaron,

este análisis y vigilancia de DEs (genotóxicos) tienen dos propósitos: primero, analizar el riesgo que presentan los DEs en los organismos presentes en el medio y segundo evaluar el riesgo que presentan las personas por exposición mediante modelos biológicos. La exposición más recurrente de los tóxicos es a través de cultivos en suelos contaminados, o en aguas contaminadas. Para el análisis de los DEs existen distintas metodologías, dentro de los ensayos más empleados se pueden encontrar la electroforesis alcalina en microgel mejor conocida como Ensayos Cometas (Ansoar-Rodríguez et al., 2015).

6.1.5 Bioindicadores

Son organismos de una especie o ensamble de los mismos con requerimientos particulares en relación a variables fisicoquímicas (Viteri-Garcés, Chalen-Medina, & Cevallos-Revelo, 2017), que ayudan a conocer la existencia de alguna alteración en las cadenas tróficas, así como la calidad ambiental de una zona de estudio, mediante la presencia de sustancias en el cuerpo o a través de su fisiología. Además, se los puede caracterizar por su fácil colección, cría, reproducción y evaluación cuantitativa de efectos (Manrique-Guillén, lannacone & Alvariño, 2018). Los bioindicadores de calidad ambiental pueden dividirse en tres categorías:

Categoría 1. Especies características o especies indicadoras.

Categoría 2. Índices univariados.

Categoría 3. Índices multimétricos.

Los bioindicadores permiten sintetizar y simplificar datos para transmitir la información (Elías *et al.*, 2021), mediante las respuestas de una variable biológica o "endpoint" definida por el investigador (Puicano-Ramos, 2020). Al referir como buenos indicadores, Viteri-Garcés et al. (2017) mencionaron, deben presentar al menos las siguientes características: Fáciles de identificar taxonómicamente; fáciles de muestrear y cuantificar; ser de distribución amplia; abundante, en caso de necesitar repeticiones; asociarse con amplios datos biológicos y ecológicos; y acumular contaminantes.

6.1.6 Biomarcadores

Biomarcadores o marcadores biológicos, son respuestas moleculares, celulares, o de comportamiento, mediante cambios fisiológicos, morfológicos y bioquímicos (Lozano Paniagua, 2017). Pueden ser medibles y están asociadas a la exposición de un tóxico, denominado "señales de alerta temprana" para estimar el desequilibrio de los organismos (Blanco Rubio, 2018). Su utilización es diversificada, algunas de las acciones más empleadas se muestran a continuación:

- Detectar la presencia de una exposición.
- Determinar las consecuencias biológicas de la exposición.

- Detectar y determinar los estados iniciales e intermedios de algún proceso patológico.
- Identificar individuos sensibles de una población.
- Determinar decisiones de intervención a nivel individual y ambiental (Blanco Rubio, 2018).

Una especie para ser elegida como bioindicador, debe permitir extender los resultados de exposición ecotoxicológica al mayor número de especies similares presentes en el ecosistema, por ello debe presentar las siguientes características:

- **Representatividad espacial**: número considerable de individuos en grandes extensiones geográficas, donde permite realizar comparaciones dentro de la especie y las diferentes condiciones ecológicas en que se desarrollan.
- **Disponibilidad y accesibilidad** a los especímenes experimentales: número representativo de individuos para la toma de muestras y análisis en laboratorio.
- **Representatividad ecológica**: correlación entre el contaminante en los individuos y la concentración en la cadena trófica y ecosistemas.
- **Sensibilidad**: población estudiada con gran capacidad de tolerancia a los contaminantes estudiados. Acumulación sin fallecer o alterar su reproducción.
- **Longevidad**: especímenes con gran longevidad para realizar fenómenos tóxicos a largo plazo.
- **Reproductibilidad de recogida de individuos**: estandarización para su posterior comparación de estudios de la misma especie en diferentes áreas geográficas.
- **Semejanzas a los humanos**: semejanzas fisiológicas debido a que los bioindicadores centinelas representan el papel de riesgos para la salud humana (Pérez López, Hermoso De Mendoza García & Soler Rodriguez, 2008).

