



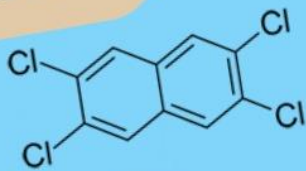
Ministerio  
de Ambiente



Ministerio  
de Salud  
Pública

Junio 2023

# INFORME DE URUGUAY PLAN DE VIGILANCIA MUNDIAL DE CONTAMINANTES ORGANICOS PERSISTENTES



Centro Coordinador Convenio Basilea  
Centro Regional Convenio de Estocolmo  
Para América Latina y el Caribe

URUGUAY

ONU   
programa para el  
medio ambiente



Este informe se ha elaborado en el marco del proyecto PNUMA/FMAM "Apoyo en la Implementación del Plan de Vigilancia Mundial de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) en los países de América Latina y el Caribe", con el apoyo del Centro Coordinador del Convenio de Basilea-Centro Regional del Convenio de Estocolmo para América Latina y el Caribe (BCCC-SCRC), con sede en Uruguay.

El documento se ha producido con el apoyo financiero del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FMMA, GEF por su sigla en inglés) y bajo la implementación de Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Los contenidos de este documento no reflejan necesariamente las opiniones o políticas del FMAM, PNUMA o BCCC-SCRC. El mismo fue revisado por los técnicos participantes del Ministerio de Ambiente, Ministerio de Salud Pública y Laboratorio Tecnológico del Uruguay.

Este informe estará disponible en los sitios web del PNUMA y BCCC-SCRC, y es de libre distribución y uso para fines educativos y sin ánimo de lucro, a condición de que se indique la fuente de la que proviene.

## ÍNDICE

<b>SIGLAS Y ABREVIATURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>10</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
1.1 Antecedentes.....	12
<b>2 CONTEXTO NACIONAL E INSTITUCIONES PARTICIPANTES.....</b>	<b>13</b>
2.1 Uruguay y el Convenio de Estocolmo.....	13
2.2 Instituciones nacionales participantes .....	14
2.2.1 Ministerio de Salud Pública (MSP).....	14
2.2.2 Ministerio de Ambiente/DINACEA.....	15
2.2.3 LATU.....	16
2.3 Implementación del proyecto GMP en Uruguay .....	18

<b>3</b>	<b>ACTIVIDADES REALIZADAS .....</b>	<b>19</b>
3.1	Monitoreo de aire .....	21
3.1.1	Antecedentes.....	21
3.1.2	Descripción del sitio de muestreo.....	21
3.1.3	Toma de muestras, conservación, transporte y almacenamiento .....	26
3.1.4	Metodología y análisis .....	28
3.1.5	Resultados.....	30
3.2	Monitoreo de leche materna .....	31
3.2.1	Coordinación .....	32
3.2.2	Descripción del sitio de muestreo.....	32
3.2.3	Toma de muestras, conservación, transporte y almacenamiento .....	33
3.2.4	Metodología y análisis .....	34
3.3	Otras matrices de interés nacional .....	35
3.3.1	Justificación.....	35
3.3.2	Parámetros (compuestos) sugeridos para ser analizados en cada matriz .....	36
3.3.3	Coordinación del muestreo de pescado .....	36
3.3.4	Coordinación del muestreo leche en polvo, sedimentos y aguas.....	37
3.3.5	Metodología de análisis y resultados .....	37
3.4	Aseguramiento de calidad .....	39
3.4.1	Participación en interlaboratorios .....	39
3.4.2	Evaluación del Interlaboratorio_Laboratorio DINACEA .....	40
3.4.3	Evaluación del Interlaboratorio_Laboratorio LATU .....	42
3.4.4	Controles de calidad.....	47
<b>4</b>	<b>ANALISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>48</b>
4.1	Comparación de resultados entre laboratorios participantes .....	48
4.1.1	Aire .....	48
4.1.2	Leche Materna .....	51
4.2	Comparación resultados GMPII versus GMPI.....	54

