

Información general de proyecto

Código Interno	17490110	Supervisor/ Director Centro de Investigación	
Nombre del proyecto de investigación	Eco-análisis de la contaminación de alimentos FASE II: SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE METALES TÓXICOS EN ALIMENTOS DE CONSUMO EN COLOMBIA	Fecha de inicio del proyecto.	29 marzo de 2017
Nombre del Investigador principal	Rafael G. Barragán G.	Fecha de finalización del proyecto.	7 abril de 2018
Nombre de los co- investigadores	Juan C. Torres F. Ellie Anne López	Fecha de presentación del informe de avance.	1 de agosto de 2017
Nombre de los auxiliares de investigación / estudiantes de semillero vinculados		Fecha de presentación del informe de cierre	7 abril de 2018
Grupo de Investigación/ Semillero	INAM-USTA	Centro de costos asignado	17100569
Nombre de la línea de investigación	Salud Ambiental	Unidad académica	División de Ingenierías - Ingeniería Ambiental

Contenido

- ✓ Título (título final del proyecto, con las modificaciones que hubiesen tenido lugar)

Eco-análisis de la contaminación de alimentos FASE II: SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE METALES TÓXICOS EN ALIMENTOS DE CONSUMO EN COLOMBIA

- ✓ Avances en el Marco Teórico. ¿Cuáles han sido los conceptos y teorías trabajados hasta el momento en el proyecto? Cómo se han abordado?

La contaminación de cuerpos de agua como ríos, estuarios y el mar, debida al uso indiscriminado de químicos en actividades industriales, agrícolas y extractivas, es un problema actual pero poco divulgado. No obstante, las consecuencias deben ser asumidas por los consumidores de peces. Los productos pesqueros que consumimos estuvieron expuestos a compuestos tóxicos como metales pesados, hidrocarburos y organoclorados, presentes en el agua y sedimentos de los

ambientes dónde fueron capturados. Aunque las sustancias extrañas o geobióticas, están disponibles en el ambiente de forma natural, incluso los metales pesados, la concentración en que se encuentran hoy día tienen como efecto un aumento en su disponibilidad, lo que implica que pueden ser asimilados por los organismos (Niencheski & Fillmann, 2006, Falco et al., 2012). Este incremento en la cantidad de desechos tóxicos es una huella clara del desarrollo irreflexivo promovido por un ambiente de poco control de las autoridades y a de irresponsabilidad por parte de los industriales frente a temas ambientales y de salud pública.

Esta problemática fue expuesta desde 1960, cuando Rachel Carson denunciaba la contaminación ambiental como una preocupación de la salud pública en su libro “La Primavera Silenciosa”. A través de esta publicación, se vio estimulada, en los Estados Unidos, la preocupación por la disposición final de los desechos, lo que condujo a la creación de la Agencia Nacional para la Protección del Medio Ambiente (EPA) y originó el campo de la ecotoxicología. Esta disciplina estudia los riesgos y consecuencias para la salud humana por exposición e incorporación de contaminantes disponibles en otros organismos y el ambiente.

Dentro del campo del área de estudio se deben reconocer dos términos importantes relacionados el consumo de alimentos: (i) bioacumulación, se refiere al almacenamiento de contaminantes en los tejidos muscular y graso cuando los organismos, expuestos continuamente a una sustancia tóxica, no metabolizan el tóxico, en consecuencia cuanto mayor es el individuo mayor la cantidad de tóxico acumulado. Y (ii) biomagnificación, se refiere al aumento en la concentración de un contaminante debido al consumo de ítems alimenticios contaminado, la biomagnificación ocurre cuando se acumulan las concentraciones a medida que se asciende en la cadena trófica. Las consecuencias las padecen los lugar de la cadena alimenticia, como ocurre con los humanos (Van der Oost et al., 2003)

Para que los xenobióticos circulen en los ambientes no hace falta que la actividad antrópica responsable de su movilización ocurra directamente sobre los recursos hídricos, ya que pueden ser lavados por escorrentía y gracias a la conectividad que tienen los cuerpos de agua como quebradas, ríos, lagunas hasta el océano, estos tóxicos circulan por todos los compartimentos naturales en cantidad cada vez más elevada (Alegría et al., 2012). Sumado a esto, el agua tiene la capacidad de transportarlos a grandes distancias y en consecuencia, actividades industriales en el interior del país afectan una gran diversidad de organismos acuáticos, algunos de los cuales se usan por las personas, incluso a grandes distantes.

A consecuencia de la exposición a metales pesados aumenta el riesgo tóxico para las personas, ocasionado porque el consumo de alimentos contaminados es cada vez más frecuente, una situación que debe ser asumida como una problemática a nivel nacional e internacional. Con el fin de proteger la salud, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización mundial para la Salud (OMS) publicaron el Codex Alimentarius como un conjunto de normas alimentarias internacionales que contemplan los principales alimentos desde 1963 (FAO, 2006). Gracias a investigaciones

científicas sobre alimentos, el Codex contribuye al control por parte de la comunidad internacional acerca de temas fundamentales como la calidad e inocuidad de los alimentos y su relación con la salud pública.

A nivel nacional en Colombia el Comité Nacional del Codex fue establecido mediante el Decreto 0977 de 1998 y es presidido por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, cuenta con la secretaría técnica del Ministerio de Salud y con la participación de otros ministerios, asociaciones de consumidores y de productores. Las normas del Codex tienen por objeto, entre otros, determinar los límites máximos de residuos (LMR) de plaguicidas, contaminantes y medicamentos veterinarios en alimentos. En Colombia también se existe la normatividad sanitaria colombiana que por medio de la Resolución 0776 de 2008 (Ministerio de la Protección Social, 2008) establece el reglamento técnico sobre los requisitos para productos de pesqueros. No obstante, en ningún documento nacional se encuentran los valores de LMR para metales pesados que pueden causar riesgo para la salud pública.

Por otra parte, la literatura científica viene aportando información en trabajos que desde hace más de 40 años miden la contaminación por residuos industriales y el contenido de mercurio en los cuerpos de agua del país (Cardeñosa et al., 1973; Galiano-Sedano, 1976, 1977, 1979). También, se reportó la contaminación en peces por metales pesados tóxicos en las cuencas del río Magdalena, del río Cauca, del río Amazonas y del río Orinoco (Olivero-Verbel et al., 2008; Mazo-Gray et al., 1997; Paul et al., 2011; Prieto, 1998; Tassinari & Diaz, 2008; Miguel et al., 2014; Olivero & Johnson, 2002; Giraldo et al., 1996, 1999; Toro-Suárez et al., 1996; Díaz Granados, 1998; Garzón-García, 1998; Herrera-Piñeros, 1998). Más recientemente se publicaron estudios donde fue revisada la presencia de metales pesados en peces de ríos (Mancera-Rodríguez & Álvarez-León, 2006; Alonso et al., 2000; Olivero-Verbel et al., 2013; Olivero & Solano, 1998; Gischler, 2005; Guido et al., 2011; Lancheros, 2013; Galeano, 2013; Ruiz et al., 1996; Ramírez, 1993) y en productos de conserva de consumo humano (Sánchez, 2011).

Sumado a este panorama ambiental, el gobierno Nacional Colombiano construyó la plataforma Observatorio Nacional de Seguridad Alimentaria (<http://www.osancolombia.gov.co/en-us/inicio.aspx>) con el objetivo de proveer información integral, permanente y actualizada para generar conocimiento aplicado que propicie el debate, el aprendizaje en Seguridad Alimentaria Nacional y facilite la toma de decisiones que actúen sobre sus determinantes. Sin embargo, en esta plataforma no se ven reflejan las necesidades que el mismo gobierno resalta en el Plan de Acción para el fortalecimiento del Sistema Nacional de Gestión de Inocuidad de los Alimentos (MSPS, 2013; WHO, 2014).

Contribución del proyecto a las líneas de investigación del grupo

Dentro de la Línea Medular la investigación de la contaminación del medio ambiente ocasionada por el uso indiscriminado de sustancias químicas en actividades agrícolas, industriales y extractivas, resulta interesante ya que es una problemática latente pero deficientemente divulgada, la cual enfrentan los consumidores finales de alimentos expuestos a sustancias tóxicas que se encuentran disponibles en los compartimientos agua, aire y suelo de los

ecosistemas. La línea de investigación Salud Ambiental del Grupo INAM-USTA se ha visto fortalecida con la primera fase del Proyecto Eco-análisis de la contaminación de alimentos en Bogotá (Código de proyecto: 81100011), no solamente con los productos generados en la investigación, igualmente los investigadores del Programa de Ingeniería Ambiental participan actualmente en la discusión sobre la inocuidad de los alimentos y aportan herramientas para propender por la calidad de vida de las personas. Mediante el desarrollo de este proyecto se generan nuevos productos y se mantiene activa la participación en el área de la salud ambiental por parte del grupo, del programa y de la Universidad Santo Tomás. AVANCE - DESARROLLO DE SOFTWARE - CALCULADORA DE NIVELES DE EXPOSICIÓN Y RIESGO POR CONSUMO DE PECES CONTAMINADOS POR METALES TOXICOS - SICMPT

Proyecto: “Eco-análisis de la contaminación de alimentos FASE II: SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE METALES TÓXICOS EN ALIMENTOS DE CONSUMO EN COLOMBIA”

Autores:

Rafael G. Barragán G. (U. Santo Tomás)

Juan C. Torrez F. (U. Santo Tomás)

Ellie A. López G. (U. Sergio Arboleda)

Decimoprimera Convocatoria FODEIN - 2017. Capítulo 2

MODALIDAD PARA COFINANCIACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, EN COOPERACIÓN CON ENTIDADES DE LAS REDES ACADÉMICAS DE TECNOLOGÍA AVANZADA (TALES COMO RENATA) O ACTORES INSTITUCIONALES (SEDES, SECCIONALES Y VUAD) O ACTORES DEL SECTOR EXTERNO (UNIVERSIDAD, EMPRESA, ESTADO Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN) O CON TODAS LAS ANTERIORES-2017

- ¿Cómo se logra responder a los objetivos propuestos?

El presente documento contiene un avance sobre las acciones requeridas para el desarrollo de software del sistema de información sobre contaminación de peces por metales tóxicos. Es el resultado del trabajo en conjunto entre funcionarios de la Universidad Sergio Arboleda (USA), la Universidad Santo Tomás (USTA) en el contexto de la red RAUS¹ y el desarrollador del software para definir el alcance de la herramienta software que permita cubrir con las necesidades del sistema de información. El presente documento pretende presentar el plan de trabajo que permitió optimizar el tiempo y las actividades pertinentes al diseño y desarrollo del software para la gestión de la documentación relacionada con estudios ambientales sobre contaminación de peces por metales tóxicos. Igualmente, describir al detalle el alcance establecido en relación al Software: **“Calculadora de niveles de exposición y riesgo por consumo de peces contaminados por metales tóxicos (APP SICMPT) – Aplicación para dispositivos móviles**. Y, Presentar el cronograma de trabajo para el desarrollo de la herramienta software requerido.

- Avance y logros generales de la investigación

Hasta el momento de presentar el informe se han cumplido las siguientes etapas del proyecto:

El alcance descrito en este documento es producto de las reuniones en conjunto con los investigadores de las universidades USA, USTA y el desarrollador, y consistió en crear dos (2) componentes de servicio software:

- Componentes de servicio Aplicativo WEB (Escritorio)
- Componente de servicio Aplicativo Dispositivos móviles (APP)

1. Componente Servicio Aplicativo WEB (Escritorio)

Se requirió de un aplicación web que le permita a los usuarios consultar y compartir de forma confiable archivos relacionados con la contaminación de peces por metales tóxicos. Esta aplicación le debe permitir al público general interactuar con la información disponible por medio de distintas clase de consulta establecidas. El aplicativo o desarrollo de software - Sistema de Información sobre Contaminación de Peces por Metales Tóxicos (SICPMT) estará publicado en un botón en la pagina de la red RAUS en <http://www.redraus.org> (Ver Imagen 1).

Imagen 1. Pagina de internet donde actualmente esta publicada la pagina de la red RAUS.

¹ <http://www.redraus.org/>



Especificaciones definidas por el actual servicio de dominio de la pagina

Se confirmo que el dominio actual que paga la red RAUS al proveedor cumple con las siguientes características necesarias a excepción del espacio en disco que esta limitado y debe ser ampliado (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Requerimientos mínimos para la implementación del software

Ítem	Requerimiento	Cumple (SI/NO)
1	Base de datos: MySQL 5.0x o superior. Debe permitirse crear bases de datos.	SI
2	PHP: 5.4x o superior	SI
3	Configuraciones básicas de Apache: • Register_Globals: off • Max_file_upload: 80MB	SI
4	Espacio en disco: 5GB o superior	NO*
5	Recomendable: el sitio debe permitir manejo de relay de correos con el fin de enviar notificaciones	SI
6	Permitir configurar tareas programadas	SI

Autenticación de Usuarios

Se ha definido que existen tres (3) tipos usuario:

- **Usuario Administrador**, con clave de acceso de autorización y permisos de edición (formularios) y consulta de la información almacenada en la base de datos. Las actualizaciones que estos usuarios hagan a la base de datos por medio de los formularios debe de ser registrada e historizada con fecha y hora de modificación.
 - Barragán Rafael – Universidad Santo Tomas – Bogotá.
 - Granados Alejandra – Universidad Gran Colombia – Bogotá.
 - López Ellie – Universidad Sergio Arboleda – sede Bogotá.
 - Titulador – Estudiante de Posgrado adjunto al proyecto.

- **Usuario Administrador titular**, con clave de acceso de autorización y permisos de edición (formularios) y consulta de la información almacenada en la base de datos. Este usuario tiene acceso a modificar casillas de control y revisión de estado de titulación en el formulario de ingreso de datos a la base de datos y pestaña 5 de titulación. Las actualizaciones que estos usuarios hagan a la base de datos por medio de los formularios debe de ser registrada e historizada con fecha y hora de modificación.
 - Díaz Marlenny – Universidad Sergio Arboleda – sede Santa Marta.
- **Usuario invitado**, sin clave de acceso para que ingrese siempre como invitado con permisos para ejecutar todas las acciones habilitadas en modo consulta.
 - No necesita autenticarse.

1.1. Base de Datos

Se requirió consolidar la información de archivos de la red en una base de datos de acuerdo a lo definido en la Tabla 2.