Los biomarcadores son necesarios para establecer relaciones entre organismo y exposición a contaminante, los registros más efectivos son aquellos que se pueden obtener de técnicas de bajo naturaleza invasiva, preferentemente aquellos que se pueden adquirir mediante sangre. (Elías *et al.*, 2021) mencionaron que los biomarcadores más comunes son:

- **Marcadores internos de dosis**: indican el tóxico que ha entrado al organismo, proporcionan información cuantitativa de su concentración
- **Marcadores de dosis biológicamente efectiva**: indican que se han producido daños en el organismo, bioactivados con las proteínas y ácidos nucleicos. Su presencia en ADN indica que ha conseguido llegar a su blanco.

- **Marcadores de respuesta biológica**: representan estados avanzados de daños y alteraciones genéticas.
- **Marcadores de enfermedades**: manifestaciones preclínicas o enfermedades producto de la exposición.
- **Marcadores de susceptibilidad**: utilizados para identificar individuos más sensibles a daños en una población.

6.1.7 Especies y respuestas similares

La respuesta tóxica o alteraciones que se presentan en algunos animales, pueden ser subrogados por sus equivalencias de unas a otras, proporcionando datos de los mismos daños causados por exposición (Planes y Fuchs, 2015).

Un claro ejemplo de especies similares es entre ratas y humanos, la exposición al tetracloruro de carbono en ambos casos presenta daños hepáticos. Sin embargo, esta regla no siempre se cumple, debido a que ciertas sustancias presentan diferencias en inter-especies, mientras que, en algunas producen efectos en ciertas especies y en las demás no (Peña, Carter & Ayala-Fierro, 2001).

La concentración-respuesta están directamente relacionadas a la dosis expuesta en los individuos (ensayos de laboratorio), estos efectos pueden manifestarse de manera similar en diferentes especies por el alcance de órganos blanco, inhibición metabólica o mortalidad (Paredes & Miglio, 2018), su efecto se produce por medio de tres principios: Primero, respuesta observada en el organismo, segundo, magnitud de respuesta y tercero, método de cuantificación de toxicidad (Carriquiriborde, 2021).

6.1.8 Especies centinelas

Las especies centinelas son organismos expuestos a patógenos o contaminantes que interactúan en el ambiente (Kowalewski *et al.*, 2011), son empleados para la medición de los agentes en el entorno en base a la influencia de estos sobre los individuos (García Fernández & Navas Ruíz, 2020). El objetivo del uso de estos especímenes en el laboratorio, es identificar los riesgos nocivos de los contaminantes sobre la salud de los organismos de la misma especie o de otras diferentes (Romero *et al.*, 2021).

Las especies centinelas que forman parte de la cadena trófica son de vital importancia, debido a que requieren un amplio territorio para subsistir. Tal es el caso de las aves rapaces, estos precisan de amplias zonas de esparcimiento para realizar sus funciones normales en el ecosistema (Martínez Haro, Balderas Plata, Hernández Millán, Arellano Aguilar & Pereda Solís, 2019). Algunos depredadores son ideales como centinelas, su exposición a grandes áreas de terreno induce a utilizarlos en estudios sobre propagación de contaminantes en el ambiente, ya que comparten los mismos medios físicos que las personas (Parra Ochoa, 2014).

Una especie centinela debe cumplir con las siguientes características: ser fácil de capturar, que se encuentre habitando de forma directa e indirecta del foco contaminante, que tenga un tiempo de vida limitado, una buena reproducción, entre otros (Esteves Aguilar, 2019). Las especies evaluadas en los laboratorios proporcionan datos de la influencia de los agentes patógenos, esta información recolectada permite realizar predicciones por medio de algoritmos matemáticos sin requerir sacrificar algún espécimen.

6.1.9 Bioacumulación

La bioacumulación es la capacidad de algunas sustancias de acumularse en el organismo, siendo un proceso más vertiginoso en los medios acuáticos contaminados, algunos de los compuestos que son absorbidos por especies acuáticas son los hidrocarburos clorados y metales pesados. El desarrollo de la bioacumulación puede producirse por la movilidad de las sustancias extrañas en los distintos medios abióticos tales como, agua, aire y suelo (Argota, González, Argota, Fimia & Iannacone, 2012), la concentración de los contaminantes se debe a su persistencia en los organismos vivos, alojándose en los tejidos grasos (Arata de Bellabarba, 2011). La vía de exposición resulta ser de tres formas, por el contacto en la piel, de la ingesta de alimentos o por respiración (Molina García, 2013).

