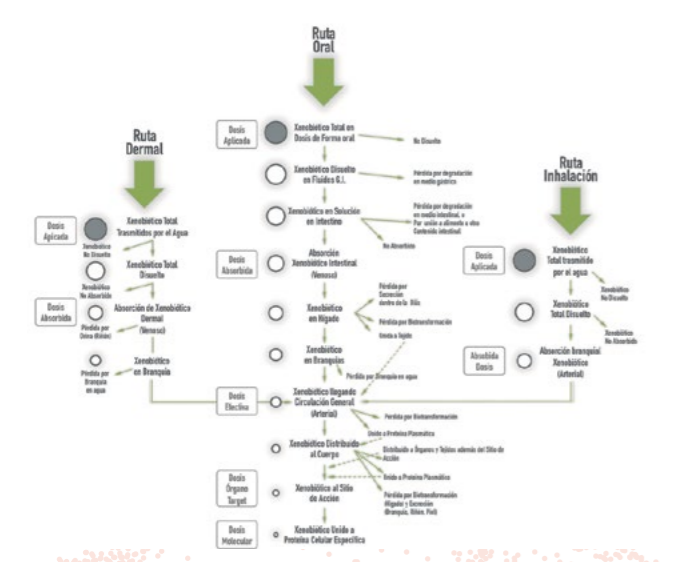


TOXICIDAD POR METALES EN SALMÓNIDOS EN CHILE

Los animales acuáticos están expuestos en forma natural a una variedad de metales en el agua, cuyas formas y concentraciones químicas están determinadas por procesos geoquímicos naturales y actividades antropogénicas. Entre estos metales se incluyen elementos esenciales requeridos para procesos de soporte biológico y metales no esenciales sin conocimiento de función biológica.

Las funciones celulares son críticas para los procesos envueltos en la absorción, regulación, utilización y liberación de metales, sean esenciales o no esenciales para un organismo, ya que pueden volverse tóxicos si superan un cierto umbral.



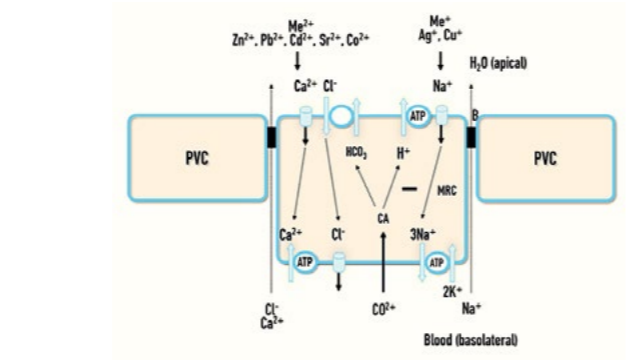
Esquema 1. Factores que modifican la cantidad de xenobiótico que llega al sitio de acción siguiendo la exposición dérmica oral e inhalación (Gris: dosis aplicada - Blanco: progresiva reducción en dosis aplicada). Modificado desde Aquatic Toxicology.

SIGNOS CLÍNICOS

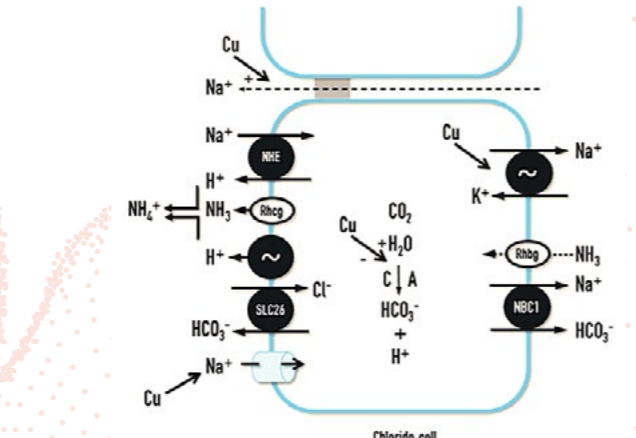
- Natación letárgica y desorientación
- Aumento de ritmo opercular
- Cambio de coloración de la piel (palidez)
- Muerte súbita
- Branquias pálidas
- Hiperplasia branquial
- Palidez de órganos internos
- Ausencia de alimento en estómago

HISTOPATOLOGÍA

- Cuadro agudo de carácter tóxico
- Daño branquial
- Daño renal: Nefrosis



Esquema 2. Modelo general de cómo iones de metales entran a las branquias a través de semejanza iónica y compiten con iones nutritivos. En suficiente concentración eventualmente bloquean el consumo de iones nutritivos por inhibición de enzimas basolaterales ATP-Dependiente, que normalmente impulsan éstos procesos.