Tabla 2. Información clasificada sobre la contaminación de peces con metales

Metal	Local	Especie	Año	Concentración mínima (µg.g-1)	Concentración máxima (µg.g-1)	Referencia
Mercurio (Hg)	Antioquia	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2013	0.450	3,300	De Miguel, et al (2014)
Mercurio (Hg)	Antioquia	<i>Ageneiosus pardalis</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Antioquia	<i>Pseudorinelepis genibarbis</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Antioquia	<i>Hemigrammus ocellifer</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Antioquia	<i>Oreochromis sp</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Antioquia	<i>Pimelodus blochii</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Santander	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2000	NR	0.02	Cala (2001)
Mercurio (Hg)	Santander	<i>Mystus tengara</i>	2013	0.050	1,700	De Miguel, et al (2014)
Mercurio (Hg)	Santander	<i>Argyrosomus regius</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Santander	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Santander	<i>Brycon henni</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Santander	<i>Pimelodus blochii</i>	2013			

Metal	Local	Especie	Año	Concentración mínima (µg.g-1)	Concentración máxima (µg.g-1)	Referencia
Mercurio (Hg)	Nariño	<i>Argyrosomus regius</i>	2013	0.026	0.830	De Miguel, et al (2014)
Mercurio (Hg)	Nariño	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Nariño	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Nariño	<i>Cyprinus carpio</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Cauca	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2013	0.160	0.500	
Mercurio (Hg)	Cauca	<i>Ageneiosus pardalis</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Cauca	<i>Argyrosomus regius</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Cauca	<i>Triportheus magdalenae</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Cauca	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Cauca	<i>Pimelodus blochii</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Caldas	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	2013	0.030	0.800	
Mercurio (Hg)	Caldas	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Caldas	<i>Pimelodus blochii</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Caldas	<i>Brycon henni</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Caldas	<i>Oreochromis sp</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Guainía	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	2013	0.170	0.430	
Mercurio (Hg)	Guainía	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Guainía	<i>Ageneiosus pardalis</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Guainía	<i>Caquetaia kraussii</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Vaupés	<i>Caquetaia kraussii</i>	2013	0.170	0.430	
Mercurio (Hg)	Vaupés	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Vaupés	<i>Leporinus muyscorum</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Vaupés	<i>Triportheus magdalenae</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Quindío	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	2013	0.200	0.500	
Mercurio (Hg)	Quindío	<i>Caquetaia kraussii</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Quindío	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Prochilodus magdalenae</i>	1996	0.011	0.129	

Metal	Local	Especie	Año	Concentración mínima (µg.g-1)	Concentración máxima (µg.g-1)	Referencia
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Curimata mivartii</i>	1996	0.015	0.062	Olivero- & Solano (1998)
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Triportheus magdalenae</i>	1996	0.188	1,084	
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Curimata magdalenae</i>	1996	DL	0.221	
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Eichornia crassipes</i>	1996	0.126	0.315	
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Aequidens pulcher</i>	1996	0.029	0.05	
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Petenia krausii</i>	1996	0.04	0.230	
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Prochilodus magdalenae</i>		0.2	0.011	Mancera-Rodríguez, & Alvarez-León (2006)
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Hemiancistrus wilsoni</i>	2011	0.01	0.02	Olivero-Verbel, et al., (2015)
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Loricaria filamentosa</i>	2011	0.07	0.08	
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2011	NR	0.03	
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Leporinus muyscorum</i>	2011	0.03	0.05	
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Triportheus magdalenae</i>	2011	NR	0.29	
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Pimelodus clarias</i>	2011	0.04	0.07	
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Caquetaia kraussii</i>	2011	NR	0.45	
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Ageneiosus pardalis</i>	2011	0.10	0.19	
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Cyrtocharax magdalenae</i>	2011	0.17	0.40	
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Pseudoplatystoma magdaleniatum</i>	2011	NR	0.08	
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Sternopygus macrurus</i>	2011	NR	0.04	
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Trachelyopterus insignis</i>	2011	NR	0.05	
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Sorubim cuspicaudus</i>	2011	NR	0.26	
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Ageneiosus pardalis</i>	2013	0.001	2,920	De Miguel, et al (2014)
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Curimata mivartii</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Triportheus magdalenae</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Aequidens pulcher</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Caquetaia kraussii</i>	2013			

Metal	Local	Especie	Año	Concentración mínima (µg.g-1)	Concentración máxima (µg.g-1)	Referencia
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Argyrosomus regius</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Bolivar	<i>Salminus affinis</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2006	0.068	0.324	Marrugo-Negrete et al, (2008a)
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Plagioscion surinamensis</i>	2006	0.180	2,040	
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Hoplias malabaricus</i>	2006	0.105	1,240	
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Caquetaia kraussi</i>	2005	0.101	0.816	Marrugo-Negrete et al, (2008b)
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Ageneiosus caucanus</i>	2005	0.267	0.996	
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	2005	0.279	0.521	
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Sorubim cuspicaudus</i>	2005	0.365	0.689	
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Hoplias malabaricus</i>	2005	0.107	0.669	
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Plagioscion surinamensis</i>	2005	0.121	0.612	
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Salminus affinis</i>	2005	0.237	0.301	
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Rhamdia sebae</i>	2005	0.158	0.585	
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Cyrtochorax magdalenae</i>	2005	0.143	0.279	
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2005	0.035	0.218	
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Triportheus magdalenae</i>	2005	0.181	0.436	
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Leporinus muyscoruma</i>	2005	0.072	0.586	
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Panaque gibbosus</i>	2005	0.148	0.245	
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Trichogaster sp.</i>	2005	0.036	0.049	
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Curimata magdalenae</i>	2005	0.041	0.240	
Mercurio (Hg)	Sucre	<i>Curimata mivartii</i>	2005	0.163	0.247	
Mercurio (Hg)	Choco	<i>Triportheus magdalenae</i>	2013	0.026	1,341	De Miguel, et al
Mercurio (Hg)	Choco	<i>Ageneiosus pardalis</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Choco	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Choco	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Choco	<i>Argyrosomus regius</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Choco	<i>Salminus affinis</i>	2013			

Metal	Local	Especie	Año	Concentración mínima (µg.g-1)	Concentración máxima (µg.g-1)	Referencia
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2013	0.130	2,800	(2014)
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Ageneiosus pardalis</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Petenia krausii</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Argyrosomus regius</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Hoplias malabaricus</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Prochilodus magdalenae</i>		0.7	0.3	Mancera-Rodríguez, & Álvarez-León (2006)
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Hoplias malabaricus</i>	2006	0.136	0.545	Marrugo-Negrete et al, (2010)
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Caquetaia kraussii</i>	2006	0.231	0.586	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Leporinus muyscorum</i>	2006	0.112	0.465	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2006	0.054	0.241	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	2006	0.225	0.603	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Plagioscion surinamensis</i>	2006	0.11	0.951	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Hoplias malabaricus</i>	2004	0.412	0.991	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Caquetaia kraussii</i>	2004	0.345	0.570	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Leporinus muyscorum</i>	2004	0.198	0.383	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2004	0.163	0.208	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Cyphocharax magdalenae</i>	2004	0.128	0.174	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Hoplias malabaricus</i>	2005	0.403	1,960	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Caquetaia kraussii</i>	2005	0.338	0.683	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Leporinus muyscorum</i>	2005	0.255	0.430	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2005	0.178	0.267	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Cyphocharax magdalenae</i>	2005	0.161	0.197	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Hoplias malabaricus</i>	2006	0.583	2,530	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Caquetaia kraussii</i>	2006	0.432	0.730	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Leporinus muyscorum</i>	2006	0.320	0.498	

Metal	Local	Especie	Año	Concentración mínima (µg.g-1)	Concentración máxima (µg.g-1)	Referencia
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2006	0.190	0.254	Marrugo-Negrete et al, (2015)
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Cyphocharax magdalenae</i>	2006	0.169	0.194	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Hoplias malabaricus</i>	2007	0.424	2,377	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Caquetaia kraussii</i>	2007	0.738	1,405	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Leporinus muyscorum</i>	2007	0.212	0.548	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2007	0.178	0.284	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Cyphocharax magdalenae</i>	2007	0.178	0.220	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Hoplias malabaricus</i>	2008	0.647	2,248	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Caquetaia kraussii</i>	2008	0.688	1,385	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Leporinus muyscorum</i>	2008	0.278	0.537	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2008	0.167	0.251	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Cyphocharax magdalenae</i>	2008	0.156	0.206	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Hoplias malabaricus</i>	2009	0.634	1,932	
Mercurio (Hg)	Córdoba	<i>Leporinus muyscorum</i>	2009	0.226	0.465	
Plomo (Pb)	Boyacá	<i>Oreochromis niloticus</i>	2014	0.12	0.45	Vergara & Rodríguez (2015)
Cobre (Cu)	Boyacá	<i>Oreochromis niloticus</i>	2014	1.5	3.1	
Mercurio (Hg)	Boyacá	<i>Oreochromis niloticus</i>	2014	0.01	0.2	
Mercurio (Hg)	Tolima	<i>Prochilodus magdalenae</i>	2013	0.050	1,780	De Miguel, et al (2014)
Mercurio (Hg)	Tolima	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Tolima	<i>Caquetaia kraussii</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Tolima	<i>Argyrosomus regius</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Tolima	<i>Pimelodus gropskopfii</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Tolima	<i>Hoplias malabaricus</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Tolima	<i>Gephagus daemon</i>	2013			
Mercurio (Hg)	Tolima	<i>Prochilodus magdalenae</i>		0.02	2.6	Mancera-Rodríguez, & Álvarez-León (2020)
Cadmio (Cd)	Tolima			NR	0.256	
Plomo (Pb)	Tolima			NR	4.76	

Metal	Local	Especie	Año	Concentración mínima (µg.g-1)	Concentración máxima (µg.g-1)	Referencia
Cobre (Cu)	Tolima			NR	6.512	(2006)
Zinc (Zn)	Tolima			41.89	9.14	
Mercurio (Hg)	Magdalena	<i>Mugil incilis</i>		0.051	0.007	Alonso et al. (2000)
Mercurio (Hg)	Magdalena	<i>Eugerres plumieri</i>		0.068	0.007	
Mercurio (Hg)	Magdalena	<i>Prochilodus magdalenae</i>		0.2	NR	Mancera-Rodríguez, & Álvarez-León (2006)
Mercurio (Hg)	Cundinamarca	<i>Prochilodus magdalenae</i>		0.12	NR	
Mercurio (Hg)	Cundinamarca	<i>Pimelodus sp.</i>	2014	0.024	0.087	Lopez-Barrera&Barragan (2016)
Mercurio (Hg)	Cundinamarca	<i>Oreochromis sp.</i>		0.018	0.047	
Mercurio (Hg)	Cundinamarca	<i>Prochilodus sp.</i>		0.017	0.093	
Mercurio (Hg)	Cundinamarca	<i>Pseudoplatystoma sp.</i>		0.018	0.10	
Mercurio (Hg)	Cundinamarca	<i>Centropomus sp.</i>		0.016	0.089	
Mercurio (Hg)	Cundinamarca	<i>Scomberomorus sp.</i>		0.019	0.086	
Mercurio (Hg)	Cundinamarca	<i>Oncorhynchus sp.</i>		0.019	0.025	
Mercurio (Hg)	Cundinamarca	<i>Pangasius sp.</i>		0.019	0.023	
Plomo (Pb)	Cundinamarca	<i>Pimelodus sp.</i>		0.017	0.027	
Plomo (Pb)	Cundinamarca	<i>Oreochromis sp.</i>		0.016	0.043	
Plomo (Pb)	Cundinamarca	<i>Prochilodus sp.</i>		0.016	0.036	
Plomo (Pb)	Cundinamarca	<i>Pseudoplatystoma sp.</i>		0.02	0.049	
Plomo (Pb)	Cundinamarca	<i>Centropomus sp.</i>		0.016	0.051	
Plomo (Pb)	Cundinamarca	<i>Scomberomorus sp.</i>		0.019	0.064	
Plomo (Pb)	Cundinamarca	<i>Oncorhynchus sp.</i>		0.03	0.089	
Plomo (Pb)	Cundinamarca	<i>Pangasius sp.</i>		0.029	0.029	
Arsenico (As)	Cundinamarca	<i>Pimelodus sp.</i>		0.022	0.032	
Arsenico (As)	Cundinamarca	<i>Oreochromis sp.</i>		0.016	0.043	
Arsenico (As)	Cundinamarca	<i>Prochilodus sp.</i>		0.022	0.039	
Arsenico (As)	Cundinamarca	<i>Pseudoplatystoma sp.</i>		0.014	0.168	
Arsenico (As)	Cundinamarca	<i>Centropomus sp.</i>		0.016	0.167	

Metal	Local	Especie	Año	Concentración mínima (µg.g-1)	Concentración máxima (µg.g-1)	Referencia
Arsenico (As)	Cundinamarca	<i>Scomberomorus sp.</i>		0.021	0.096	
Arsenico (As)	Cundinamarca	<i>Oncorhynchus sp.</i>		0.023	0.023	
Arsenico (As)	Cundinamarca	<i>Pangasius sp.</i>		0.038	0.038	
Cadmio (Cd)	Cundinamarca	<i>Pimelodus sp.</i>		0.0012	0.016	
Cadmio (Cd)	Cundinamarca	<i>Oreochromis sp.</i>		0.0007	0.0164	
Cadmio (Cd)	Cundinamarca	<i>Prochilodus sp.</i>		0.0004	0.0174	
Cadmio (Cd)	Cundinamarca	<i>Pseudoplatystoma sp.</i>		0.0004	0.0142	
Cadmio (Cd)	Cundinamarca	<i>Centropomus sp.</i>		0.0005	0.0047	
Cadmio (Cd)	Cundinamarca	<i>Scomberomorus sp.</i>		0.0006	0.0122	
Cadmio (Cd)	Cundinamarca	<i>Oncorhynchus sp.</i>		0.0003	0.0003	
Cadmio (Cd)	Cundinamarca	<i>Pangasius sp.</i>		0.0004	0.0004	
Mercurio (Hg)	Amazonas	<i>Cichla ocellaris</i>	2014	NR	1.6	Olivero-Verbel et al., 2016
Mercurio (Hg)	Amazonas	<i>Hoplias malabaricus</i>	2014	NR	0.72	
Mercurio (Hg)	Amazonas	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	2014	NR	0.3	
Mercurio (Hg)	Amazonas	<i>Leiarius marmoratus</i>	2014	NR	0.15	
Mercurio (Hg)	Amazonas	<i>Pirirampus pirinampu</i>	2014	NR	0.1	
Mercurio (Hg)	Amazonas	<i>Pseudoplatystoma punctifera</i>	2014	NR	0.65	
Mercurio (Hg)	Amazonas	<i>Platynemichthys notatus</i>	2014	NR	1	
Mercurio (Hg)	Amazonas	<i>Calophysus macropterus</i>	2014	NR	0.8	
Mercurio (Hg)	Amazonas	<i>Brycon amazonicus</i>	2014	NR	0.14	
Mercurio (Hg)	Amazonas	<i>Mylossoma duriventre</i>	2014	NR	0.1	
Mercurio (Hg)	Amazonas	<i>Triportheus angulatus</i>	2014	NR	0.15	

Las bases de datos consolidan la información por medio de tablas donde se debe de almacenar por componentes definidos tales como: (i) reportes técnicos y artículos científicos de contaminación por metales pesados y tóxicos, (ii) archivos jurídicos y normativa sobre la contaminación de alimentos, tendrá inicialmente que documentar un aproximado de 150 archivos del tipo componente jurídico.