6.1.10 Biomagnificación y persistencia

La biomagnificación es la acumulación de contaminantes en un espécimen, siendo transferidos a través del agua o por los alimentos, generando una concentración que sobrepasa los medios de los que fueron adquiridos (Adriaens Gruden & McCormick, 2003). El proceso ocurre por la bioacumulación, ocasionando que la misma concentración de los químicos sean transferidos en cada nivel trófico, llegando a incrementarse dentro de los eslabones superiores por su persistencia (Alminagorta Martinez, 2018). A su vez, la persistencia es la presencia extendida de sustancias dentro del organismo y en el ambiente, con una gran capacidad de resistir a su disminución o eliminación por los procesos químicos y físicos naturales (Arata de Bellabarba, 2011).

6.2. RECOPILACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE ALTERACIONES, COMPUESTOS DES Y ESPECIES.

Artículos – autor	alteración	Tipo	Origen y uso comercial	Especies	Fuente
(Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2000)	Humanos: problemas dérmicos, acné, salpullidos, irritación pulmonar, gastrointestinal, depresión, fatiga Animales: cáncer, defectos al nacimiento, anemia, acné, malestar estomacal, alteraciones reproductivas, cáncer, muerte	Bifenilos Policlorados BPCs, PCBs (fuente no natural).	Refrigerantes y lubricantes Artículos electrónicos Aislantes: Aroclor	Peces Mamíferos marinos: focas, ballenas, carpas Humanos Mamíferos terrestres: ratas, monos, conejos	Primaria
(Alminagorta Martínez, 2018)	Peces: Deficiencia de calcio, osteoporosis	Sedimentos mineros, metales pesados; Pb, Cu, Zn	Minería	Peces: *Rhamdia wagne* (Barbudo), *Carassius auratus* (carpa), *Rhamdia quelen* (bagre)	Secundaria

(Aranzazu Taborda, Rodríguez & Duque Agudelo, 2012)	Peces; esteroides en plasma, vitelogenina, alteraciones morfológicas	Bisfenol A, PCBs, DDT, hidroxitamoxifen, flutamide, vinclozolin, tributyltin (TBT) Esteroides estrogénicos; 17b estradiol, estrona, estriol Polímeros plásticos; P-nonilfenol, octilfenol, bisfenol A Bifenilos policlorinados (PCBs); Residuos de la producción de cloro, PVC, lubricantes, refrigerantes y aceites industriales Insecticidas; Organofosforados, organoclorados, piretroides y carbamatos Herbicidas; Atrazina, glifosato	Plaguicidas Metales pesados	Peces	Primaria

(Pombo Arias, Castro-Feijóo, Barreiro Conde & Cabanas Rodríguez, 2020)	Humanos: malformaciones genéticas, carencia de articulaciones, cáncer, hipospadias (afección en la abertura del pene), incremento de tumores, obesidad, aborto Animales; alteraciones de desarrollo fetal, Caimanes: feminización de machos, infertilidad, malformaciones Peces: vitelogenina en el hígado de macho (sintetizado en hembras) Aves: alteración de tiroides, disminución de fertilidad, deformaciones, alteraciones de comportamiento Ratones: pubertad acelerada, aumento de peso, alteración de glándulas mamarias, disfunción prostática, infertilidad,	Pesticidas organoclorados: DDT, endosulfán, lindano, cloripirifos, metilclorpirifos Metales pesados: Pb, Hg fitoestrógenos (soja, alfalfa, trébol), Dioxinas y furanos, bifenilos policlorados (PCBs), bifenilos polibromados (PBBs), Fitalatos: ácido ftálico (flexibilidad plásticos) Alquilfenoles: PVC, Bisfenoles A (BPA): resina epoxi, policarbonato Parabenos: metilos, butilparabenos, conservantes cosméticos Medicamentos: paracetamol, analgésicos, ibuprofeno, aspirina	Pesticidas Plásticos: juguetes, Cosméticos Detergentes Pinturas anti algas y plásticos	Humanos Reptiles; caimanes Mamíferos; ratones Peces Aves	Primaria
(Blanco Rubio, 2018)	Peces: vitelogenina en machos, alteración del comportamiento Ratones: adipogénesis, alteración de glucosa en el hígado	Pesticidas: clordano, DDT, lindano, atrazina, atacloro Plastificantes: Bisfenol A Aditivos: tributilo de estaño		Peces Mamíferos terrestres: ratones Anfibios	Primaria