Esquema 3. Representación simplificada de la sensibilidad al cobre en branquias de peces de agua dulce, relevantes en el proceso de transporte del equilibrio de sal, balance ácido base y excreción de amonio (Evans y col., 2005). La inhibición de Na⁺/K⁺-ATPasa inducida por cobre (-) ha sido bien documentada (Grossel y col., 2002). Además se ha reportado que el flujo de Na⁺ por parte de las vías paracelulares aumenta durante la exposición a altas concentraciones de cobre (Lauren y McDonald, 1985, 1986). Aunque no existen estudios que demuestren la inhibición de la actividad de anhidrasa carbónica (CA) branquial durante o después de la exposición a cobre, existen numerosos informes que indican perturbaciones en el equilibrio ácido-base, donde la excreción de amonio es el parámetro consistentemente alterado por el cobre.

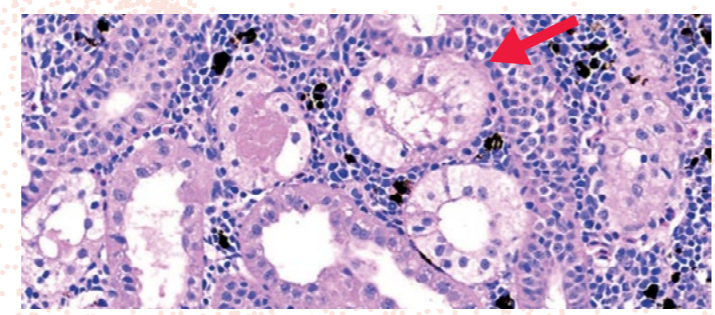


Imagen 1. Degeneración hidrópica tubular renal. *S. salar*, 0,2 gr.

EFFECTOS EN PECES

Exposición a Aluminio: Efectos agudos

- Al**
- Incremento de la muerte celular**
 - Distrés respiratorio
 - Acidosis plasmática
 - Hipoxia
 - Hipercapnia
 - Incremento de permeabilidad del epitelio branquial
 - Desbalance osmorregulatorio**
 - Inhibe la absorción activa de NaCl
 - Inhibición de la anhidrasa carbónica
 - Inhibición de la bomba Na-K-ATPasa
 - Disminución de la expresión del transportador CFRT-1 (secreción de cloro)
 - Incremento de la contracción muscular debido a desbalance iónico

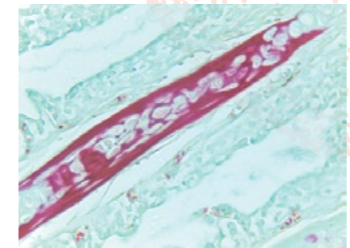


Imagen 2. *S. salar*, alevín, Cartilago/hueso (branquia). Reacción positiva a Al mediante histoquímica especial (coloración roja). Intoxicación aguda por aluminio.

Exposición a Cobre: Efectos agudos

- Cu**
- Sistema olfatorio y mecanorreceptores**
 - Inhibición de la excreción de amonio e inhibición enzimática
 - Inhibe la anhidrasa carbónica
 - Inhibe la enzima Rhbq
 - Osmorregulación**
 - Inhibición de la bomba Na⁺/K⁺-ATPasa branquial
 - Desbalance en la regulación de iones en branquia
 - Input y output de Na⁺
 - Impacto en respuestas a estrés**
 - Reducción en la respuesta *in vivo* a estrés
 - Respiración**
 - Disminución en la superficie de intercambio gaseoso

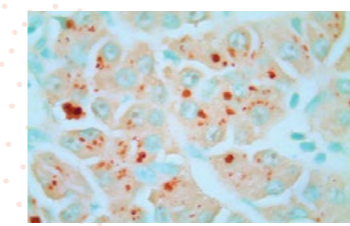


Imagen 3. *S. salar*, alevín, Hígado. Reacción positiva a Cu mediante histoquímica especial (coloración marrón). Intoxicación subaguda/crónica por cobre.

Exposición a Hierro

- Fe**
- Daño branquial**
 - Sofocación Ocre (se adhiere a branquia, produciendo falta de oxígeno y muerte).
 - Ingesta de minerales**
 - Inhibe ingesta de calcio (al igual que Al)
 - Sinergia**
 - Hierro y aluminio tienen efectos sinérgicos (la suma de sus efectos tóxicos produce resultados aún más dañinos).
 - Stress oxidativo**
 - Absorción excesiva de Fe induce stress oxidativo causando daño tisular por producción de EROs y peroxidación lipídica.