<b>5</b>	<b>PARTICIPACIÓN EN OTRAS ACTIVIDADES .....</b>	<b>57</b>
5.1	Entrenamiento .....	57
<b>6</b>	<b>PLAN DE SOSTENIBILIDAD .....</b>	<b>59</b>
<b>7</b>	<b>LECCIONES APRENDIDAS Y LOGROS .....</b>	<b>61</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>63</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>65</b>
	<b>ANEXO I. FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.....</b>	<b>67</b>
	<b>ANEXO II. INFORMACIÓN ADICIONAL PARA MADRES DONANTES. ....</b>	<b>69</b>
	<b>ANEXO III. FORMULARIO DE ENCUESTA APLICADA A MADRES DONANTES .....</b>	<b>70</b>
	<b>ANEXO IV RESULTADOS CSIC ANTARTIDA .....</b>	<b>73</b>
	<b>ANEXO V. RESULTADOS EN MATRIZ AIRE. LABORATORIOS CSIC, DINACEA Y LATU. ..</b>	<b>78</b>
	<b>ANEXO VI. RESUMEN DE DATOS POOL LECHE MATERNA .....</b>	<b>90</b>
	<b>ANEXO VII. RESULTADOS LECHE MATERNA CVUA Y LATU.....</b>	<b>93</b>
	<b>ANEXO VIII. COMPARACION RESULTADOS MATRIZ AIRE .....</b>	<b>104</b>
	<b>ANEXO IX. COMPARACION RESULTADOS LECHE MATERNA.....</b>	<b>111</b>
	<b>ANEXO X. COMPARACION AIRE GMPII VS GMPI.....</b>	<b>114</b>
	<b>ANEXO XI. COMPARACION LECHE MATERNA GMPII VS GMPI .....</b>	<b>117</b>

## CUADROS

Cuadro 1 Plan de sostenibilidad .....	60
---------------------------------------	----

## FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Muestreadores de aire instalados en Facultad de Agronomía .....	24
Fotografía 2 Muestreadores de aire ubicados en la BCAA .....	26
Fotografía 3 Fotografías de la instancia de la capacitación recibida .....	58

## FIGURAS

Figura 1 Foto aérea del sitio donde están ubicados los muestreadores de aire .....	23
Figura 2 Ubicación del punto de muestreo de aire en la BCAA .....	25
Figura 3 PCB totales .....	51
Figura 4 Comparación equivalentes tóxicos, laboratorio de referencia, matriz aire .....	55
Figura 5 Comparación COP Básicos, laboratorio de referencia, leche materna .....	55
Figura 6 Comparación WHO – TEQ PCDD/F, laboratorio de referencia, leche materna.....	56

## TABLAS

Tabla 1 Resumen de matriz/parámetros/laboratorio .....	19
Tabla 2 Campañas de monitoreo realizadas .....	27
Tabla 3 N° de captador/PUF y su objetivo.....	27
Tabla 4 Resumen parámetro/Laboratorio matriz aire .....	30
Tabla 5 Datos demográficos de los cinco Departamentos seleccionados .....	33
Tabla 6 Resumen parámetro/Laboratorio matriz leche materna.....	34
Tabla 7 Resultados PBDE, Parafinas cloradas y PCDD/F, laboratorio CVUA .....	35
Tabla 8 Resultados en otras matrices, laboratorio MTM .....	38
Tabla 9 3ra ronda interlaboratorio ILS2016-POP. DINACEA.....	40
Tabla 10 4ta ronda. ILS2018-POP. Laboratorio DINACEA .....	41
Tabla 11 3ra ronda. ILS2016-POP. Laboratorio LATU .....	42

Tabla 12. Z Score obtenidos por el LATU para uno de los ejercicios de Inter comparación .....	43
Tabla 13 4ta ronda. ILS2018-POP. Laboratorio LATU .....	46
Tabla 14 Resultado de COP básicos en PUF, laboratorios LATU y CSIC.....	48
Tabla 15 Resultados de PCB en PUF, laboratorios LATU y CSIC.....	50
Tabla 16 Comparación entre resultados LATU y CVUA, para COP básicos .....	52
Tabla 17 Comparación de PCB entre LATU y CVUA .....	53
Tabla 18 Participantes de la capacitación .....	57
Tabla 19 Resumen de matriz/parámetro .....	61

