Desempeño y consistencia histórica del bioensayo XDS-CALUX® en la determinación de dioxinas y dl-PCBs en matrices pecuarias e hidrobiológicas: experiencia 2021–2026 en Chile

Marta Cortez[1*], Ana María Sandino[1,2], Felipe Cárdenas[1,3], Geraldine Mlynarz[1]
[1]ActivaQ S.A., Santiago, Chile [2]Universidad de Santiago de Chile (USACH) [3]Evolab Consulting
*Autora principal: marta.cortez@activaq.cl

ActivaQ
SISTEMA NACIONAL DE ACREDITACION INN - CHILE
Acreditación LE 1131 · LE 1132 · LE 1133 · LE 1134
NCh-ISO/IEC 17025:2017

INOFOOD Un encuentro eurofins
Food for a Safer Tomorrow

INTRODUCCIÓN

Las dioxinas, furanos y PCB similares a dioxinas (dl-PCBs) son contaminantes orgánicos persistentes (COPs) de preocupación en la inocuidad alimentaria, con exigencias regulatorias y comerciales, especialmente en carnes y productos del mar de exportación. El bioensayo XDS-CALUX® permite su detección y cuantificación como equivalentes bioanalíticos (BEQ) [1], constituyendo una herramienta de *screening* complementaria al método confirmatorio HRGC/HRMS [2].

OBJETIVOS

Evaluar el desempeño y la consistencia histórica del bioensayo XDS-CALUX® en matrices pecuarias e hidrobiológicas de consumo humano, mediante el análisis de datos del período 2021–2026.

METODOLOGÍA GENERAL (XDS-CALUX®)

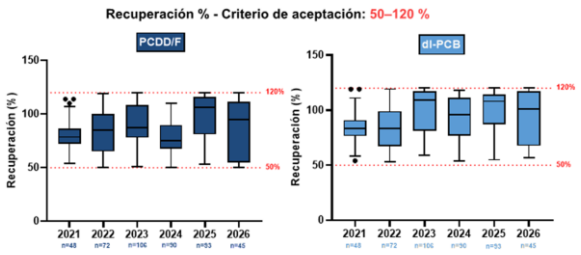


XDS-CALUX®: respuesta celular mediada por AhR → cuantificación como BEQ

Límites del método (DIO-DOC-01-01), matrices acreditadas — LOD / LOQ:
Bovino/ovino 0,10 / 0,30 · Cerdo 0,10 / 0,31 · Ave 0,11 / 0,34 pg BEQ/g grasa
Pescado 0,05 / 0,16 pg BEQ/g peso fresco

RESULTADOS 1. DESEMPEÑO ANALÍTICO DEL BIOENSAYO XDS-CALUX® (2021–2026)

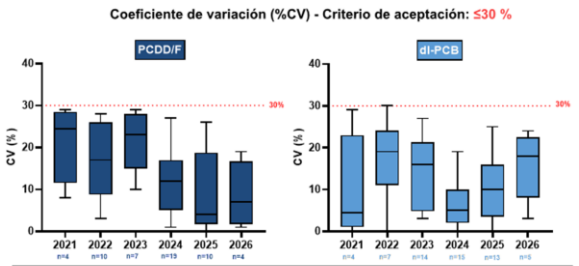
1.A Exactitud del bioensayo XDS-CALUX® (2021–2026)



Líneas rojas punteadas: criterio de aceptación de recuperación (50 –120 %). Línea central de cada caja: mediana. Cajas: rango intercuartílico (Q1–Q3). Bigotes: rango de los datos (mín–máx sin atípicos). Puntos negros: valores atípicos.

N: número de ensayos (muestras fortificadas) incluidos por año.

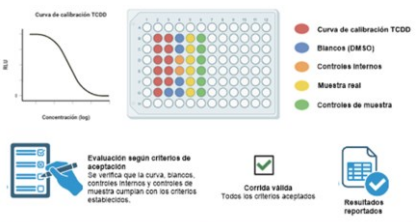
1.B Precisión del bioensayo XDS-CALUX® (2021–2026)



Líneas rojas punteadas: criterio de aceptación (%CV ≤30%). Línea central de cada caja: mediana. Cajas: rango intercuartílico (Q1–Q3). Bigotes: rango de los datos (mín–máx sin atípicos). Puntos negros: valores atípicos.

N: número de registros en los que el %CV es aplicable. Los resultados bajo LOD no se incluyen en el cálculo de %CV.

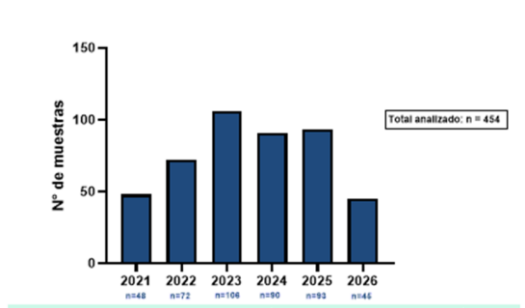
1.C Sistema de control de calidad de las corridas



La aceptación de cada corrida se realiza según los criterios establecidos por el método antes de la emisión de resultados.