La base de datos implementó en tablas de software licencia libre de MySQL². Se selecciona este software base de datos por temas de libre licenciamiento y compatibilidad con servicio puesto por el proveedor del dominio donde esta publicada la pagina de la red RAUS.

La base de datos estará implementada en tablas de software licencia libre de MySQL. Se selecciona este software base de datos por temas de libre licenciamiento y compatibilidad con servicio puesto por el proveedor del dominio donde esta publicada la pagina de la red RAUS.

Tabla 3. Tabla de columnas de la base de datos, se describe los nombres de la columnas (Descriptor Tabla), los tipos de Datos y un ejemplo de el formato y especificaciones en que los datos se ingresaran desde los formularios.

#	Descriptor Tabla	Tipo de Dato	Sub Tipo Dato	Ejemplo de Dato
1	T i p o d e documento	Cadena		ARTICULO CIENTIFICO:AC LEY:LEY DECRETO:DEC CONVENIO:CON NORMA TECNICA:NT TESIS:TS INFORME TECNICO:IT CAPITULO DE LIBRO:CL SENTENCIA:SENT LIBRO:LI MAPA:MPA (Puntos de interés, búsqueda básica mapa)
2	Categoría			Áreas relacionadas con la información del documento. ---- Ingeniería, químico, biología etc.
3	Emisor Autor			Nicola Pirrone, Gerald J. Keller & Jerome O. Nriagu --- Nombre Apellido, Nombre Apellido
4	Titulo			Regional Differences In Worlwide Emissions Of Mercury To The Atmosphere
5	Año			1996 – AAAA
6	Palabras Claves			Mercury, emission source, atmosphere, trend, incinerator, emission factor, urban area, global scale, regional scale, Detroit --- Palabra 1, Palabra2,...,Palabra n

² <https://www.mysql.com/>

7	Resumen			Annual emissions of anthropogenic Hg to the atmosphere in different regions of the world during the last decade show an interesting dichotomy: the emissions in the developed countries increased at the rate of about 4.5-5.5%/0 yr-1 up to 1989 and have since remained nearly constant, while in developing countries the emissions continue to rise steadily at the rate of 2.7-4.5% yr-1. On a global basis, however, the total anthropogenic emissions of Hg increased by about 4% yr-1 during the 1980s, peaked in 1989 at about 2290 t and are currently decreasing at the rate of about 1.3% yr-1. Solid waste disposal through incineration processes is the dominant source of atmospheric mercury in North America (~40%), Central and South America (~34%), western Europe (~28%) and Africa (~30%), whereas coal combustion remains the dominant source in Asia (~42%) and eastern Europe and the former USSR (~40%). Mining and smelting of Zn and Pb represent the major industrial source of Hg in Oceania (~35%). --- Texto (Inglés o Español)
8	Revista			Atmospheric Environment --- Nombre de la revista
9	País Publicación			--- Nombre del País
10	Volumen			30 --- Numero
11	Issue			17 --- Numero
12	Artículo Numero			--- Numero
13	Page Star			--- Numero
14	Page Inicio			--- Numero
15	Page Count			--- Numero
16	Vigencia			Ley 4/94; deroga decreto 11/91; modifica artículo 3 de la resolución 1/94 --- cada modificación a la ley se ingresa y se separa por “;” y existe dos posibilidades después del “;”, que son las palabras deroga y modifica (terminos a tener en cuenta en búsquedas de vigencia de las normativas).
17	Link 1			http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S135223109500498X --- link de consulta donde estaría almacenado el documento, artículo, normativa y otros.
18	Link 2			http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S135223109500498X --- link de respaldo de consulta donde estaría almacenado el documento, artículo, normativa y otros.
19	País Muestreo			--- Nombre del país
20	Región			--- Nombre de la ciudad, pueblo, caserío etc.
21	Latitud			--- es la medida del ángulo formado por el plano ecuatorial con la línea que une a éste punto al centro de la tierra. Por regla general está comprendido entre -90 ° y 90 °. Los valores negativos son para ubicaciones en el hemisferio sur, y el valor de la latitud es de 0 ° en el ecuador.

22	Longitud			--- Parte del mismo principio de medición de referencia respecto a un punto. la longitud de un punto es la medida angular formada por el semiplano del eje de la tierra que pasa por el meridiano de Greenwich, y el semiplano del eje de la tierra que pasa por el punto.
23	Matriz			--- (Lista de posibilidades: Agua, sedimento y biológico)
24	Especie			--- Nombre científico en mayúscula “;” nombre vulgar o común en minúscula.
25	Imagen			
26	Contaminante			--- Arsenic, Gold & Mercury, Heavy Metals, Lead, Mercury, mercury & Calcium, Mercury & Gold, Several
27	Concentración			--- numero con decimales Ej. 12.0021
28	Unidades			-- [numero] o <numero + unidades: (ng/g), (mg/kg), (ppm), (mg/l), (mg/m ³), (µg/g), (µg/kg), (µg/l),
29	Notas de relación			Diccionario de sinonimos: --- Palabra 1: sinonimo1, sinonimo2, sinonimo3 “;” Palabra 2: sinonimo1, sinonimo2, sinonimo3; Palabra 3: sinonimo1, sinonimo2, sinonimo3;
30	Términos Tesauro			--- TG/TE1/TE1-restrictor1/TE1-restrictor2; TG/TE2/TE2-restrictor3;
31	Titulador			--- Nombre de la persona que titulo el documento
32	Reviso titulación			--- Nombre de la persona que reviso y confirmo que la titulación se hizo correctamente
33	Fecha de revisión			--- Fecha en que se hace el trabajo de revisión de titulación formato DD/MM/AAAA
34	Estado de la Titulación			--- Confirmación del estado de la titulación: Pendiente por titulación Pendiente por aprobación de titulación Titulación en proceso de Corrección Titulación correcta
35	Observaciones sobre la titulación			--- Observaciones acerca de la titulación
36	Fecha de Entrega			--- Fecha en que se hace el trabajo de titulación formato DD/MM/AAAA
37	Fecha de Ingreso al Sistema			--- Fecha en que se ingresa a la base de datos después de revisión y aprobación de titulación formato DD/MM/AAAA

Formularios de la base de Datos

Los formularios le permiten a los usuarios del software interactuar con los datos de la base de datos. Se definen dos (2) tipos de formularios:

- Formulario de edición de la base de datos.
- Formularios de consulta de datos.

Formularios de edición de la base de Datos

Los formularios son formatos predefinidos en las herramientas informáticas con el objetivo que a través de estos el usuario interactúe con la herramienta.

En este caso particular se creará el formulario de edición de la base de datos donde el **Usuario Administrador** ingresará y navegará (barrado e navegación) los datos a la base de datos ayudado con listas desplegables, auto completamientos y restricción de tipos de datos de acuerdo al objetivo de cada casilla del formulario. Estas restricciones definidas permitirán que no se ingresen datos al menos en formato incorrecto de lo esperado y llenar de datos erróneos la base de datos. Ejemplo: Si el formulario solicita el ingreso de un dato tipo fecha el usuario no podrá introducir un dato diferente al solicitado. Se requiere consolidar la información de archivos de la red en una base de datos de acuerdo a lo definido en la Tabla de columnas de la base de datos (ver Tabla 2).

Las bases de datos consolidan la información por medio de tablas donde se debe de almacenar por componentes definidos tales como: los reportes técnicos y artículos científicos de contaminación por metales pesados y tóxicos. De igual forma la base de datos igualmente consolidará archivos jurídicos normativos sobre la contaminación de los peces. La base de datos tendrá inicialmente que documentar un aproximado de 150 archivos del tipo componente jurídico. La base de datos estará implementada en tablas de software licencia libre de MySQL. Se selecciona este software base de datos por temas de libre licenciamiento y compatibilidad con servicio puesto por el proveedor del dominio (ver Tabla 1.) donde está publicada la página de la red RAUS.

Tabla 4. Tabla de columnas de la base de datos, se describe los nombres de la

#	Descriptor Tabla	Tipo de Dato	Sub Tipo Dato	Ejemplo de Dato
1	Tipo de documento	Cadena		ARTICULO CIENTIFICO:AC LEY:LEY DECRETO:DEC CONVENIO:CON NORMA TECNICA:NT TESIS:TS INFORME TECNICO:IT CAPITULO DE LIBRO:CL SENTENCIA:SENT LIBRO:LI MAPA:MPA (Puntos de interés, búsqueda básica mapa)

2	Categoría			Áreas relacionadas con la información del documento. ---- Ingeniería, químico, biología etc.
3	Emisor Autor			Nicola Pirrone, Gerald J. Keller & Jerome O. Nriagu --- Nombre Apellido, Nombre Apellido
4	Título			Regional Differences In Worlwide Emissions Of Mercury To The Atmosphere
5	Año			1996 – AAAA
6	P a l a b r a s Claves			Mercury, emission source, atmosphere, trend, incinerator, emission factor, urban area, global scale, regional scale, Detroit --- Palabra 1, Palabra2,...,Palabra n
7	Resumen			Annual emissions of anthropogenic Hg to the atmosphere in different regions of the world during the last decade show an interesting dichotomy: the emissions in the developed countries increased at the rate of about 4.5-5.5%/0 yr-1 up to 1989 and have since remained nearly constant, while in develop- ing countries the emissions continue to rise steadily at the rate of 2.7-4.5% yr- 1. On a global b a s i s , h o w e v e r , the total anthropogenic emission of Hg increased by about 4% yr -1 during the 1980s, peaked in 1989 at about 2290 t and are currently decreasing at the rate of about 1.3% yr-1. Solid waste disposal through incineration processes is the dominant source of atmospheric mercury in North America (~ 40%), Central and South America (~ 34%), western Europe (~ 28 %) and Africa (~ 30%), whereas coal combus- tion remains the dominant source in Asia (~42%) and eastern Europe and the former USSR (~40%). Mining and smelting of Zn and Pb represent the major industrial source of Hg in Oceania (~35%). --- Texto (Ingles o Español)
8	Revista			Atmosphric Environment --- Nombre de la revista
9	P a í s Publicación			--- Nombre del País
10	Volumen			30 --- Numero
11	Issue			17 --- Numero
12	A r t í c u l o Numero			--- Numero
13	Page Star			--- Numero
14	Page Inicio			--- Numero
15	Page Count			--- Numero

16	Vigencia			Ley 4/94; deroga decreto 11/91; modifica artículo 3 de la resolución 1/94 --- cada modificación a la ley se ingresa y se separa por “,” y existe dos posibilidades después del “,” que son las palabras deroga y modifica (terminos a tener en cuenta en búsquedas de vigencia de las normativas).
17	Link 1			http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S135223109500498X --- link de consulta donde estaría almacenado el documento, artículo, normativa y otros.
18	Link 2			http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S135223109500498X --- link de respaldo de consulta donde estaría almacenado el documento, artículo, normativa y otros.
19	País Muestreo			--- Nombre del país
20	Región			--- Nombre de la ciudad, pueblo, caserío etc.
21	Latitud			--- es la medida del ángulo formado por el plano ecuatorial con la línea que une a éste punto al centro de la tierra. Por regla general está comprendido entre -90 ° y 90 °. Los valores negativos son para ubicaciones en el hemisferio sur, y el valor de la latitud es de 0 ° en el ecuador.
22	Longitud			--- Parte del mismo principio de medición de referencia respecto a un punto. la longitud de un punto es la medida angular formada por el semiplano del eje de la tierra que pasa por el meridiano de Greenwich, y el semiplano del eje de la tierra que pasa por el punto.
23	Matriz			--- (Lista de posibilidades: Agua, sedimento y biológico)
24	Especie			--- Nombre científico en mayúscula “,” nombre vulgar o común en minúscula.
25	Imagen			
26	Contaminante			--- Arsenic, Gold & Mercury, Heavy Metals, Lead, Mercury, mercury & Calcium, Mercury & Gold, Several
27	Concentración			--- numero con decimales Ej. 12.0021
28	Unidades			-- [numero] o <numero + unidades: (ng/g), (mg/kg), (ppm), (mg/l), (mg/m ³), (µg/g), (µg/kg), (µg/l),
29	Notas de relación			Diccionario de sinonimos: --- Palabra 1: sinonimo1, sinonimo2, sinonimo3 “,” Palabra 2: sinonimo1, sinonimo2, sinonimo3; Palabra 3: sinonimo1, sinonimo2, sinonimo3;
30	Términos Tesauro			--- TG/TE1/TE1-restrictor1/TE1-restrictor2; TG/TE2/TE2-restrictor3;

31	Titulador			--- Nombre de la persona que titulo el documento
32	R e v i s o titulación			--- Nombre de la persona que reviso y confirmo que la titulación se hizo correctamente
33	F e c h a d e revisión			--- Fecha en que se hace el trabajo de revisión de titulación formato DD/MM/AAAA
34	Estado de la Titulación			--- Confirmación del estado de la titulación: Pendiente por titulación Pendiente por aprobación de titulación Titulación en proceso de Corrección Titulación correcta
35	Observaciones sobre la titulación			--- Observaciones acerca de la titulación
36	F e c h a d e Entrega			--- Fecha en que se hace el trabajo de titulación formato DD/MM/AAAA
37	F e c h a d e Ingreso al Sistema			--- Fecha en que se ingresa a la base de datos después de revisión y aprobación de titulación formato DD/MM/AAAA

Formularios de la base de Datos

Los formularios le permiten a los usuarios del software interactuar con los datos de la base de datos. Se definen dos (2) tipos de formularios:

- Formulario de edición de la base de datos.
- Formularios de consulta de datos.

Formularios de edición de la base de Datos

Los formularios son formatos predefinidos en las herramientas informáticas con el objetivo que a través de estos el usuario interactúe con la herramienta. En este caso particular se creara el formulario de edición de la base de datos donde el **Usuario Administrador** ingresara y navegara (barrado e navegación) los datos a la base de datos ayudado con listas desplegables, auto completamientos y restricción de tipos de datos de acuerdo al objetivo de cada casilla del formulario. Estas restricciones definidas permitirán que no se ingresen datos al menos en formato incorrecto de lo esperado y llenar de datos erróneos la base de datos. Ejemplo: Si el formulario solicita el ingreso de un dato tipo fecha el usuario no podrá introducir un dato diferente al solicitado.

Barra de navegación

La barra de navegación definida para recorrer el formulario de edición de base datos tendrá la estructura presentada en la Tabla o barra de navegación Ver Tabla 5.

Tabla 5. Tabla o barra de navegación del formulario de edición de base de datos.