## **SIGLAS Y ABREVIATURAS**

### **A**

AV: Valor promedio 42

### **B**

BCAA: Base Científica Antártica Artigas 26

### **C**

COP: Compuestos Orgánicos Persistentes 11

Cromatografía Gaseosa acoplada a Detector de Captura de Electrones: GC-ECD 31

CSIC: Laboratorio de Contaminantes Orgánicos en Agua de Barcelona 11

CURE: Centro Universitario Regional del Este de la Universidad de la República 24

CVUA: Laboratorio de la Oficina de investigación química y veterinaria, Friburgo Alemania 11

### **D**

DAD: Detector Arreglo de Diodos 19

DINACEA: Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental 11

### **E**

ELSD 19; Detector evaporativo de dispersión de luz 19

ENRTP: Programa temático para el medio ambiente y la gestión sostenible de los recursos naturales y energía 41

### **F**

FID: Detector de ionización por llama 19

FLD: Detector de fluorescencia 19

FMAM: Fondo para el Medio Ambiente Mundial 41

### **G**

GEF: FONdo para el Medio Ambiente Mundial 13

GMP: Global Monitoring Plan 11; Plan de vigilancia mundial (Global Monitoring Plan) 21

### **H**

HCBD: Hexaclorobutadieno 29

HPLC: Cromatógrafo líquido de alta performance 19

### **I**

ISO: Organización Internacional de Normalización 18

ISO/IEC: Organización Internacional de Normalización/Comisión Electrónica Internacional 18

IVM: Instituto de Estudios Ambientales, Universidad VU (Países Bajos) 41

## **L**

Laboratorio de Análisis y Ensayos: LAE 18

LATU: Laboratorio Tecnológico del Uruguay 11

LC-MS/MS: Cromatógrafo líquido con detector masas/masas 19

## **M**

micro ECD: Detector micro captura electrónica 19

Ministerio de Ambiente: MA 17

Ministerio de Salud Pública: MSP 16

MSP: Ministerio de Salud Pública, Uruguay 20

MTM: Centro de investigaciones, Universidad de Örebro (Suecia) 13

## **N**

NPD: Detector de Nitrógeno y Fósforo 19

## **O**

OMS: Organización Mundial de la Salud 13

## **P**

PAS: Muestreador de aire pasivo 23

PBB: Bifenilos polibromados 29

PBDE: Polibromo difenil éteres 21, 65

PCB: Bifenilos policlorados 11

PCDD/F: policloro dibenzo-p-dioxinas/furanos 21, 65

PFAS: sustancias perfluoroalquiladas y sustancias polifluoroalquiladas 39

PFHxS: ácidos perfluorohexanosulfónico 13

PFOA: ácido perfluorooctanoico 13

PFOS: ácido perfluorooctanosulfónico 11

PNUMA: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente 13

PUF: Mustreadores pasivos de disco de poliuretano 24

## **R**

RID: Detección de índice de refracción 19

RLAU: Red de laboratorios ambientales del Uruguay 15

## **S**

SAICM QSP: Enfoque estratégico para la gestión de productos químicos a nivel internacional. Programa de inicio rápido 13

## **T**

TEQ: valor total de equivalente tóxico 12



# U

UKAS: Servicio de Acreditación de Reino Unido 19

## RESUMEN EJECUTIVO

Con el fin de identificar cambios en las concentraciones de los contaminantes orgánicos persistentes (COP) a lo largo del tiempo, así como en su transporte ambiental regional y global, la Conferencia de las Partes del Convenio de Estocolmo en sus distintas reuniones ha decidido implementar un Plan de Vigilancia Mundial (Global Monitoring Plan, GMP por sus siglas en inglés) y fomentar su ejecución a largo plazo, para monitorear COP en las matrices seleccionadas: leche materna, aire y agua.

El GMP es un componente importante de la evaluación de la eficacia del Convenio de Estocolmo y proporciona un marco organizativo armonizado para la recopilación de datos de vigilancia comparables sobre la presencia de COP de todas las regiones. Desde el 2010 hasta ahora, se han implementado dos fases del proyecto para el fortalecimiento de las capacidades nacionales para el monitoreo de COP y obtención de datos en cada región (GMPI y GMP II) implementado por PNUMA y con fondos GEF. La fase II del proyecto (GMP II) comenzó en 2015 y terminó en 2023, su objetivo fue fortalecer la capacidad de los países para una vigilancia sostenible de los 23 COP listados a la fecha de aprobación del proyecto y contar con datos de estos en las matrices seleccionadas.