	Anfibios: alteración en el metabolismo de lípidos	Detergentes: 4-ter-octilfenol, nonilfenol			
(Brito Jorge, Marie Luce & Ortiz García, 2020)	Aves: (águilas) desinterés sexual, esterilidad, (gaviotas) muerte embrionaria Nutrias: muerte, disminución de proliferación, Caimanes: muerte prematura, anomalías penianas, deformación de ovaros Delfines: infecciones víricas (moquillo)	Policlorados: dioxinas, PCBs Pesticidas: DDT, dieldrín, lindano, atrazinas, trifluralina, permetrina Alquil-fenoles: nonilfenoles Ftalatos: DEHP, MEHP, DMP, BBP, DBP, DOTP, DINP Hormonas naturales: estradiol, estrona, testosterona Fitoestrógenos: isoflavonas, lignanos, cumestanos Cosméticos: parabenos, ftalatos, ciclosiloxanos	Hormonas Cosméticos Pesticidas Medicamentos	Aves: águilas, gaviotas Mamíferos terrestres: nutrias Mamíferos acuáticos: delfines Reptiles: caimanes	Primaria

(Calín Mora, 2020)		Pesticidas: malatión, fenitrotión, quinalfos, vinclozolina, dimetoato, fenarimol Polímeros plásticos: bisfenol A, bisfenol B, butil bencil ftalato, diamil ftalato Conservantes: etil 4-hidroxibenzoato y metil p-hidroxibenzoato	Pesticidas Polímeros plásticos Conservantes	Mamíferos	Primaria
(Cuenca Rompinelli, 2019)	Peces: afecciones branquiales, reducción de reproducción, alteración de genes hepáticos, disfunciones cerebrales Macroinvertebrados: (*Daphnia magna*) toxicidad y muerte Algas y microalgas: inhibición del crecimiento	Éteres de difenilo polibromados, (PBDE-100) asemeja a la +C9:C10hormona triyodotironina (T3), propanolol Medicamentos: Diclofenaco e ibuprofeno, ciprofloxacina, ranitidina, salbutamosl, sulfametoxazol Hormonas: estradiol y etinilestradiol, cloramfenicol, florfenicol, tiamfenicol	Hormonas Medicamentos Aguas residuales	Peces Fitoplancton Macroinvertebrados (bentónicos)	Primaria
(European Food Safety Authority, 2013)		Dietilestilbestrol y glicirricínico			Primaria

(Gómez Tabares & Mordecay, 2020)	Humanos: daños en el hígado, desarrollo del cráneo Roedores (*Peromyscus melanophrys*); feminización, daños genéticos (microsatélites)	Metales pesados: Pb			Primaria
(Fernández Aravena, 2020)	Humano: hipertiroidismo, hipotiroidismo, aumento de TSH (hormona estimulante de la tiroides, cáncer	Carbofuran, metamidofos, mancozeb, metomil, glifosato, malatión, clorpirifos	Pesticidas		Primaria
(García-Arévalo Provencio, 2013)	Ratones: diabetes, sobrepeso	Dietilestilbestrol (DES), el BPA y el 17-β-estradiol (E2)			Primaria
(García Córcoles, 2021)		Bisfenoles, parabenos, perfluorados, triclosán, triclocarbán	Medicamentos Polímeros plásticos Cosméticos Productos de cuidado personal	Crustáceos Equinodermos marinos Macroinvertebrados - bentónicos	Primaria
(Gogoi et al., 2018)		Galaxolide, tonalida Analgésicos	Aguas residuales Medicamentos productos de cuidado personal		Primaria

(Hernández-Moreno et al., 2016)	Humanos: hepatitis Aves: adelgazamiento de cáscaras de huevos Reptiles: (aligator) malformaciones genitales Peces: vitelogenina en machos, impedimento en la maduración sexual Saltamontes: cambios en la conducta reproductiva	Bifenilos policlorados, DDT Hidrocarburos: cloro naftalenos COPs: Endosulfán, hexabromociclododecano Pesticidas: Aldrín, clordano, dieltrín, dioxinas, endrín, furanos, heptacloro, hexaclorobenceno, mirex, toxafeno	Pesticidas Detergentes Plásticos Cosméticos	Peces: carpas Insectos: saltamontes de fango Mamíferos acuáticos: focas	Primaria