Nuevo archivo	Edit ar Fich a	Skip (Tab)	Ski p	# Numero de dato	de X Total # Numero Dato	Ski p	Skip (Tab)	Eliminar	Guard ar	Salir
+	✓	←←	←	1945	de 12345	→	→→	×	☒	→□

Se habilitaran las opciones descritas en la Tabla o barra de navegación (Ver Tabla 5) con el fin facilitar y navegar sobre el formulario mencionado.

- **Nuevo archivo.** El botón de nuevo archivo le permitirá al usuario crear nuevos documentos en la base de datos, esta opción alistara un formulario nuevo para que el usuario ingreso la información solicitada.
- **Editar Ficha.** Este botón de edición dará opción al usuario administrador la posibilidad de modificar el elemento seleccionado (# Numero de dato) para actualizar la información de este.
- **Skip (Tab).** Botón de Navegación hacia la izquierda rápida por los elementos de la base de datos, permitirá hacer un salto cada 10 elementos (# Numero de dato) dentro de la base de datos.
- **Skip.** Botón Navegación paso a paso hacia la izquierda por los elementos de la base de datos, permitirá hacer un salto cada 1 elementos (# Numero de dato) dentro de la base de datos.
- **# Numero de dato.** Indicador del elemento dentro de la base de datos, es definido que el primer dato ingresado en la tabla de datos se le asignara el valor de uno (1) y este se incrementara por la unidad cada vez que se seleccione el botón Nuevo archivo y este valor nunca se repetirá dentro de la base de datos. De igual forma el nuevo archivo será guardado en la base de datos cuando el usuario le de guardar a este nuevo ingreso.
- **de X Total # Numero Dato.** A modo de visualización se podre ver en la barra de navegación el total de documentos ingresados a la base de datos.
- **Skip.** Botón Navegación paso a paso hacia la derecha por los elementos de la base de datos, permitirá hacer un salto cada 1 elementos (# Numero de dato) dentro de la base de datos.
- **Skip (Tab).** Botón de Navegación hacia la derecha rápida por los elementos de la base de datos, permitirá hacer un salto cada 10 elementos (# Numero de dato) dentro de la base de datos.
- **Eliminar.** Botón de eliminación disponible para borrar la información almacenada dentro de la base de datos en el valore especifico # Numero Dato.

- **Guardar.** Opción botón de guardado de los datos, esta opción se habilitara después de que se completen datos obligatorio dentro del formulario, como control de minimizo de información necesaria para completar el formulario.
- **Salir.** Opción de salir del Formulario, una vez el usuario le de al botón de Guardar ya sea por la edición de un elemento dentro de la base de datos o la inclusión de un elemento nuevo o simplemente quiere abandonar el formulario para acceder a otros formulario disponibles el usuario deberá de seleccionar esta opción como botón habilitado para abandonar el formulario.

Pestañas de datos

Las pestañas (Ver Tabla 6) de datos se han implementado como opción de organización de los datos de cada elemento dentro de la base de datos. Cada pestaña presentara la información de acuerdo a sus características generales dentro de un subgrupo de datos. Se tiene organizada la información en seis (6) pestañas de acuerdo a el objeto de los datos:

Pestaña Resumen. Se define esta pestaña con los datos mas relevantes y descriptores del elemento dentro de la base de datos. Su objetivo es presentar el elemento de forma general mientras el usuario navega con la barra de navegación.

Tabla 6. Tabla presentación de Formulario de pestañas.

Resumen	Pestaña 1	Pestaña 2	Pestaña 3	Pestaña 4	Pestaña 5
En esta pestaña se presentara informacion de resumen del articulo, normativa ingresado.					

Pestaña “Pestaña 1”. Presenta información del tipo de documento al cual hace relación el elemento identificado con el # Numero Dato. (Tabla 7)

Tabla 7. Presentación de información del documento

Pestaña 1	
1. Tipo de documento	2. Categoría
16. Vigencia	

El usuario debe de ingresar ayudado con lista desplegable las opciones establecidas:

- Casilla - 1. **Tipo de documento.** El usuario selecciona el tipo de documento a partir de la lista desplegable definida (Ver Tabla 7).
- La Casilla 2. **Categoría** se autocompletara con lista desplegable donde se puede seleccionar las áreas relacionadas con la investigación pertinente que hace el documento (Ver Tabla 7).
- La Casilla 16. **Vigencia** el usuario ingresara el dato de acuerdo lo definido por las integrantes de la red universitaria. Respetando el formato de ingreso y los caracteres separadores de información (Ver Tabla 7).

Pestaña “Pestaña 2”. Presenta información mas específica sobre el elemento articulo, ley o documento del tipo: Título del documento, palabras Claves, autor y resumen o abstract del documento al cual hace relación el elemento identificado con el # Numero Dato.

Tabla 8. Presentación de información específica

Pestaña 2	
4. Título	
6. Palabras Claves	3. Emisor Autor
7. Resumen	

- Casilla - 4. **Título.** El usuario ingresara el titulo del documento de acuerdo a lo establecido por los integrantes de la red (Ver Tabla 8).
- Casilla - 6. **Palabras Claves.** El formulario le solicita al usuario ingresar las palabras que identificaran al documento mediante el carácter separador de palabras definido (Ver Tabla 8).
- Casilla - 3. **Emisor Autor.** Nombre del autor y/o los autores del documento. El ingreso de la información debe de estar organizada de acuerdo a lo definido respetando el orden del nombre establecido y los caracteres separadores. Ver Tabla (Ver Tabla 8).
- Casilla - 7. **Resumen.** Esta casilla es importante y obligatoria sea diligenciada por los usuarios administradores de la base de datos ya que

este es insumo vital para búsquedas especializadas disponibles en la herramienta (Ver Tabla 8).

Pestaña “Pestaña 3”. Presenta información mas especifica sobre el elemento articulo al detalle y la fuente de donde se encuentre o de donde se extrajo el elemento. El articulo, ley o documento se relaciona información tal como: País Publicación, nombre de revista, Año de publicación, numero de revista paginas de inicio y fin, pagina star y repositorios o enlaces de internet (link) de donde se puede obtener el archivo completo. Toda esta información hace relación el elemento identificado con el # Numero Dato.

Tabla 9. Presentación de datos adicionales

Pestaña 3	
9. País Publicación	5. Año
8. Revista	10. Volumen
12. Articulo Numero	11. Issue
13. Page Star	
14. Page Inicio	15. Page Count
17. Link 1	
18. Link 2	

- Casilla - 9. **País Publicación.** Se debe ingresar la información del país de donde proviene el estudio, como resultado del escrito. Lista desplegable de listado de países del mundo (Ver Tabla 9).
- Casilla - 8. **Revista.** Nombre de la revista donde se publico el articulo o el nombre de la publicación donde se hizo publico la normativa u otro tipo de documento (Ver Tabla 9).
- Casilla - 10. **Volumen.** Numero de identificación (Ver Tabla 9).
- Casilla - 5. **Año.** Ingresar el año de cuando salió publicado el articulo. Despliega Calendario (Ver Tabla 9).
- Casilla - 12. **Articulo numero.** Numero de identificación del articulo dentro de la publicación en la que se incluyo (Ver Tabla 9).
- Casilla - 11. **Issue.** Numero de identificación (Ver Tabla 9).
- Casilla - 13. **Page Star.** Pagina de inicio (Ver Tabla 9).
- Casilla - 14. **Page Inicio.** Pagina de inicio (Ver Tabla 9).
- Casilla - 15. **Page Count.** Numero de paginas del articulo (Ver Tabla 9).
- Casilla – 17 y 18. **Link 1 y Link 2.** Enlaces tipo “world wide web” donde reposa o es almacenado el documento al cual se hace referencia. Se

escribe dos enlaces distintos o fuentes en caso de que alguna de las fuentes no logre ser consultada por factores externos a este software.

Pestaña “Pestaña 4”. Presenta información mas específica sobre el elemento articulo al detalle sobre la ubicación, la especie afectada y el grado de afectación del elemento. El articulo, ley o documento se relaciona información tal como: País muestreo, región, coordenadas geográficas (Latitud y longitud), matriz, especie, imagen (registro fotográfico de la especie – pez), contaminante, dato de concentración y unidades en las que fue medida la concentración. Toda esta información hace relación el elemento identificado con el # Numero Dato.

Tabla 10. Presentación de información sobre posición geográfica del reporte

Pestaña 4	
19. País Muestreo	20. Región
21. Latitud	22. Longitud
23. Matriz	
24. Especie	25. Imagen
26. Contaminante	
27. Concentración	28. Unidades

- Casilla - 19. **País muestreo.** El usuario ingresara la información relacionada al país ayudado por una lista desplegable de los países del mundo (Ver Tabla 10).
- Casilla - 20. **Región.** casilla de ingreso de información relacionada con la ciudad o el sitio mas cercano el lugar donde se realiza el muestreo (Ver Tabla 10).
- Casilla – 21 y 22. **Latitud y longitud.** Dos casillas disponibles para que el usuario que esta editando el ingreso de la ubicación del sitio donde se realiza el muestreo. Es importante y de caracteres obligatorio que esta ubicación se edite ya que se usara en posteriores consultas de la herramienta.
- Casilla - 23. **Matriz.** Lista desplegable.
- Casilla - 24. **Especie.** Lista desplegable con los nombres de las especies de peces - Nombre científico en mayúscula “;” nombre vulgar o común en minúscula.
- Casilla - 25. **Imagen.** Se habilitara una casilla que cargue una imagen anidada a la selección de la especie. Es decir al momento de seleccionar la

especie o pez la herramienta presentara una imagen fotográfica precargada del pez. (registro fotográfico de la especie – pez).

- Casilla - 26. **Contaminante.** Lista desplegable de los contaminantes, en caso de no esta incluido se podrá agregar el nuevo contaminante encontrado en el estudio.
- Casilla - 27. **Concentración.** Ingreso de numero con decimales. [numero] o <numero
- Casilla - 28. **Unidades.** Las unidades pueden estar expresadas en las siguientes: (ng/g), (mg/kg), (ppm), (mg/l), (mg/m³), (µg/g), (µg/kg), (µg/l). Lista desplegable para que el usuario ingrese algunas de las unidades disponibles.

Pestaña “Pestaña 5”. Presenta información mas especifica sobre la titulación empleada como herramienta de organización, búsqueda y control de cambios de los elementos dentro de la base de datos. El articulo, ley o documento se relaciona información tal como: Términos de tesauo, estado de titulación, titular, fecha de entrega, revisión de titulación, fecha de revisión, observaciones sobre la titulación, fecha de ingreso a la base de datos y notas en relación.

Tabla 11. Presentación de la información sobre la titulación utilizada

Pestaña 5	
30. Términos Tesauo	34. Estado de la Titulación
31. Titular	36. Fecha de Entrega
32. Reviso titulación	33. Fecha de Revision
35. Observaciones sobre la titulación	37. Fecha de Ingreso al Sistema
29. Notas de relación	

- Casilla - 30. **Términos de tesauo.** El usuario ingresara en esta casilla la titulación determinada por los integrantes de la red de acuerdo a lo establecido en la Tabla de columnas de la base de datos (Ver Tabla 11).
- Casilla - 34. **Estado de titulación.** El estado de titulación se asigna con lista desplegable y trabaja en forma de bandera para determinar en que paso del proceso de titulación el elemento se encuentra dentro de la base de datos. Es decir que puede tomar los valores dependiendo del usuario registrado y tales como: por default (Pendiente por titulación), una vez el usuario administrador ingresa el ejercicio de titulación (Pendiente por aprobación de titulación), Titulación en proceso de Corrección o Titulación

- correcta (opción solo seleccionable por el usuario administrador titular) como opción de cierre del proceso de titulación.
- Casilla - 31. **Titulador.** Selección de usuario por medio de lista desplegable quien por acceso de cuenta debe de ser el mismo usuario “logueado o registrado” en la sesión (usuario administrador o titular).
 - Casilla - 36. **Fecha de entrega.** Casilla de registro automática con la fecha y hora de la sesión durante el ingreso de la nueva titulación. En caso de que se deban hacer correcciones sobre la titulación esta fecha se actualizara a la ultima fecha de edición de la pestaña de titulación.
 - Casilla - 32. **Revisión de titulación.** Esta casilla es de control y solo un usuario tiene disponibles modificarlas (usuario administrador titular) quien es el encargado de re confirmar que el ejercicio de titular se haya completado correctamente. Ingreso del nombre del usuario administrador titular.
 - Casilla - 33. **Fecha de revisión.** Se ingresa de forma automática una vez el proceso de revisión se seleccione en cualquiera de los estados.
 - Casilla - 35. **Observaciones sobre la titulación.** Casilla disponible para que el usuario administrador titular registre sus observaciones al usuario administrador quien esta ingresando la titulación del documento.
 - Casilla - 37. **Fecha de ingreso al sistema.** Ingreso de fecha en la cual el usuario administrador titular acepta que la titulación se hizo correctamente, esta casilla va atada a la casilla de estado de titulación.
 - Casilla - 29. **Notas en relación.** Diccionario de sinónimos que relacionan la titulación (Ver Tabla 11).

Formularios de consultas de datos

De igual forma los formularios de consultas son formatos predefinidos en las herramientas informáticas con el objetivo que a través de estos el usuario interactúe con la herramienta realizando consultas. Las consultas disponibles en esta herramienta se organizan en: Consultas genéricas o básicas y Consultas especializadas que por medio de filtros correlacionados u otras herramientas son implementadas para agrupar datos y obtener información adicional a la percibida. Estas consultas están disponibles para que los tres tipos de usuarios dispongan de ellas sin restricciones de acceso a datos y delimitadas por el alcance requerido por los integrantes de la red.

Barra de Navegación de formularios de consulta

Una vez seleccionada la herramienta de consulta básica o especializada el software desplegara la barra de navegación adecuada con la que el usuario trabajara.

Consulta Básica

Se listan las búsquedas o consultas disponibles: Consulta básica 1 (Orden alfabético), Consulta básica 2 (búsqueda por palabras) y Consulta básica 3 (Mapa). Al detalle se explican en los siguientes títulos el alcance definido para cada una de las búsquedas básicas.

Consulta básica 1. El usuario tendrá como primer filtro el orden alfabético de todos los elementos que están dentro de la base. El orden alfabético lo define el título del elemento dentro de la base de datos. Inicialmente todos los elementos de la lista se presentaran en forma alfabética y se listara en paginas de 10 elementos.

Tabla 12. Formulario consulta básica 1.

◀◀ ◀ 1-12 ▶ ▶▶ ▶

A	B	C	D	E					
F	G	H	I	J	# numero de dato	Titulo	Autor	Resumen	Consultar
K	L	M	N	Ñ	2	Imprime el titulo completo del documento encontrado			
O	P	Q	R	S		Imprime el nombre de el o los autores del documento			
T	U	V	X	Y		Presentacion de las primera 20 palabras del resumen			
Z									

Ejecutar Filtros

Consultar

24 Imprime el titulo completo del documento encontrado

Imprime el nombre de el o los autores del documento

Presentacion de las primera 20 palabras del resumen

Consultar

N Imprime el titulo completo del documento encontrado

Imprime el nombre de el o los autores del documento

Presentacion de las primera 20 palabras del resumen

Consultar

Consulta básica 2. El usuario selecciona el filtro disponible e ingresa en la casilla buscar del formulario las palabras separadas por espacios. Una vez seleccionada la consulta básica 2 el usuario deberá completar el formulario (Ver Tabla 13) de acuerdo a la información que se desee consultar.