Durante la ejecución del proyecto, las distintas regiones han recibido entrenamiento analítico, participado en las dos rondas de interlaboratorio, desarrollado actividades de muestreo, análisis, procesamiento de datos generados, recibieron materiales de laboratorio, equipos de monitoreo de aire, estándares. Además de los datos generados basados en los análisis de matrices abióticas (aire y agua) y bióticas (leche humana), cada país pudo seleccionar otras matrices de interés, **los resultados de Uruguay se incorporan al presente informe.**

Uruguay participó en ambas fases del proyecto, concretamente, en el marco de GMP II, se consiguieron analizar determinados grupos de compuestos, en tres laboratorios diferentes, con lo cual fue posible realizar análisis comparativos. En la matriz aire, los plaguicidas organoclorados (en adelante COP básicos) y los bifenilos policlorados (PCB por sus siglas en inglés) fueron analizados en el Laboratorio de la Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental (DINACEA), en el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) y en el laboratorio del Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España (IDAEA-CSIC) el cual es considerado como laboratorio de referencia para la región GRULAC. En la matriz leche materna, se analizaron PCB y COP básicos en el LATU y el Laboratorio Estatal de Química y Veterinaria de Análisis de Alimentos (CVUA por sus siglas en alemán) de Alemania, siendo este último el laboratorio de referencia para dicha matriz. **Las comparaciones entre laboratorios nacionales con los laboratorios de referencia arrojan resultados satisfactorios y prometedores, por lo que, el país se encuentra en condiciones de seguir abordando la problemática de los COP, apuntando a la mejora continua de las técnicas y la tecnología disponible.** Uruguay aún no cuenta con la capacidad analítica para determinar algunos de "los nuevos COP" como los sulfonatos de prefluorooctanos (PFOS, por sus siglas en inglés), pero si una capacidad incipiente para análisis Dioxinas y Furanos.

Con los datos disponibles no es posible evaluar tendencias estacionales, ya que se cuenta con poca cantidad de datos para evaluar estadísticamente. Sin embargo, teniendo en claro las limitaciones existentes, es posible ver si disminuyen o aumentan en un periodo con respecto al otro (comparar los resultados obtenidos de GMP I y GMP II) a nivel nacional. Para la comparación se utilizaron los datos reportados por los laboratorios de referencia, en ambos casos, para evitar sesgos por las metodologías empleadas en los distintos laboratorios.

En el **caso de leche materna, se observa una disminución** de la contaminación de los COP básicos, siendo la suma de DDTs, donde se observa la disminución más marcada. Se observa la misma tendencia para las Dioxinas y Furanos, PCB tipo dioxinas y demás grupos de PCB analizados (indicadores, mono o no orto PCB).

Para **el caso de la matriz aire, se registra un aumento de casi la totalidad de los compuestos** evaluados en ambas instancias.

En cuanto a las muestras de interés nacional, las mismas se seleccionaron para obtener datos sobre la exposición de la población humana general a través de alimentos y sobre la situación ambiental mediante el análisis de matrices bióticas o abióticas. Se consideró importante seleccionar las siguientes matrices con el objetivo de generar antecedentes: pescado local, leche en polvo de vaca, sedimentos de los ríos en la zona donde se extrae agua para abastecer con agua potable, agua de esos ríos y muestras de aire en la Antártida. Como el número de muestras fue acotado, no es posible hacer una evaluación de los resultados de COP obtenidos en las matrices mencionadas, ni sacar conclusiones definitivas al respecto. Sin perjuicio de esto, **la relevancia de los análisis está dada por haber sido los primeros datos de COP para estas matrices en el país, lo que genera antecedentes en la materia.**

A modo de resumen, se concluye que las actividades y los compromisos asumidos en el marco del proyecto fueron cumplidas y que la participación en ejercicios de interlaboratorio, son una herramienta fundamental que permite identificar mejoras y adaptaciones de las técnicas analíticas por lo cual se espera poder seguir participando.