(Hernández Martínez, 2015)	Vegetales: (*Lactuca sativa*) lechuga, inhibición de la germinación, inhibición en la elongación en la raíz e hipocótilo	Ceftriaxona, vancomicina y amoxicilina/Sulbactam Antihelmínticos: Praziquantel, Albendazol Antibacteriales: Gram-positivas: Bencilpenicilinas, Cefalosporinas 1ra generación, Glicopéptidos, Macrólidos, Lincosamida, Rifampicina, Bacitracina, ácido fusídico. Gram-negativas: Aminoglucósidos, monobactámicos, Aminociclitoles, Polipéptidos. Amplio espectro: Amino, carboxi y ureido-penicilinas, Cefalosporinas 2da, 3ra y 4ta generación, Carbapenémicos, Anfenicoles, Quinolonas, Cotrimoxazol y Tetraciclinas. Contra anaerobios: Penicilinas, Carbapenémicos, Anfenicoles, Macrólidos,	Medicamentos Aguas residuales	Mamíferos Vegetales: lechuga (*Lactuca sativa*) Artrópodos	Primaria

		Lincosamida, Metronidazol			

(Llopis-Gonzáles, Dueñas Ricaurte, Huerta Biosca & Morales Suárez-Varela, 2014)	Malformaciones, criptorquidia, hipospadias, parto prematuro, desordenes hormonales	Herbicidas: Ácido 2,4-Diclorofenoxiacético, Ácido 2,4,5-Triclorofenoxiacético, Alachlor, Amitrole, Atrazina, Nitrophen, Trifluralin. Fungicidas: Benomyl, Hexaclorobenceno, Iprodione, Mancozeb, Maneb, Metiram, Myclobutanil, Prokloraz, Procymidone, Triadimefon, Tributyltin, Vinclozolina, Zineb, Ziram. Insecticidas: Carbaryl, Chlordane, Dicofol, Dieldrin, DDT y sus metabolitos, Endosulfan, heptachlor, Epoxide, Hexaclorohexano, Lindane, Metomil, Metoxicloro, Mirex, Oxychlordane, Parathion, Permetrine, Toxaphene, Trans-nonachlor. Nematocidas: Aldicarb, Dibromocloropropano Industriales: Bisfenol A,	Pesticidas	Humanos	Primaria

		Cadmio, Dioxinas, Bifenilos polibromados (PBBs), Bifenilos policlorados (PCBs), Pentaclorophenol, Pentanonylfenol, Fthalatos, Orto-Cloroestireno, Estirenos.			

(Yehia Anwar Ensalyed, 2019)	Mamíferos: defectos mutagénicos, inmadurez sexual, muerte prematura Ratas: infertilidad en machos, desarrollo anormal urogenital, testículos no descendidos Peces: desarrollo embrionario anormal Caimanes: hemipenes Tortugas: eclosión sólo de hembras y sexo indeterminado	(DDT), el metoxicloro, vinclozolina, dietilestilbestrol (DES), (PAH)5, ftalatos, fitoestrógenos, dioxinas y furanos (PCDD y PCDF), bifenilospoliclorados (PCB), bifenilospolibromados (PBB)3,5, bisfenol A (BPA), éteres de bifenilospolibromados (PBDE), compuestos perfluorados (PFC) Metales pesados: Pb, Cd, Hg Parabenos: triclosán, perclorato	Pesticidas Metales pesados Productos de higiene personal: Parabenos	Mamíferos terrestres: ratas Vegetales Reptiles: caimanes, tortugas Peces	Primaria

(Paredes & Oropesa, 2020)		Estrógenos naturales, sintéticos: 17 β-estradiol (E2), estrona, estriol, EE2, dietilestilbestrol (DES), estrona 3-sulfato, estradiol 17glucurónido, estrona 3-glucurónido, estradiol 16-glucurónido Productos naturales: genisteína, daidzein (soja). Compuestos organoclorados: Clordecona, (DDT) Compuestos organosfosforados: Tris(2-butoxietil) fosfato (TBEP), tris(cloroisopropil) fosfato (TCCP) y fosfato de tris(2-cloroetilo) (TCEP). Compuestos anticorrosivos: Benzotriazol y tolitriazol Compuestos alquilfenólicos: nonilfenol (NP), octilfenol (OP) Compuestos plastificantes: bisfenol A	Aguas residuales Pesticidas Metales pesados Medicamentos Anticorrosivos Cosméticos Hormonas	Crustáceos Humanos Peces Macroinvertebrados	Primaria

		(BPA) Parabenos (etilparabeno y propilparabeno): higiene personal Antimicrobianos de amplio espectro: Triclosán Metales: Cd, Hg, U, As, Pb			