Tabla 13. Formulario consulta básica 2.

Selección de Filtro	Casilla de ingreso de consulta deseada	Boton de solicitud de busqueda
---------------------	--	--------------------------------

Ej. Palabras Claves -	V	El usuario ingresa las palabras buscadas y la herramienta busca de acuerdo al filtro seleccionado	Ejecutar búsqueda
--------------------------	---	---	-------------------

Título, categoría,
 vigencia - Palabras
 claves, Emisor
 Autor, Resumen -
 País Publicación,
 Año, Revista - País
 Muestreo, Región,
 Especie,
 Contaminante -
 Notas de relación

Se presentara un resumen previo del total de archivos consultados, numero de archivos donde se encontraron las palabras buscadas. Selección de filtro por tipo de documento en caso de que se quiera acortar o especificar la consulta.

Tabla 14. Vista resumen resultado de búsqueda básica 2.

←← ← 1-12 →→→ →□

Documentos encontrados

Filtro

A CIENTIFICO (100) ✓

LEY: (25) ✓

DECRETO: (2)

CONVENIO: (5)

NORMA TECNICA: (12)

TESIS: (50) ✓

INFORME TECNICO: (3)

CAPITULO DE LIBRO: (12)

SENTENCIA: (0)

LIBRO: (12)

Ejecutar Filtros

#	numero de dato	Titulo	Autor	Resumen	Consultar
2		Imprime el titulo completo del documento encontrado			
		Imprime el nombre de el o los autores del documento			
		Presentacion de las primera 20 palabras del resumen			

Consultar	
24	Imprime el titulo completo del documento encontrado
	Imprime el nombre de el o los autores del documento
	Presentacion de las primera 20 palabras del resumen

Consultar	
N	Imprime el titulo completo del documento encontrado
	Imprime el nombre de el o los autores del documento
	Presentacion de las primera 20 palabras del resumen

Consultar

La información resultante de la consulta se desplegara en forma de lista donde se imprime en pantalla por ítem encontrado: Título del documento, autor y el resumen

o “abstract”. Al hacer la solicitud de consulta se ampliara la información con a vista de toda la información disponible del elemento.

Tabla 15. Vista resumen resultado de consulta avanzada de la búsqueda básica 2.

Documentos encontrados Filtro A CIENTIFICO (100) ✓ LEY: (25) ✓ DECRETO: (2) CONVENIO: (5) NORMA TECNICA: (12) TESIS: (50) ✓ INFORME TECNICO: (3) CAPITULO DE LIBRO: (12) SENTENCIA: (0) LIBRO: (12) Ejecutar Filtros Pagina 1-12 Dejar de Consultar Consultar				
# numero de dato	Titulo	Autor	Resumen	Consultar
2	Imprime el titulo completo del documento encontrado			
	Imprime el nombre de el o los autores del documento			
	Presentacion de las primera 20 palabras del resumen			
	Se imprime la informacion de la pestaña			
24	Imprime el titulo completo del documento encontrado			
	Imprime el nombre de el o los autores del documento			
	Presentacion de las primera 20 palabras del resumen			
	Consultar			
	Imprime el titulo completo del documento encontrado			
	Imprime el nombre de el o los autores del documento			
	Presentacion de las primera 20 palabras del resumen			
	Consultar			

Consulta básica 3 (Mapa).

La consulta por mapa filtrando la información de la base de datos (Tipo de Documento) ya que se crea una codificación llamada MAPA:MPA con el objetivo de referenciar Puntos de interés con información de interés para la red. Se determina que la información de interés a registrar en el mapa a través de coordenadas geográficas (Latitud y longitud) son el ubicar las principales áreas o cuencas fluviales u oceánicas de pesca para consumo humano. Al consultar esta opción se despliega un mapa de Colombia y se colocan puntos de interés los cuales al pasar por encima el mouse se muestra información relacionada con la ubicación consultada.

Tabla 16. Formulario consulta básica 3.

Selección de Filtro		Selección de Filtro		Selección de Filtro		Boton de solicitud de busqueda
Mapa	V	Pais muestreo	V		V	Ejecutar busqueda
		Lista de paises		Especie		
				Contaminante		
				Region		

Imagen 2. Mapa de Colombia (imagen google earth) donde se publican las marcas de los puntos de interés.



Tabla 17. Vista resumen resultado de consulta avanzada de la búsqueda básica 3.

◀◀◀ 1-10 →→→ □

Documentos encontrados	# numero de dato	Especie	Contaminante	Region	Consultar
Filtro	5	Imprime el nombre de la especie.	Imprime el tipo de contaminante reportartado	Nombre de la zona o cuenca	etc.
Por definir: (2) ✓					
Por definir: (5) ✓					
Por definir: (2)					
Por definir: (5)					
		<u>Consultar</u>			
	55	Imprime el nombre de la especie.	Imprime el tipo de contaminante reportartado	Nombre de la zona o cuenca	etc.
		<u>Consultar</u>			
Ejecutar Filtros	555	Imprime el nombre de la especie.	Imprime el tipo de contaminante reportartado	Nombre de la zona o cuenca	etc.
		<u>Consultar</u>			
		<u>Consultar</u>			

Consulta Especifica

Las consultas especificas o avanzadas definidas para esta herramienta se implementan buscando que estas generen conocimiento adicional al simple hecho de buscar y encontrar los elementos en la base de datos. Para este caso particular se define la necesidad de implementar una búsqueda que permita al usuario construir una nube de palabras como método visual de relacionar documentos entre si. Por otro lado se requiere que la herramienta gestione la información bajo la metodología de búsqueda tipo tesauro jerarquizando y agrupando la información.

Nube de Palabras

Se define al "Word Cloud" como un representación visual de palabras que están dentro de un texto. En términos generales esta representación convierte un texto en una imagen o sumario visual donde el lector puede de manera global hacerse una idea o resumen del contenido en un texto en particular. Un Word Cloud puede usarse para construir comparaciones de forma sintética entre documentos para encontrar tanto como conceptos en común como no comunes. De igual forma estas representaciones pueden ser construidas para comparar documentos escritos en distintas fechas o línea de tiempo para identificar la evolución en importancia y vigencia de las palabras que enmarcan un tema en particular. De igual forma las Word Cloud se pueden utilizar como estrategia de enseñanza y aprendizaje de temas en distintas áreas ya que son útiles para organizar, clarificar, procesar y priorizar información, adicionalmente sirven para reforzar la comprensión de un tema y son soporte en la redacción de escritos para relacionar distintas fuentes sobre un mismo tema.

Descripción de implementación del Word Cloud

La construcción de la Word Cloud o representación visual esta determinado por la frecuencia con la que las palabras aparecen dentro del texto. La nube de palabras o Word Cloud se construirá con la casilla **7. Resumen** (abstract) (Ver Tabla 2.) Se debe de crear un algoritmo que cuente palabras y la frecuencia de repetición de estas en todos los resúmenes consultados. Las palabras con una mayor frecuencia de aparición dentro del texto se representaran con el tamaño de letra (fuente) mas grande dentro de la representación visual. De igual forma las siguientes palabras que tengan una menor frecuencia se representaran con un tamaño de letra menor en la relación al numero de veces de su aparición dentro del texto analizado y así sucesivamente. Es importante aclarar que el alcance al menos definido solo se requiere generar nubes de palabras de textos en idioma español. Y en consecuencia la representación excluye dentro del conteo de frecuencia de palabras en español a:

- Pronombres (personales, demostrativos, posesivos, indefinidos, interrogativos, relativos).
- Preposiciones (con valor prepositivo, luciones prepositivas).
- Signos de puntuación.
- Excluir los conectores (de adición, causa, condición, consecuencia, finalidad, ilustración, oposición, orden, referencia, resumen y temporalidad).

El software propuesto incluye las siguientes modalidades u opciones para que el usuario construya las nubes de palabras:

- **Nube general.** Esta opción permite construir una Word Cloud a partir de la revisión de archivos y encontrar las palabras que evidencian mayor frecuencia y son comunes en los todos los **Resumen** (abstract/notas) analizados. La construcción de esta Word Cloud requiere que el usuario haga un filtrado previo por los componentes definidos en las tablas de la base de datos:
 - Fecha: (Ej. Fecha de inicio – Fecha fin)
 - Autor: (Apellido, Nombre)
 - Palabras claves: (Palabras referencia a los criterios de búsqueda)
 - En caso de no seleccionar ningún filtro la nube de palabras se generara con todos los documentos de la base de datos.

Tabla 18. Formulario consulta nube de palabras.

Selección de Filtro	Introducir texto	Selección de Filtro	Introducir texto	Boton de solicitud de busqueda
Palabras claves		Autor		☒
Fecha de Inicio		Fecha Fin		☒

Introducir
fecha (DD/MM/
AAAA)

Introducir fecha
(DD/MM/AAAA)

Ejecutar
búsqueda

Una vez se seleccionen los filtros básicos el software listara todos los archivos que resulten del filtro básico. Se dispondrá de opción de seleccionar (todos o algunos con la palomilla) los archivos se desean incluir para la construcción del Word Cloud. Ver Imagen 3.

Imagen 3. Vista ejemplo de la Nube general de palabras.

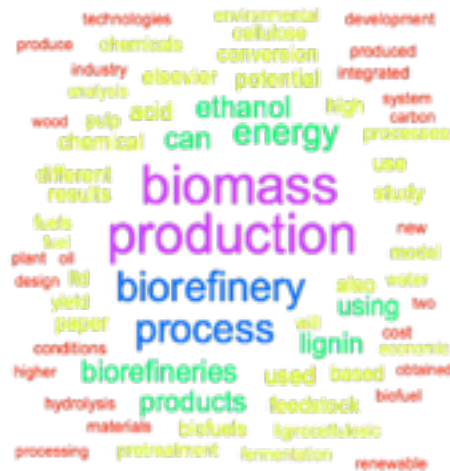


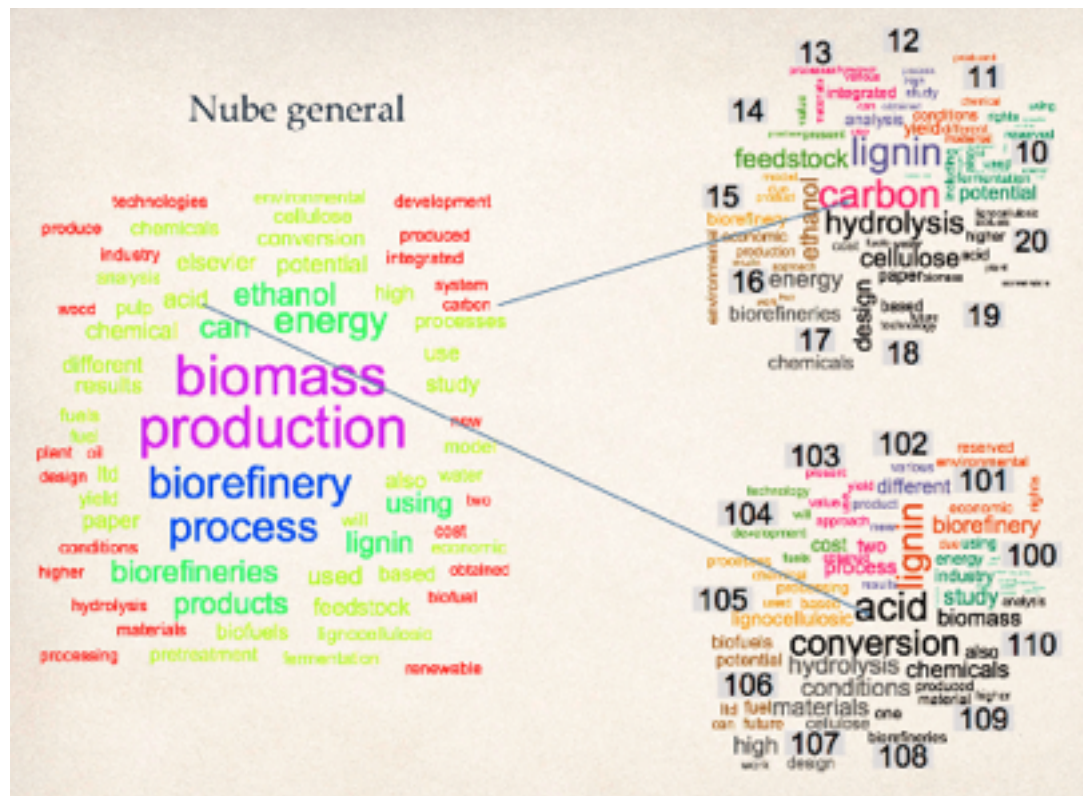
Tabla 19. Vista resumen resultado de nube de palabras

←← ← 1-12 →→→ →□

Documentos encontrados	#	numero de dato	Titulo	Autor	Resumen	Consultar
A CIENTIFICO (100)	2		Imprime el titulo completo del documento encontrado			
LEY: (25)			Imprime el nombre de el o los autores del documento			
DECRETO: (2)			Presentacion de las primera 20 palabras del resumen			
CONVENIO: (5)						
NORMA TECNICA: (12)						
TESIS: (50)						
INFORME TECNICO: (3)						
CAPITULO DE LIBRO: (12)						
SENTENCIA: (0)						
LIBRO: (12)						

- **Nube particular (Creada a partir de un termino de la nube general).** Esta es una búsqueda avanzada dependiente de la nube general. Una vez construida la nube general el usuario ingresara o seleccionara una palabra dentro de la nube general y de esta forma se construirá una segunda nube de palabras en relación a esta. Se imprime en pantalla la nube particular que muestra doce (12) de los documentos donde esta palabra aparece con mayor frecuencia y construirá una nube comparativa ver Imagen 3.

Imagen 4. Vista ejemplo de la Nube general y nubes particulares.



Tesouro

En términos generales un tesoro es una lista controlada y estructurada de términos para el análisis temático y búsqueda de documentos y publicaciones. Para este caso particular el tesoro esta enfocado al tema específico definido por los integrantes de la red RAUS.

Insumos de la lista controlada y estructurada de términos

El formulario definido para el ingreso de documentos incluye dos (2) casillas 29.

Notas de relación y 30. Términos tesauro como insumo base para construir las listas controladas y estructuradas que darán forma a la búsqueda de términos relacionados por el tesauro.