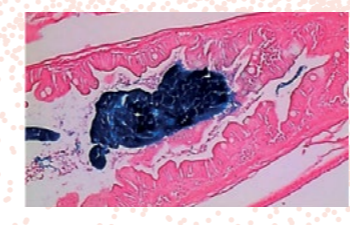
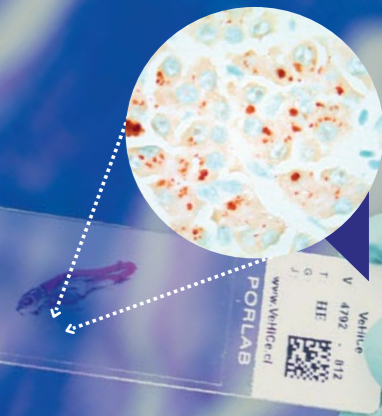
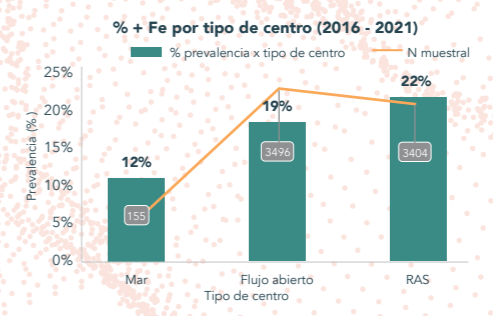
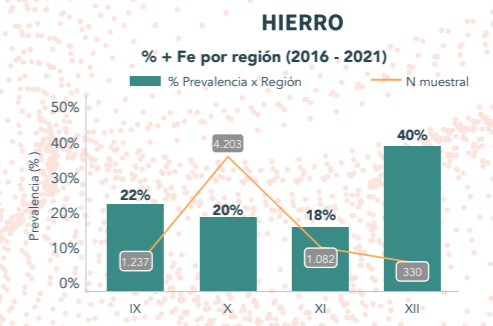
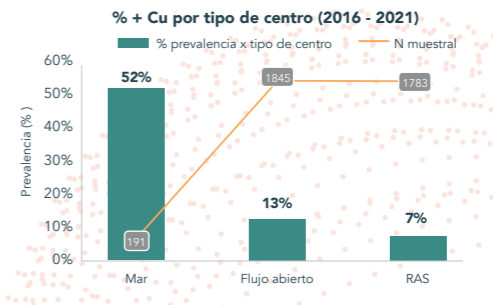
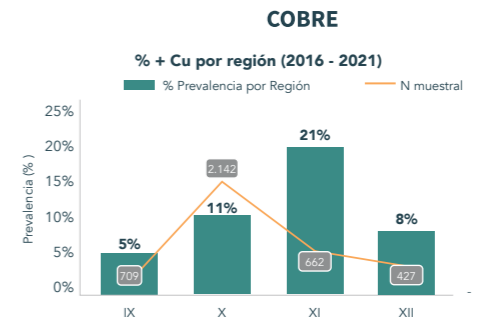
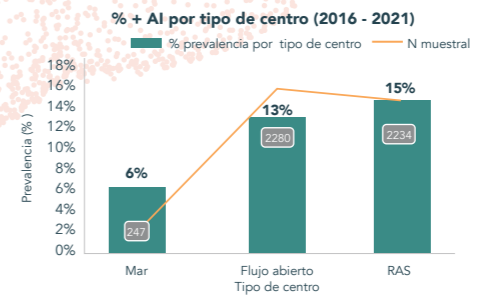
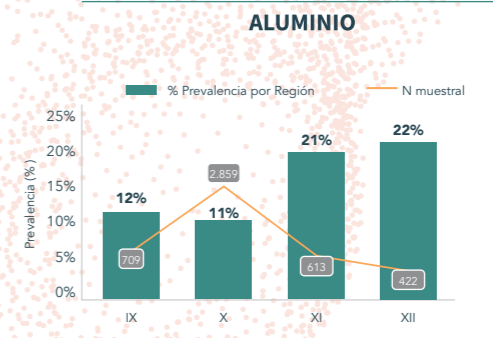


Imagen 4. *S. salar*, alevín, Intestino. Reacción positiva a hierro mediante histoquímica especial (coloración azul). Intoxicación aguda por hierro.

Participantes: Carlos Sandoval; Dr. Enrique Paredes; Dr. Paulo Salinas; Javier Fuentealba; Gabriela Squella; Paulina Moreno; Josefa Fuentes; Karina Carrasco; Marcelo Vera.

PREVALENCIA DE DETECCIÓN DE METALES EN SALMÓNIDOS DE CHILE MEDIANTE TÉCNICAS HISTOQUÍMICAS - BASE DE DATOS VEHICE -



EXPERTOS EN SALUD DE PECES



www.vehice.com
info@vehice.com
+56 9 3910 7937