(Salgueiro-Gonzáles, 2015)	Peces: vitelogenina, disminución de producción de esperma, disfunción tiroidea	Alquifenoles: 4-octilfenoles, 4-nonilfenoles, bisfenoles A, Pesticidas: ftalatos Polímeros plásticos: polietileno de alta densidad (HDPE), tereftalato de polietileno (PET), cloruro de vinilo (PVC)	Pesticidas Detergentes Polímeros plásticos Aguas residuales Artículos electrónicos Pinturas Resinas epoxi	Peces Crustáceos Algas	Primaria
(Wedel Herrera, 2019)	Humanos; adenocarcinomas de vagina y cérvix,	DDT, PCBs, dietiletilbestrol, BPA, bisfenol A, ftalatos, genisteína (fitoestrógeno), PVC	Pesticidas Polímeros plásticos	Humanos	Primaria
(Martínez Haro, Balderas Plata, Hernández Millán, Arellano Aguilar & Pereda Solís, 2019)		Organoclorados Bifenilos policlorados (PCBs)	Pesticidas	Aves: rapaces	Primario
(Mendiola et al., 2014)		Bisfenol A, ftalatos, compuestos perfluorados, dioxinas, PCB			Primaria

(Miranda Tafuku, 2020)	Alteración en la reproducción (reducción de esperma y ratio de ovulación), problemas de tiroides y feminización de ranas, cambio de sexo en huevos. Mortalidad de embriones o feminización en embriones masculinos, aumento de peso del útero, disminución de la vesícula seminal en machos y disminución de esperma. Pérdida de peso Afecta el desarrollo en renacuajos, alteración celular Aumento de peso	Bisfenol A 17α-Etinilestradiol Triclosán	Pesticidas, plásticos Hormonas utilizadas frecuentemente en píldoras anticonceptivas Compuesto utilizado como agente antibacteriano tales como los detergentes, cosméticos, jabones, pasta	Peces Anfibios Reptiles Aves Mamíferos: ratones ratas Fitoplancton Lombrices	Primaria
(Monsalve Buriticá, 2019)	Afectación a la reproducción, la viabilidad genética, nacimiento mutagénico o morir prematuramente, entre otras afectaciones a la salud	Organoclorados, lipofílicos, DDT, toxafeno, Bifenilos policlorados, DDE	Pesticidas	Humanos y el resto de los mamíferos.	Primaria
(Naranjo Márquez, 2017)	Cancerígeno	Fungida Mancozeb	Pesticidas	Humanos	Primaria
(Parra Ochoa, 2014)	Disfunciones reproductivas Menor tasa de crecimiento			Aves	Primaria
(Oropesa Jiménez, 2008)	Afectación a la fertilidad Disminución de la eficacia reproductora y de supervivencia de embriones. Cambio de gen en la vitelogenina	17-α-etinil-estradiol	Hormona	Peces Invertebrados acuáticos	Primaria

(Planes & Fuchs, 2015)	Efectos adversos (imposex)	Tributil-estaño	pinturas antiincrustantes	Moluscos	Primaria
(Puicano-Ramos, 2020)	Deficiencia reproductiva Feminización Aumento de tasa de intersexualidad. Desorden lobular gonadal, fibrosis y baja producción de espermatozoides	17β-trembolona	Fármacos Hormonas	Peces Macroinvertebrado	Primaria
(Estors Sastre, 2018)	Interferencia con la reproducción, el desarrollo y otros procesos regulados hormonalmente.	Atrazina Bisfenoles Dioxinas cloradas organoclorados Ftalatos Alquifenoles Bisfenoles policlorados (PCBs)	Productos de higiene personal Pesticidas Productos electrónicos		Primaria
(Scaglia & Chichizola, 2007)	Fallos reproductivos Trastorno de fertilidad Micropene	Dietiletilbestrol y etinilestradio Daidzeína y genisteína Zearalelona Bisfenol A Kepone, DDT Ftalato	Estrógenos sintéticos Fitoestrógenos Micotoxina fúngica Polímeros de plástico Pesticidas Plastificante, polvo de leche para bebes, adhesivo, entre otros	Mamíferos terrestres: monos Humanos	Primaria