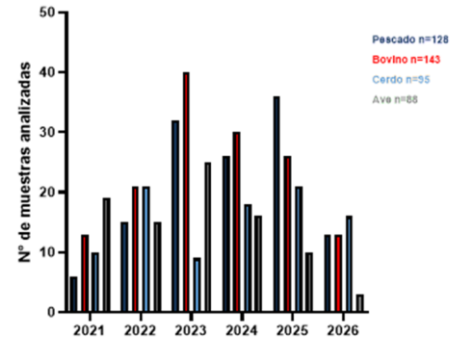
RESULTADOS 2. APLICACIÓN DEL MÉTODO EN MUESTRAS REALES (2021–2026)

2.A Muestras analizadas mediante XDS-CALUX® (2021–2026)



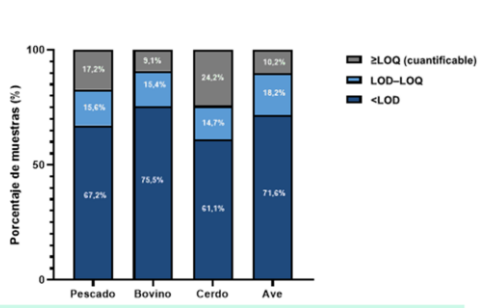
Se analizaron muestras durante todo el período 2021–2026, con el mayor número de análisis registrado en 2023 (n=106).

2.B Distribución de muestras analizadas por matriz (2021–2026)



Las matrices con mayor representación durante el período fueron bovino/ovino (n=143) y pescado (n=128), seguidas de cerdo (n=95) y ave (n=88)

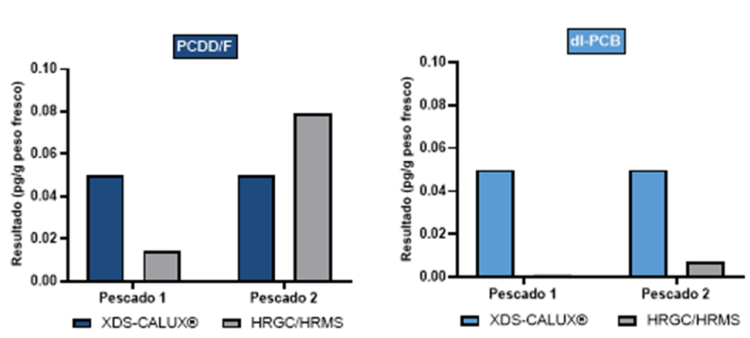
2.C Distribución del resultado total (PCDD/F + dl-PCB) según nivel de detección



En todas las matrices predominan los resultados <LOD (61,1–75,5 %), mientras que cerdo presentó la mayor proporción de resultados cuantificables (24,2 %)

RESULTADOS 3. EVIDENCIA COMPLEMENTARIA

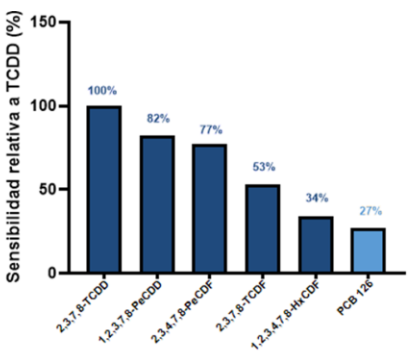
3.A Comparación XDS-CALUX® vs HRGC/HRMS



XDS-CALUX® expresado como BEQ y HRGC/HRMS como TEQ. Los valores XDS-CALUX® corresponden a resultados <LOD, graficados en el LOD (0,05 pg/g peso fresco).

Todos los resultados están muy por debajo de los límites máximos de la UE para pescado (3,5 pg/g PCDD/F; 6,5 pg/g PCDD/F + dl-PCB, peso fresco). HRGC/HRMS se mantiene como método confirmatorio.

3.B Sensibilidad relativa por congénere — bioensayo XDS-CALUX®



La respuesta relativa del bioensayo fue mayor para TCDD y disminuyó entre los congéneres evaluados, observándose la menor sensibilidad relativa para PCB 126 (27 %).

Antecedente experimental previo del laboratorio (estudio de sensibilidad; curvas de calibración de 11 puntos)

CONCLUSIONES

- El bioensayo XDS-CALUX® presentó un desempeño analítico consistente en el período 2021–2026, con recuperaciones dentro de 50–120 % y CV ≤30 % (cuando aplica), respaldado por un sistema de control de calidad por corrida.
- Se analizaron 454 muestras de matrices pecuarias e hidrobiológicas, principalmente bovino, pescado, cerdo y ave.
- La mayoría de los resultados se encontraron bajo los límites de detección y cuantificación, muy por debajo de los límites máximos establecidos en el Reglamento (UE) 2023/915 [3].
- Los dos casos confirmatorios y el estudio de sensibilidad de congéneres respaldan la capacidad del método para detectar dioxinas, furanos y dl-PCBs como herramienta de *screening*.

ActivaQ
contacto@activaq.cl
www.activaq.cl

Referencias: [1] U.S. EPA (2008). Method 4435, Rev. 0: Method for toxic equivalents (TEQs) determinations for dioxin-like chemical activity with the CALUX® bioassay. SW-846. [2] Reglamento (UE) 2017/644 de la Comisión, de 5 de abril de 2017, por el que se establecen métodos de muestreo y de análisis para el control de los niveles de dioxinas, PCB similares a las dioxinas y PCB no similares a las dioxinas en determinados productos alimenticios. DO L 92 de 6.4.2017. [3] Reglamento (UE) 2023/915 de la Comisión, de 25 de abril de 2023, relativo a los límites máximos de determinados contaminantes en los alimentos. DO L 119 de 5.5.2023.
Financiamiento: ActivaQ S.A.