- **29. Notas de relación.** Estas notas son ingresadas por los usuarios encargados de ingresar los datos del documento. Las notas de relación son en su estructura: Palabra 1 -> [sinonimo1](#), [sinonimo2](#), [sinonimo3](#) “,” Palabra 2 -> [sinonimo1](#), [sinonimo2](#), [sinonimo3](#);
- **30. Términos tesaurus.** Los términos de tesaurus son palabras con las cuales esta relacionado un concepto o palabra buscada. Estas palabras especifican en que grado jerárquico se relaciona con el concepto buscado. Se establece entonces la estructura jerárquica : TG/TE1/TE1-restrictor1/TE1-restrictor2:

- **TG.** (Termino General): Esta palabra abarca el todo que describe al concepto buscado. Ej. Medios de transporte.
- **TE.** (Termino Especifico): Esta palabra describe e un grado menor el concepto buscado. Ej. Medios de transporte terrestre. Cuando le adicionamos un numero (Ej. **TE. 1**) al termino especifico es porque existe mas de un termino que describe en grado menor al concepto buscado. Ej. Medios de transporte aéreo o marítimo.
- **TE1-restrictor.** Esta palabra describe e un grado menor el concepto buscado pero esta incluido dentro del Termino Especifico. Ej. Automóvil (que esta incluido dentro del termino especifico Medios de transporte terrestre). Cuando le adicionamos un numero (Ej. **TE1-restrictor.1**) al termino especifico es porque existe mas de un termino que describe en grado menor al concepto buscado. Ej. Automóvil, campero, utilitario etc.

Búsquedas del Tesauro

Al igual que en casos anteriores se debe de presentar un formulario de búsqueda que facilite al usuario la iteración de la herramienta tesauro para encontrar o relacionar la información. Se definen dos (2) formas de búsqueda de la información dentro del la herramienta Tesauro. Una primer búsqueda por orden alfabético o por índice de palabras ordenadas y una segunda búsqueda por palabras que ingresa el usuario y la herramienta muestra los resultados de la información.

- **Búsqueda alfabética o por índice.** Se listara en la vista de formulario en orden alfabético todas las palabras (**29. Notas de relación.** Palabra 1 -> [sinonimo1](#)) de esta forma el usuario podrá seleccionar el primer sinónimo encontrado para que le muestre la relación jerárquica de la palabra buscada y como esta relacionada dentro de un Termino General, Términos específicos y términos restrictivos.

Tabla 20. Vista ejemplo de búsqueda alfabética.

Cambio Climatico					Buscar	Nueva busqueda
A	B	C	D	E		
F	G	H	I	J		
K	L	M	N	Ñ		
O	P	Q	R	S		
T	U	V	X	Y		
Z						

↓	A	Palabra N	→	<u>Concepto Generico o Sinonimo 1</u>
		Abadia	→	<u>Edificio religioso</u>
		Abandono	→	<u>Niños</u>
		Abandono escolar	→	<u>Desercion escolar</u>
		Abecedario	→	<u>Alfabeto</u>
		Abogacia	→	<u>Profesion juridica</u>
		Abono	→	<u>Fertilizante</u>
→	B	Palabra N	→	<u>Concepto Generico o Sinonimo 1</u>
→	C	Palabra N	→	<u>Concepto Generico o Sinonimo 2</u>
→	D	Palabra N	→	<u>Concepto Generico o Sinonimo 3</u>
→	E	Palabra N	→	<u>Concepto Generico o Sinonimo 4</u>
→	F	Palabra N	→	<u>Concepto Generico o Sinonimo 5</u>
→	.			
→	.			
→	Z	Palabra N	→	<u>Concepto Generico o Sinonimo 8</u>

Resultado de la búsqueda

El Resultado de la búsqueda sintetiza en un formulario los términos organizados de forma jerárquica para que el usuario relacione los conceptos y en caso de requerir consulte los documentos asociados al resultado (Ver Tabla 21).

Tabla 21. Vista ejemplo resultado de la búsqueda.

Resumen de Busqueda

[# Numero]	Entradas correspondiente a:	Cambio Climatico
Descripcion		

Termino	Cambio Climatico		[# Numero]
	Sinonimos:	Sinonimo 1	
		Sinonimo 2	
		Sinonimo N	

→	TG(Termino General):	Deterioro Ambiental		[# Numero]
↓	TG(Termino General):	Deterioro Ambiental		[# Numero]
	→	TE.1(Termino Especifico):	Calentamiento de la tierra	[# Numero]
	↓	TE.2(Termino Especifico):	Climatologia	[# Numero]
		↓	TR.1(Termino Restrictor):	fenomeno del niño [# Numero]

- **Búsqueda por palabras.** El usuario ingresa dentro de la casilla disponible la palabra o concepto a buscar. La herramienta buscara al igual en las Notas de relación y desplegara la relación jerárquica de la palabra buscada y como esta relacionada dentro de un Termino General, Términos específicos y términos restrictivos (Ver Tabla 22).

Tabla 22. Vista ejemplo de búsqueda por palabra

Escriba las primeras tres letras y pulse
Buscar

Cambio Climatico	Buscar	Nueva busqueda
------------------	--------	-------------------

Resultado de la búsqueda

El Resultado de la búsqueda sintetiza en un formulario los términos organizados de forma jerárquica para que el usuario relacione los conceptos y en caso de requerir consulte los documentos asociados al resultado (Ver Tabla 23).

Tabla 23. Vista ejemplo de resultados de búsqueda por palabra.

Resumen de Busqueda

[# Numero]	Entradas correspondiente a:	Cambio Climatico
------------	-----------------------------	------------------

Descripcion

Termino	Cambio Climatico		[# Numero]
	Sinonimos:	Sinonimo 1	
		Sinonimo 2	
		Sinonimo N	

→	TG(Termino General):	Deterioro Ambiental		[# Numero]
↓	TG(Termino General):	Deterioro Ambiental		[# Numero]
	→	TE.1(Termino Especifico):	Calentamiento de la tierra	[# Numero]
	↓	TE.2(Termino Especifico):	Climatologia	[# Numero]
		↓	TR.1(Termino Restrictor):	fenomeno del niño
				[# Numero]

Reportes de Cienciometría - Bibliometría

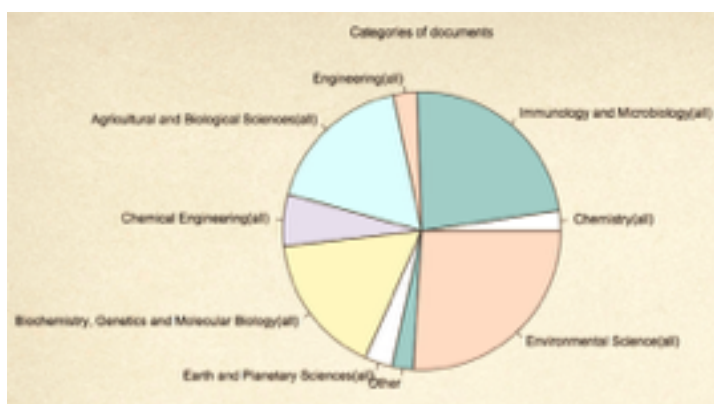
Se requiere que la herramienta permita crear graficas estadísticas de la literatura que almacena la base de datos. La herramienta entrega reportes gráficos definidos por los integrantes de la red como herramientas necesarias para aplicar de forma exitosa Cienciometría a toda la literatura ingresada en la base de datos. Estos reportes informaran el crecimiento de la producción científica en el tema especifico de la base de datos construida como insumo primario para construir análisis estadísticos soportados en las graficas y los datos obtenidos. Los reportes propuestos en esta herramienta se basan en leyes bibliometricas como métodos matemáticos estadísticos para medir la literatura ingresada en la base de datos. El indicador bibliometrico implementado es el indicadores de producción, midiendo el recuento de publicaciones y las categorías que incluyen, los tipos de documentos ingresados, la productividad por autor y por años de publicación.

Reportes sobre la información que almacena la base de datos

Los reportes que se pueden consultar dentro de la herramienta son:

- **Grafica de categorías que cubre la base de datos.** La herramienta informática presenta una grafica de tipo torta donde se informa en que porcentaje de distribución por categorías cubre la base de datos. EL objetivo de esta grafica es reportar cuantos elementos de la base de datos se relacionan con áreas de tales como: Ingeniería, agricultura y biología, química, ciencias ambientales entre otros.

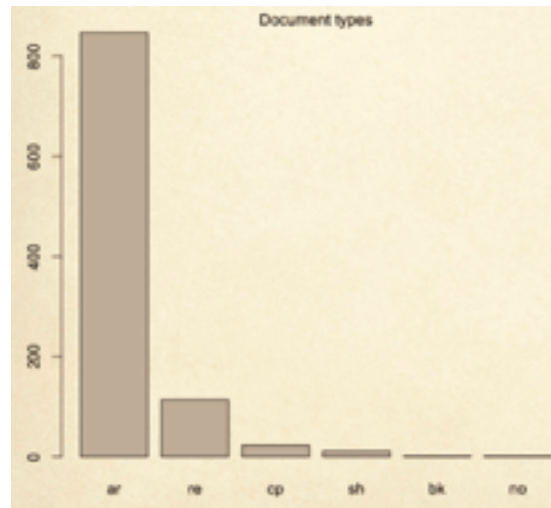
Imagen 4. Vista ejemplo de grafica (torta) del reporte por categoría



La información para construir la grafica se obtendrá de la casilla **2. Categoría** de la base de datos y se expresara en porcentaje.

- **Grafica Tipos de documentos.** La información esta organizada para que la base informe cuantos elementos de la base pertenecen a: articulo científico, ley, decreto, convenio, norma técnica, tesis, informe técnico, capitulo de libro, sentencia, libro y mapas.

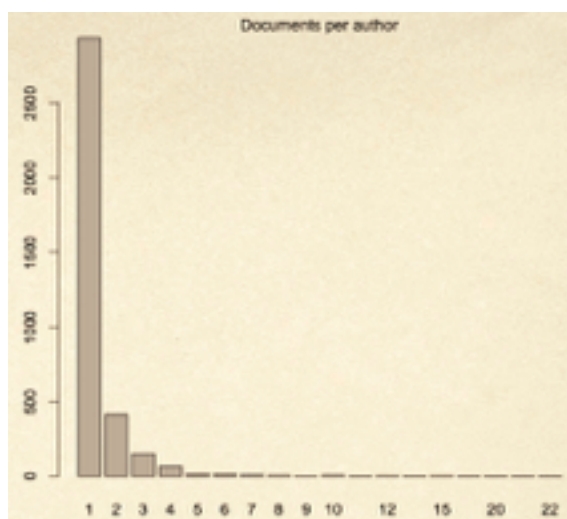
Imagen 5. Vista ejemplo de grafica (columnas) del reporte por Tipo de Documentos.



La herramienta de reportes publicara del total de elementos dentro de la base como esta la distribución por tipo de documento en una grafica de barras. De esta forma se podrá medir el crecimiento de la base de datos por tipo de documento ingresado. La información para construir la grafica se obtendrá de la casilla **1. Tipo de documento Vs. Cantidades por Tipo de documento** del total de archivos incluidos en la base de datos y se expresara en números enteros.

- **Grafica Documentos por revista.** El reporte de documentos por autor permitirá identificar cual es el autor con mayor publicaciones. La herramienta de reportes publicara del total de elementos dentro de la base como esta la distribución por numero de publicaciones por revista en una grafica de barras. La información para construir la grafica se obtendrá de la casilla **8. Revista Vs. Cantidades de documentos publicado en la revista** del total de archivos incluidos en la base de datos y se expresara en números enteros.
- **Grafica Documentos por Autor.** El reporte de documentos por autor permitirá identificar cual es el autor con mayor publicaciones.

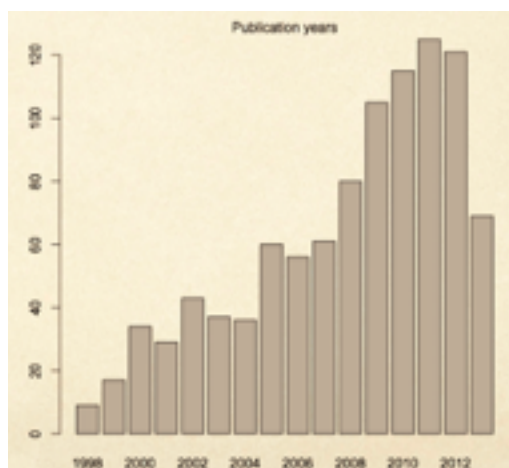
Imagen 6. Vista ejemplo de grafica (columnas) del reporte por Tipo autor.



La herramienta de reportes publicara del total de elementos dentro de la base como esta la distribución por numero de publicaciones por autor en una grafica de barras. La información para construir la grafica se obtendrá de la casilla **3. Emisor autor Vs. Cantidades de documentos en donde aparece el autor** del total de archivos incluidos en la base de datos y se expresara en números enteros.

- **Grafica Documentos Publicados por Año.** El reporte de documentos por año permitirá identificar en que periodos o años definidos se han publicado estudios. La herramienta de reportes publicara del total de elementos dentro de la base como esta la distribución por numero de publicaciones por año en una grafica de barras. Es necesario que previo a la construcción de la grafica de documentos publicados por año se implemente un filtro que indica que tipo de documentos quiero ver. Ej. Quiero ver cuantos artículos científicos tenemos en la base de datos o cuantas normas jurídicas están incluidas en la base de datos y la distribución de estas publicaciones por año.

Imagen 7. Vista ejemplo de grafica (columnas) del reporte por Total de documentos por año.



La información para construir la grafica se obtendrá de la casilla **5. Año Vs. Cantidades de documentos por año** del total de archivos incluidos en la base de datos y se expresara en números enteros.

2. Componente de servicio Aplicativo Dispositivos móviles (APP)

Se requiere se construya una aplicación para dispositivos móviles para que el usuario “público general” tenga a modo de consulta la posibilidad de conocer el origen y posible grado de contaminación por metales tóxicos en el pescado que consume. De esta forma este podrá calcular la exposición a tóxicos “metales pesados” que tiene por cantidad de consumo en relación a la especie (pez) que este consumiendo.

2.1.Repositorio de descarga de la aplicación

La aplicación estará disponible para los dos (2) sistemas operativos de teléfonos inteligentes mas populares: IOS y ANDROID. Se dejará a disposición de los usuarios de la plataforma el enlace de descarga en los repositorios de App Store³ y Play Store⁴. La aplicación estará disponible para ser descargada de forma gratuita por el usuario que este interesado en instalarla en su dispositivo móvil.

2.2.Descripción del contenido de la aplicación

El usuario tendrá la opción de consultar en su dispositivo móvil el nivel de exposición a metales contaminantes que tendría al consumir determinadas especies de pescado. La aplicación debe de buscar y recuperar información dentro la base de datos y correr una ecuación matemática para calcular un valor o Índices de riesgo por consumo de pescado en el porcentaje actual de exposición de acuerdo los niveles de concentración de contaminantes (metales) y listar los Riesgos para la salud. De igual forma la herramienta debe de mostrar los sitios en mapa de donde posiblemente se pesca la especie que se esta consumiendo. Por

³ <https://www.apple.com/ios/app-store/>

⁴ <https://play.google.com/store/apps?hl=es>

ultimo se requiere que se pueda listar los documentos científicos donde se han estudiado las fuentes contaminantes.