(Dorival García, 2013)	Fragilidad en las cáscaras de los huevos Reducción de testosterona en machos Fallos reproductivos Casos de hermafroditismo, cambios en la morfología sexual secundaria Cáncer de mama, pronta llegada de la menstruación Interferencia en la interacción entre planta-bacteria	DDT/DDE PCBs Clorados Bisfenol A	Pesticida Plástico: componentes eléctricos Productos de higiene personal	Peces Reptiles: caimanes Aves: gaviotas Humanos Vegetales: leguminosas y Rhizobium	Primaria
(Frejo Moya, Lobo Alonso, García Lobo & Díaz Plaza, 2011)	Disminución de la capacidad de concebir y en el éxito de fecundación. Alteración en el sistema urogenital, disminución en el recuento de esperma y en el desarrollo de testosterona	2, 3, 7, 8-tetraclorodibenzo-p-dioxina (TCDD)	Pesticidas	Humanos	Primaria
(Cifuentes Cetina, Avila Viatela & Rodríguez Miranda, 2016)	Problemas en la reproducción y en el crecimiento	Levonorgestrel	Hormonas esteroides para uso de anticonceptivos	Organismos acuáticos	Primaria
(Dimastrogiovanni, 2015)	Imposex (superposición de pene en hembras) generando una falla reproductiva. Feminización de peces machos. Maduración temprana de huevos y esperma de peces.	Tributilestaño Etinil estradiol Progesterona Galaxodila 1,3,4,6,7,8-Hexahydro-4,6,6,7,8,8-hexamethylcyclopenta[g]-2-benzopyran	Pinturas antiincrustantes Pastillas anticonceptivas Esteroide Almizcle sintético	Moluscos Organismos acuáticos Peces	Primaria

	Antagonista sobre el receptor de estrógenos				
(Benítez Villalba, 2013)	Peces: Adelgazamiento de la cascara de huevo. Humanos: Desordenes fisiológicos por transferencia de madre a hijo. Cáncer de mama	DDT, DDE PCBs Clorados	Pesticidas Aceites	Peces Humanos	Primaria
(Abellán Ortiz, 2019)	Organismos acuáticos: Agonista o antagonista en la comunicación endocrina. Humanos: Infertilidad, pubertad temprana, aparición del cáncer de próstata y de mama. Mamíferos: Disrupción del ciclo astral en ratas y ratones.	Bisfenol A	Plástico, pinturas, resinas, plaguicidas, piro-retardantes.	Organismos acuáticos Humanos Mamíferos	Primaria
(Andrade-Ribeiro, Pacheco-Ferreira, Nóbrega da Cunha & Mendes-Kling, 2006)	Reducción en la calidad del semen, cáncer d próstata, deformidad en los órganos sexuales. Cáncer de mama, entre otras alteraciones.	Endulsofán y metoxicloro. Vinclozolina Alquifenoles, atrazina, bisfenol-A y ftalatos	Pesticidas	Humanos	Primaria
(Fernández & Olea, 2014)		Ftalatos Bisfenol-A	Chupetones, mordedoras. Biberones	Humanos	Primaria

(Olea Serrano, Fernández Cabrera & Martín Olmedo, 2001)	Humanos: Cáncer de mama Organismos acuáticos: Afectación de la reproducción y al desarrollo. El bisfenol causa aumento del peso uterino y cornificación vaginal.	Organoclorados (DDD, DDT, DDE, etc.) Ftalatos Alquilfenoles, bifenilos policlorados, bisfenoles, furanos y dioxinas	Pesticidas Productos domésticos e industriales	Humanos Organismos acuáticos Mamíferos terrestres: ratas	Primaria
(Moreno Márquez & Núñez Álvarez, 2012)	Disminución de fertilidad, cambio de sexo, alteración en la conducta sexual, Cánceres en los órganos sexuales, niveles de hormonas irregulares. Otros animales: Disfunciones metabólicas,	Ftalatos Bisfenol-A P-nonifenol. PCBs. Estireno.	Plásticos, PVC, insecticidas cosméticos, agente de lubricación. Productos plásticos, pinturas, fungicidas. Variedades de productos domésticos e industrial.	Humanos	Primaria
(De Araújo Schiavini, Cardoso & Costa Rodrigues, 2011)	Humanos: Cáncer Moluscos: Anomalías en el sistema reproductivos (Imposex) Feminización en peces machos	Alquifenoles, pesticidas, ftalatos, Bifenilos policlorados, Bisfenol A, sustancias farmacéuticas, estrógenos. Tributilestaño (TBT) Estrógenos	Pastillas anticonceptivas	Humanos Moluscos Peces	Primaria

(Chichizola, 2004)	Humanos: Alteraciones en el sistema endocrino-reproductivo, bioacumulación de compuestos organoclorados, cáncer de mama. Aves: estrogenización de pollos, comportamiento Prolapsa de cloaca Alteración en la fertilidad Hiperestrogenicidad	Estrógenos, Bisfenoles, pnonifenol, ftalatos, parabenos, y retardantes, dieldrín, mirex, PCBs, dietilstilbestrol, estrógeno 17b-estradiol, 17a-etinilEstradio, Zearalelona	Medicamentos, hormonas, componentes eléctricos, alquifenoles, plástico, plaguicidas,	Humanos Mamíferos terrestres: ratas, monos (chectahs), bovinos, porcinos Reptiles: tortugas Aves: pavos	Primaria
(Rivas, Granada, Jiménez, Olea & Olea, 2005)	Humanos: Alteración en la homeostasis hormonal Reptiles: Mortalidad en los embriones dentro de los huevos y fallo reproductivo, cambio de sexo (feminización en machos). Producción de vitelogenina en hígado de los peces Moluscos: Imposex	DDT, Keltano Alquifenoles Tributiltin (TBT)	Pesticidas Detergentes, plásticos Pinturas anti-algas	Humanos Aves Reptiles: Caimanes de florida Mamíferos terrestres: *Nucella lapillus*	Primaria
(García-Mayora, Larrañaga Vidal, Docet Caamaño & Lafuente Giménez, 2012)	Humanos: Realiza cambios en la conducta sexual y problemas reproductivos Ratones: Aumento de peso, disminución de la actividad física	DDT, Bifenilos policlorados, estrógenos vegetales Dietilestilbestrol Bisfenoles. Tributilestaño, monobutilestaño y tifenilestaño Ftalatos	Pesticidas plástico Pintura de revestimiento, en madera, conductamiento del agua y fungicida Plástico, cosméticos	Humanos Mamíferos terrestres: ratones	Primaria

(Guzmán & Zambrano, 2007)	Anormalidades urogenitales, carcinoma ovárico, biopersistencia y transferencia genética, hipospadias, aumento del peso uterino Humanos: Cáncer de próstata y de seno Ratas: Complicaciones reproductivas, cambio en la conducta sexual	Dietilestibestrol Soya (fitoestrógenos). Octilfenol y el bisfenol A. Dioxinas DDT/DDE PCB	Medicamentos, alimento Detergente, plástico y solventes, Pesticidas	Humanos Mamíferos terrestres: ratas, hámster	Primaria
(Aquilino Amez, 2019)	Alteraciones a nivel genético y celular	Vinclozolina	Pesticidas	Invertebrados acuáticos	Primaria
(Arevalo, Sojo & Cotte, 2016)	Alteraciones reproductivas, formación de neurotoxicidad y de cáncer entre ellos los más frecuentes presentes en los órganos reproductivos: mama, próstata, ovarios y testicular. Alteraciones metabólicas	Compuestos policlorados, perfluorados, DDT/DDE, plaguicidas, metales pesados, Bisfenoles, alquifenoles, ftalatos, estrógenos y fitoestrógenos. Organoestánicos.	Equipos electrónicos, pesticidas. Resinas y plásticos, medicamentos, cosméticos	Humanos	Primaria
(Silva Dutra & Pacheco Ferreira, 2019)	Humanos: cáncer, malformaciones congénitas, anomalías musculoesqueléticas, defectos del tubo neural, criptorquidia (no descenso de testículos)	Glifosato, diuron, metalocloro, clorotaloniol	Pesticidas	Mamíferos terrestres: ratas, bovinos	Primaria

(Gonzáles-Casanova, Perfuz Cruz, Chávez Vivas & Rojas-Gómez, 2018)	Alteración en el adipogénesis Ratones: Aumento de peso Humanos: Enfermedades de tipo reproductivas, neurológicas, problemas en el desarrollo y apariciones de cáncer, problemas morfológicos. Ratones: Cáncer, problemas reproductivos, metabólicos, disrupción en la homeóstasis del tejido adiposo.	Tetrabromobisfenol-A Ftalatos Organotinas (Dibutilitina, tributilitina, entre otros). Sustancias perfluoroalquiladas Diclorodifeniltricloroetano (DDT) Nonilfenol	Retardantes de llamas Plásticos (PVC) y resinas Pinturas antiincrustantes, pesticidas, plásticos Procesos industriales Pesticida Limpieza y procesos industriales	Humanos Mamíferos terrestres: ratones	Primaria