La aplicación esta compuesta por 4 vistas de consulta. En La primer vista el usuario tendrá la posibilidad de usar la calculadora

Vista 1. La vista inicial tiene por objetivo mostrar al usuario la interfaz para que este consulte mediante un formulario la especie (pez) y calcular el nivel de exposición (metales contaminantes) tendría por consumo de una cantidad especifica en kilogramos por mes.

Se visualizaran las imágenes de las especies de peces (ver Tabla 24) por medio de un carrusel de imágenes como se muestra en la Imagen 1. El usuario selecciona la especie a consultar y procede a ingresar la cantidad de kilogramos de su peso y la frecuencia de consumo de la especie durante un año.

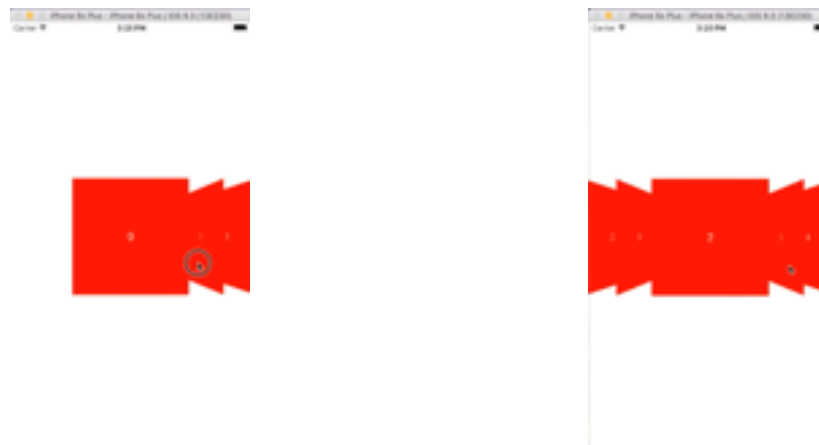
Tabla 24. Imágenes de especies disponibles en la calculadora. Las imágenes presentadas están sujetas a cambio y disponibilidad de acuerdo a derechos

Ítem	Especie (Nombre Científico)	Especie (Nombre común)	Imagen de el espécimen referencia
1	<i>Centropomus sp</i>	Robalo	
2	<i>Oncorhynchus sp</i>	Salmon	
3	<i>Oreochromis sp</i>	Tilapia	

4	<i>Pangasius sp</i>	Tiburón iridiscente	
5	<i>Prochilodus sp</i>	Sábalo Jetón	
6	<i>Pseudoplatistoma sp</i>	Doncella (Pez gato)	
7	<i>Pimelodus sp</i>	Bagre	
8	<i>Scomberomorus sp</i>	Sierra	
9	<i>Thunnus</i>	Atún	

En la parte media inferior de la vista se encontrara el formulario para ingresar datos a la calculadora. El formulario de la calculadora le solicitara al usuario los datos expuestos en la Tabla 25.

Imagen 8. Vista previa de un carrusel de imágenes en una aplicativo móvil.



Los datos mínimos a diligenciar son: Adulto o infante, peso de la persona que consumirá la especie o especies de peces y la frecuencia de consumo al año, en este ultimo caso si la persona consume una vez al mes al año atún el dato a ingresar debe de ser 12 porciones de 227 gramos cada una.

Tabla 25. Formulario de ingreso de datos de la calculadora.

	Adulto / Infante		Ingreso Peso (Kg)
	Selección especie		# Frecuencia Consumo al año
CALCULAR			

La presentación de los resultados se consigna en la parte inferior de la pantalla. Los resultados incluyen los niveles de exposición y los riesgos por ingestión (Tabla 5)

Indicadores de exposición:

- “ E_m ” Nivel de exposición a un contaminante denominado “m” por persona.
- “ $E_{m,j}$ ” Nivel de exposición a un contaminante denominado “m” por ingestión de las especies “j”.
- “ $E_{j,m}$ ” Nivel de exposición de varios contaminantes “m” por ingestión de una especie denominada “j”.

Indicadores de riesgo por ingestión:

- “**R_{oral}**” Riesgo Carcinogénico por Ingestión.
- “**HQ_{oral}**” Riesgo NO Carcinogénico por Ingestión.
- “**TR**” Riesgo Carcinogénico.

Fuente de datos con los que se realizan los cálculos:

Los cálculos son obtenidos a partir de los resultados obtenidos y presentados en el artículo científico “**Human health risks from metals and metalloid via consumption of food animals near gold mines in Tarkwa, Ghana: Estimation of the daily intakes and target hazard quotients (THQs)**”. A continuación se presentan los datos en resumen en las Tablas 26 a 29.

Tabla 26. Ejemplo de resumen de datos, grado de contaminación en las especies estudiadas por Pb y su rango máximo y mínimo de concentración por porción (López-Barrera & Barragán-González, 2016)

Ítem	Especie (Nombre Científico)	Especie (Nombre común)	Contaminación de Plomo Pb(mg/Kg)	Rango (min-Max) Plomo Pb
1	<i>Centropomus spp</i>	Robalo	0,0289 (±0,0134)	0,0163 - 0,0518
2	<i>Oncorhinchus spp</i>	Salmon	0.0595 (±0.0417)	0.03 - 0.089
3	<i>Oreochromis spp</i>	Tilapia	0.0281 (±0.0128)	0.016 - 0.043
4	<i>Pangasius spp</i>	Tiburón iridiscente	0.029 (±NA)	0.029 - 0.029
5	<i>Prochilodus spp</i>	Sábalo Jetón	0.0254 (±0.0071)	0.016 - 0.036
6	<i>Pseudoplatistoma spp</i>	Doncella (Pez gato)	0.0264 (±0.0116)	0.02 - 0.0499
7	<i>Pimelodus spp</i>	Bagre	0.0199 (±0.0019)	0.0173 - 0.0217
8	<i>Scomberomorus spp</i>	Sierra	0,034 (±0,0162)	0.0196 - 0.0643

Tabla 27. Ejemplo de resumen de datos, grado de contaminación en las especies estudiadas por Cd y su rango máximo y mínimo de concentración por porción (López-Barrera & Barragán-González, 2016).

Ítem	Especie (Nombre Científico)	Especie (Nombre común)	Contaminación de Cadmio Cd(mg/Kg)	Rango (min-Max) Cadmio Cd
1	<i>Centropomus spp</i>	Robalo	0,0028 (±0,0015)	0,0005 - 0,0047
2	<i>Oncorhinchus spp</i>	Salmon	0.0003 (±NA)	0.0003 - 0.0003
3	<i>Oreochromis spp</i>	Tilapia	0.0042 (±0.0061)	0.0007 - 0.0164
4	<i>Pangasius spp</i>	Tiburón iridiscente	0.0004 (±NA)	4.00E-04 - 4.00E-04

5	<i>Prochilodus spp</i>	Sábalo Jetón	0.0048 (± 0.0065)	4.00E-04 - 0.0174
6	<i>Pseudoplatistoma spp</i>	Doncella (Pez gato)	0.0032 (± 0.0045)	4.00E-04 - 0.0142
7	<i>Pimelodus spp</i>	Bagre	0.0072 (± 0.0074)	0.0012 - 0.0165
8	<i>Scomberomorus spp</i>	Sierra	0,0038 ($\pm 0,0048$)	0.0006 - 0.0122

Tabla 28. Ejemplo de resumen de datos, grado de contaminación en las especies estudiadas por As y su rango máximo y mínimo de concentración por porción (López-Barrera & Barragán-González, 2016).

Ítem	Especie (Nombre Científico)	Especie (Nombre común)	Contaminación de Arsénico As(mg/Kg)	Rango (min-Max) Arsénico As
1	<i>Centropomus spp</i>	Robalo	0,0458 ($\pm 0,0445$)	0,016 - 0,167
2	<i>Oncorhinchus spp</i>	Salmon	0.023 ($\pm NA$)	0.023 - 0.023
3	<i>Oreochromis spp</i>	Tilapia	0.0311 (± 0.0111)	0.0161 - 0.0433
4	<i>Pangasius spp</i>	Tiburón iridiscente	0.038 ($\pm NA$)	0.038 - 0.038
5	<i>Prochilodus spp</i>	Sábalo Jetón	0.0312 (± 0.0086)	0.022 - 0.039
6	<i>Pseudoplatistoma spp</i>	Doncella (Pez gato)	0.0469 (± 0.0508)	0.014 - 0.168
7	<i>Pimelodus spp</i>	Bagre	0.0277 (± 0.0072)	0.0226 - 0.0328
8	<i>Scomberomorus spp</i>	Sierra	0,0471 ($\pm 0,0299$)	0.0216 - 0.096

Tabla 29. Ejemplo de resumen de datos, grado de contaminación en las especies estudiadas por Hg y su rango máximo y mínimo de concentración por porción (López-Barrera & Barragán-González, 2016).

Ítem	Especie (Nombre Científico)	Especie (Nombre común)	Contaminación de mercurio Hg(mg/Kg)	Rango (min-Max) mercurio Hg
1	<i>Centropomus spp</i>	Robalo	0,041 ($\pm 0,0263$)	0,016 - 0,0895
2	<i>Oncorhinchus spp</i>	Salmon	0.0212 (± 0.0025)	0.019 - 0.025
3	<i>Oreochromis spp</i>	Tilapia	0.0313 (± 0.0108)	0.018 - 0.0472
4	<i>Pangasius spp</i>	Tiburón iridiscente	0.0215 (± 0.0019)	0.019 - 0.023
5	<i>Prochilodus spp</i>	Sábalo Jetón	0.0412 (± 0.0263)	0.017 - 0.0933
6	<i>Pseudoplatistoma spp</i>	Doncella (Pez gato)	0.0447 (± 0.0295)	0.018 - 0.1058
7	<i>Pimelodus spp</i>	Bagre	0.0579 (± 0.0269)	0.0245 - 0.0879
8	<i>Scomberomorus spp</i>	Sierra	0,0358 ($\pm 0,0202$)	0.019 - 0.0868

2.3.Ecuaciones y conceptos utilizados en la calculadora

La calculadora propuesta en el aplicativo permite estimar los nivel de exposición para un individuo con peso corporal definido (Kg) y una frecuencia de consumo en numero de porciones por mes de las especies estudiadas (Tablas de 5 a 8).

De igual manera la calculadora permite cuantificar los riesgos a los cuales estamos expuestos por el consumo de peces que contienen cuatro (4) metales tóxicos (plomo, cadmio, arsénico y mercurio).

A partir del articulo publicado por Bortey-Sam *et al.* se pueden estimar el riesgo y la exposición a partir del consumo de peces. Definimos así tres (3) estimadores de exposición:

$$E_m = (C_{m,j} \times C) / BW \quad (1)$$

$$E_{m,j} = \Sigma(C_{m,j} \times CR_j \times P_j) / BW \quad (2)$$

$$E_{j,m} = \Sigma(C_{j,m} \times CR_j \times P_j) / BW \quad (3)$$

Descripción de la ecuaciones

E_m : Exposición a un contaminante “m” por persona (mg/kg-d).

$E_{m,j}$: exposición a un contaminante “m” por ingestión de “j” especies de peces, es decir se obtiene del calculo cuanta exposición se tiene a un contaminante en particular por consumo de varias especies (mg/kg-d).

$C_{m,j}$ is the concentration of chemical contaminant m in the edible portion of fish species j (mg/kg).

CR_j is the consumption rate of fish species j (kg/d).

P_j is the proportion of a given fish species j in an individual’s diet (dimensionless).

BW is the consumer body weight (kg).

$E_{j,m}$: Exposición por ingestión de una especie “j” contaminado con “m” químicos por el peso del individuo, es decir se obtiene del calculo cuanta exposición se tiene a al consumir una especie en particular de todos los metales medidos “m” (mg/Kg-d).

$C_{j,m}$ is the concentration in the edible portion of fish species j of chemical contaminant m (mg/kg).

CR_j is the consumption rate of fish species j (kg/d).

P_j is the proportion of a given fish species in an individual’s diet (dimensionless).

BW is the consumer body weight (kg).

Estimadores de riesgo

$$THQ = \frac{EF \times ED \times FIR \times C^*}{RFD \times BW \times TA} 10^{-3} \quad (4)$$

where:

E_{Fr} is the exposure frequency (365 days/year).

E_D is the exposure duration (70 years).

F_{IR} is the food ingestion rate (0.227 kg/person-d)

M_C is the average concentration of metal in food (mg/kg, on fresh weight basis and highest value measure)

R_{fD} is the oral reference dose for each metal (mg/kg-d; USEPA, 2007)

B_W is the average body weight of an adult (70 kg)

A_T is the average exposure time (365 days/year times number of exposure years, assuming 70 years).

2.4. Vistas para el Aplicativo Dispositivos móviles (APP)

Vista 2. La siguiente vista desplegara de forma didáctica un mapa (ver Imagen 9) donde el usuario podrá ver en puntos referenciados ubicaciones de donde se extrae el pez consultado. Los puntos referenciados en el mapa se extraen de la información ingresada en la base de datos tomada en referencia a los artículos científicos.

Imagen 9. Vista previa de ejemplo de un mapa en el dispositivo móvil.



Vista 3. La vista tiene por objeto informar de todos los documentos que se tiene la base de datos que estén relacionados con la especie o pez consultado. Esto se hace para que el usuario se informe de fuente fidedigna sobre el grado de contaminación por metales en este caso particular (Tabla 30)

Tabla 30. Vista resumen resultado de consulta aplicación móvil

←←	←	1-10	→	→→	→□
----	---	------	---	----	----

# numero de dato	Especie	Contaminante	Concentración	Consultar
5	Imprime el nombre de la especie.	Imprime el tipo de contaminante reportado	Porcentaje de concentración	Consultar
55	Imprime el nombre de la especie.	Imprime el tipo de contaminante reportado	Porcentaje de concentración	Consultar
555	Imprime el nombre de la especie.	Imprime el tipo de contaminante reportado	Porcentaje de concentración	Consultar

Vista 4. Esta vista imprime en pantalla recomendaciones al usuario de escalas, porcentajes y síntomas en caso de una sobre exposición de la comida a los metales contaminantes.

- Tipo de publicación de los avances parciales del proyecto (Publicado, Presentado para publicar, en elaboración)

Actualmente se está trabajando en dos publicaciones para revista indexada y un working paper sobre:

- Contaminación de peces por metales tóxicos en Colombia: Instrumentos de política desde el criterio de inocuidad.
- Distribución geográfica de los reportes de contaminación de alimentos nivel Nacional
- Efecto del sistema de información (herramienta WEB y Aplicativo Movil) sobre la percepción del problema de contaminación por metales pesados en alimentos
 - Avance logrado con respecto al cronograma

Se estima que se ha avanzado en un 70% del cronograma planteado al inicio del proyecto.

- Dificultades enfrentadas en la realización del proyecto

Las dificultades radicarón principalmente en la gestión de los recursos y los trámites administrativos para realizar el convenio de Cooperación y Cofinanciación.

- Productos generados hasta el momento:





Referencias consultadas

- Ablan, E. 1999. La calidad en el Sistema Agroalimentario Español Instituto de Economía y Geografía (IEG) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid España.
- Alonso, D., Latorre, S., Catillo E., Brandao, P. (2014). Environmental occurrence of arsenic in Colombia: A review. Environmental Pollution. Vol.186: 272-281.
- Alvarez Galeano, S. (2013). Acumulación de mercurio (Hg) en tejido muscular y hepático en especies ícticas en diferentes ciénagas del Magdalena Medio. Tesis de Maestría. Universidad de Antioquia, Medellín.
- Bortey-Sam N. Nakayama SM. Ikenaka Y. Akoto O. Baidoo E. Yohannes YB. Mizukawa H. Ishizuka M. 2015. Human health risks from metals and metalloid via consumption of food animals near gold mines in Tarkwa. Ghana: Estimation of the daily intakes and target hazard quotients (THs). Ecotoxicol Environ Saf. 2015 Jan; 111:160-7. doi: 10.1016/j.ecoenv.2014.09.008.
- Buzby, J.C. y Roberts,T. (1997). Economic costs and trade implications of microbial foodborne illness. World Health Statistics Quarterly, 50, (1/2), 57-66..
- Cardeñosa J, Kanasewich D, Mendoza R, Rodríguez L, Rojas V, Galiano F, De Cristancho Lp. Evaluación de la contaminación actual en la hoya hidrográfica del río Magdalena. Proy. IIT/ Colciencias 30026-1-01-70. Vol. 1 y 2. Bogotá. Informe Final; 1973.

Cordy, P., Veiga, M. M., Salih, I., Al-Saadi, S., Console, S., Garcia, O., Mesa, L. & Roeser, M. (2011). Mercury contamination from artisanal gold mining in Antioquia, Colombia: The world's highest per capita mercury pollution. *Science of the Total Environment*, 410, 154-160.

De Miguel, E., Clavijo, D., Ortega, M. F., & Gómez, A. (2014). Probabilistic meta-analysis of risk from the exposure to Hg in artisanal gold mining communities in Colombia. *Chemosphere*, 108, 183-189.

Defensoría del Pueblo. (2013) Sistema de Seguimiento y Evaluación de la Política Pública Alimentaria a la Luz del Derecho a la Alimentación, Colombia, pag 63. Bogotá Colombia

Díaz-Granados, M. (1998). Grado de contaminación de los recursos hídricos e ictiológicos en la región de la Mojana. [Trabajo de grado] Bogotá: Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Centro de Investigaciones en Ingeniería Ambiental (CIIA), Universidad de Los Andes.

Fondo de las Naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. (2003) Estrategia de la FAO Relativa al Enfoque de Calidad e Inocuidad de los Alimentos Basado en la Cadena Alimentaria: Documento Marco para la Formulación de la Futura Orientación Estratégica. Comité de Agricultura. 17° Período de Sesiones. Roma: FAO.

_____. FAO. (2005) Estrategia de la FAO Relativa al Enfoque de Calidad e Inocuidad de los Alimentos Basado en la Cadena Alimentaria: Documento Marco para la Formulación de la Futura Orientación Estratégica. Comité de Agricultura. 17° Período de Sesiones. Roma: FAO

Galiano-Sedano F. (1976) Investigación sobre el contenido de mercurio en aguas de ríos colombianos. Proy. IIT/Colgate Palmolive/COLCIENCIAS. Bogotá (Colombia). Informe Técnico

_____. (1977) Mercurio total en aguas de los ríos colombianos. *Rev IIT Tecnol.*; 105:9-18.

_____. (1979) Estudios sobre la contaminación de residuos industriales en aguas de ríos colombianos. *Rev IIT Tecnol.* ;11740-47.

Galeano, S. (2013). Acumulación de mercurio (Hg) en tejido muscular y hepático en especies ícticas de diferentes ciénagas del Magdalena medio. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales. Universidad de Antioquia

Garzón-García A. (1998). Modelación del mercurio en ciénagas. [Trabajo de grado] Bogotá: Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Centro de Investigaciones en Ingeniería Ambiental (CIIA), Universidad de Los Andes.

Giraldo E, Gómez O, Lozano G, Rodríguez A. (1996) Grado de contaminación de los recursos hídricos e ictiológicos en la región de la Mojana. Convenio CORPOICA /ICA/UDLA. Bogotá. Informe Final.

Giraldo E, Ramos C, Herrera L, Estéves S. (1999) Modelo matemático para el estudio del ciclo del mercurio en la región de la Mojana. Convenio CORPOICA /CORPOMOJANA/UDLA. Bogotá. Informe final.

Gischler, C. (2005). Pathways of heavy metals and implication for stakeholders, Sonso Lagoon, Colombia. TRITALWR Master Thesis LWR-EX-05-13. Stockholm-Sweden.

Herrera-Piñeros M. (1998). Modelación matemática del mercurio en aguas y sedimentos en la región de la Mojana. [Trabajo de grado] Bogotá: Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Centro de Investigaciones en Ingeniería Ambiental (CIIA), Universidad de Los Andes.

Jeričević A., Ilyin I., Vidič S. (2012) Modelling of Heavy Metals: Study of Impacts Due to Climate Change. In: Fernando H., Klaić Z., McCulley J. (eds) National Security and Human Health Implications of Climate Change. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. DOI: 10.1007/978-94-007-2430-3_15

Idrovo A, Manotas L, Villamil De García G, Ortiz J, Silva E, Romero S, Azcárate C. (2001). Niveles de mercurio y percepción del riesgo en una población minera aurífera del Guainía (Orinoquía colombiana). *Biomédica*. 21:134-141.

Lancheros, L. (2013). Content of mercury in muscle of some commercial fish species present in eight sampling sites from the Magdalena river basin (low, medium and high). Bogotá. Esp. Planeación ambiental y administración de los recursos. Universidad Militar Nueva Granada.

López, P. (2002). Propuesta de prevención y manejo de la contaminación por mercurio en la región de la Mojana. Programa de desarrollo sostenible de la región de la Mojana. Informe final de consultoría. FAO, Bogotá.

López-Barrera, E. A., & Barragán-Gonzalez, R. G. (2016). Metals and metalloid in eight fish species consumed by citizens of Bogotá DC, Colombia, and potential risk to humans. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 79(5), 232-243.

Mancera-Rodríguez, N. J., Álvarez-León, R. (2006). Estado del conocimiento de las concentraciones de mercurio y otros metales pesados en peces dulceacuícolas de Colombia. *Acta Biológica Colombiana*. Vol. 11(1): 3–23.

Marrugo-Negrete, J., Benítez, L. N., Olivero-Verbel, J., Lans, E., & Vazquez-Gutierrez, F. (2010). Spatial and seasonal mercury distribution in the Ayapel Marsh, Mojana region, Colombia. *International Journal of Environmental Health Research*, 20(December 2014), 451–459. <http://doi.org/10.1080/09603123.2010.499451>

Mazo-Gray, V., Sbriz, L., & Alvarez, M. (1997). Determination of Traces of Heavy Metals in Estuarine Waters of Barbacoas Bay, Colombia, by X-Ray Fluorescence Spectrometry. *X-Ray Spectrometry*, 26(2), 57-64.

Mercado Carmen, (2001) Seguridad y riesgo de toxicidad de los alimentos: un debate actual, Arbor CLXVIII, 661 Enero, 43-63 pp.

_____, (2007) Los Ámbitos normativos, la gestión de la calidad y la inocuidad alimentaria: una visión integral, AGROALIMENTARIA. N° 24. Enero-Junio 2007. 119-131

Ministerio de Salud, Colombia (1998) Decreto 0977 de 1998 por el cual se crea el Comité Nacional de Codex Alimentarium y se fijan sus funciones, consultado en: <http://www.mincit.gov.co/loader.php?IServicio=Documentos&IFuncion=verPdf&id=52241&name=Decreto-977-1998.pdf&prefijo=file>

Ministerio de Salud, Colombia (1997) Decreto 3075 de por el cual se reglamenta la ley 9, consultado en : http://www.bucaramanga.gov.co/documents/dependencias/Decreto_3075_1997.pdf

Ministerio de Salud, Colombia Decreto 561 de (1984) Por el cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 09 de 1979 en cuanto a captura, procesamiento, transporte y expendio de los productos de la pesca.

Noreña-Ramirez, D. A. (2012). Heavy metals (Cd, Pb and Ni) in fish species commercially important from Magdalena river, Tolima tract, Colombia. *Revista Tumbaga*, 2(7).

Olivero-Verbel, J., Agudelo-Frias, D., & Caballero-Gallardo, K. (2013). Morphometric parameters and total mercury in eggs of snowy egret (*Egretta thula*) from Cartagena Bay and Totumo Marsh, north of Colombia. *Marine pollution bulletin*, 69(1), 105-109.

Olivero-Verbel, J., Padilla-Bottet C, De la Rosa, O. (2008) Relationships between physicochemical parameters and the toxicity of leachates from a municipal solid waste landfill. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. V 70, 2 : 294-299.

Olivero, J., & Solano, B. (1998). Mercury in environmental samples from a waterbody contaminated by gold mining in Colombia, South America. *Science of the total environment*, 217(1), 83-89.

Olivero J, Navas V, Perez A, Solano B, Acosta I, Arguello E, Salas R. (1997). Mercury Levels in Muscle of Some Fish Species from the Dique Channel. *Bull. Environ Contam Toxicol*. Vol. 58:865-870.

Olivero, J., Johnson, B., & Arguello, E. (2002). Human exposure to mercury in San Jorge river basin, Colombia (South America). *Science of the Total Environment*, 289(1), 41-47.

Olivero-Verbel, J., Duarte, D., Echenique, M., Guette, J., Johnson-Restrepo, B., & Parsons, P. J. (2007). Blood lead levels in children aged 5–9 years living in Cartagena, Colombia. *Science of the total environment*, 372(2), 707-716.

Osorio, Q., (2003) Impacto ambiental y salud pública «caso del cianuro y del mercurio». Comité Interinstitucional Minero Ambiental del Bajo Cauca. 13 P.

Rajeshkumar S, Munuswamy N. (2011) Impact of metals on histopathology and expression of HSP 70 in different tissues of Milk fish (*Chanos chanos*) of Kaattuppalli Island, South East Coast, India. *Chemosphere* 83,415–421.

Prieto, G. (1998). Geochemistry of heavy metals derived from gold-bearing sulphide minerals in the Marmato District (Colombia). *Journal of Geochemical Exploration*, 64(1), 215-222.

Resolución 0776 de 2008 (Ministerio de la Protección Social Colombiano, 2008)

Ruiz J, Fandiño C, Romero G, Guevara M. (1996) Contaminación de peces por metales pesados en el río Magdalena. *Licania arborea*. Vol.1 (1):18-22.

Ruiz Suarez, E. J. (2014). Contenido de mercurio en músculo de algunas especies ícticas de interés comercial presentes en ocho sitios de muestreo de la cuenca (baja, medio y alta) del río Magdalena.

Toro-Suárez I, Torrado A, Giraldo E. (1996) Grado de contaminación de los recursos hídricos e ictiológicos en la región de la Mojana. En: Roveda G, León J, Díaz-Granados M, Terán C, López A, Aguilera E, Toro-Suárez I, Torrado A, Giraldo E, Correcha HM, Herrera LF, Romero J, Sánchez C. Investigación sobre la adaptabilidad de la producción agropecuaria sostenible en los ecosistemas de la región de La Mojana. Convenio CORPOICA/INAT 262/94. Bogotá. Resumen Ejecutivo.

Urrego, A., & Diaz, J. (2008). Evolución y evaluación de la contaminación antrópica por el uso del mercurio en minería: caso nordeste antioqueño. Monografía para optar al título de Especialista en Gestión Ambiental. Universidad de Antioquia. Facultad de Ingeniería. Postgrado en Gestión Ambiental. Medellín.

Vergara Estupiñán, E. J., & Rodríguez Africano, P. E. (2015). Mercury, lead and copper in *Oreochromis niloticus* tissues: upstream area of the Chicamocha river, Volcán village, Paipa, Colombia. *Producción+ Limpia*, 10(2), 114-126.

WHO (2014). Environmental and health Information System (ENHIS). Recuperado: Abril 5, 2017, De: http://data.euro.who.int/eceh-enh/Default2.aspx?indicator_id=18#ASSESSMENT

Referencias de las Imágenes

Imagen 1 *Centropomus* spp. “*Centropomus nigrescens*” o (Robalo).

<http://pescamax.foroactivo.com/t682-la-pesca-del-robalo-centropomus-sp-por-jose-manuel-lopez-pinto-actualizado-a-03-de-noviembre-del-2013>

Imagen 2 *Oncorhynchus* spp. “Pacific Salmon” o (Salmon del Pacífico).

<https://phishdoc.com/2014/10/23/diadromy-2/>

Imagen 3 *Oreochromis* spp. “Tilapia” o (Mojarra roja).

<http://delfinmartell.blogspot.com.co/2013/08/acuicultura-ii-wismer-alvarado-biologo.html>

Imagen 4 *Pangasius* spp. “CatFish” o (tiburón iridiscente).

<http://www.international.nordsee.com/en/themen/195/Pangasius>

Imagen 5 *Prochilodus* spp. “Sábalo” o (Sábalo picudo)

<http://faunayfloradelargentinanativa.blogspot.com.co/2011/11/sabalo-picudo-prochilodus-lineatus.html>

Imagen 5 *Pseudoplatystoma* spp. “*Pseudoplatystoma fasciatum*” o (Tiger Shovelnose Catfish).

<http://www.tropical-fish-keeping.com/tag/tiger-shovelnose-catfish-pseudoplatystoma-fasciatum>

Imagen 6 *Pimelodus* spp. “PezGato” o (Bagre)

<https://www.taringa.net/post/info/18722707/Bagres-fotos-para-deleitarte.html>

Imagen 7 *Scomberomorus* spp. “King fish” o (Sierra)

http://solemngroup.com/commodities/King_Fish.html

Imagen 8 *Thunnus*. “*Thunnus*” o (Atun)

https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Thunnus_atlanticus_-_pone.0010676.g186.png

<http://www.epa.gov/iris/subst/0692.htm>; http://www.epa.gov/iris/subst/0141.htm#refoal;As_RfD_bra_appendixg.pdf;human_Health_Toxicity_Values_SM_HHRA_Appendices.pdf