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

La Conferencia de las Partes del Convenio de Estocolmo, en su decisión SC-4/31 sobre el GMP para la evaluación de la efectividad del Convenio, decidió continuar con la implementación del plan de vigilancia, así como brindar apoyo económico para realizar, a largo plazo, el monitoreo en las matrices seleccionadas: aire y leche materna humana o sangre humana, a efectos de realizar futuras evaluaciones.

Con el fin de llevar a cabo el GMP en la región de América Latina y el Caribe, se han desarrollado: un proyecto Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) – Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés) y dos proyectos Strategic Approach to International Chemicals Management- Quick Start Programme (SAICM QSP por sus siglas en inglés), implementados por PNUMA Químicos. La ejecución del proyecto PNUMA/GEF fue coordinado por el Centro Coordinador Convenio Basilea-Centro Regional Convenio de Estocolmo para América Latina y Caribe - sede en Uruguay, en cooperación con los laboratorios designados por los países participantes del mencionado proyecto: Antigua y Barbuda, Brasil, Chile, Ecuador, Jamaica, México, Perú y Uruguay. En el proyecto participaron como laboratorios de referencia para muestras de aire el Laboratorio de Dioxinas y el Laboratorio de Contaminantes Orgánicos en Agua, ambos laboratorios del IDAEA-CSIC de Barcelona, España.

Para leche materna, PNUMA, en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS) inició un estudio para generar datos en dicha matriz, de los 12 COP incluidos en el Convenio inicialmente. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio CVUA en Freiburg, Alemania, laboratorio de referencia de la OMS para análisis de COP en la leche humana.

El Centro de Investigación (MTM), Universidad de Örebro (Suecia) fue el laboratorio responsable de los análisis de L-PFOS, br-PFOS, ΣPFOS, PFOA y PFHxS en las muestras de agua y sedimentos. Y de PFOS, PFOA, PFHxS y precursores de PFOS en aire y PFAS en leche materna. Además, el Instituto de Estudios Ambientales (IVM), Universidad VU (Países Bajos) en conjunto con MTM fueron los responsables de generar las rondas de interlaboratorio.

El proyecto GMP II tiene la intención de construir sobre los resultados de GMP I y continuar en la asistencia a los países de la región de América Latina y el Caribe. El proyecto busca fortalecer la capacidad de los países para la aplicación del Plan de Vigilancia Mundial de COP actualizado, generar suficientes datos y de alta calidad sobre la presencia y el transporte de los COP, y crear condiciones para la sostenibilidad de las redes.

En el proyecto GMP II participan 11 países: Antigua and Barbuda, Argentina, Barbados, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Jamaica, México, Perú y Uruguay. El monto total del proyecto es U\$S 83.246 cada país, salvo aquellos países que también muestrean agua que este momento fue más elevado.

## CONTEXTO NACIONAL E INSTITUCIONES PARTICIPANTES

### 1.2 Uruguay y el Convenio de Estocolmo

La República Oriental del Uruguay (Uruguay) está ubicada en América del Sur, cuenta con 300 mil km<sup>2</sup> aproximadamente de superficie, un clima templado con una media anual de 17,5 °C y una población de 3,3 millones de habitantes aproximadamente, según último censo realizado en 2011.

Uruguay ratificó el Convenio de Estocolmo el 31 de diciembre del 2003 a través de la ley N°17.732. El convenio entró en vigor el 17 de mayo del 2004; este convenio es un instrumento jurídicamente vinculante para la aplicación de medidas tendientes a prevenir los daños a la salud y ambiente derivados de los COP. Los organismos encargados de controlar el cumplimiento de este son el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, el Ministerio de Salud Pública y el Ministerio de Ambiente.

En materia de normas ambientales, el marco jurídico de las sustancias químicas incluye numerosas leyes, decretos, reglamentos, ordenanzas y resoluciones nacionales que en su conjunto regulan cada paso del ciclo de vida de los COP.

En el 2002-2003 se llevó a cabo el inventario nacional de liberaciones de dioxinas y furanos. En mayo 2006, se editó el Plan Nacional de implementación del Convenio de Estocolmo el cual identificó las líneas de acción prioritarias para cumplir con el Convenio. En este mismo año se realizó el relevamiento de capacidades analíticas nacionales en el marco del Plan Nacional de Aplicación y surge la oportunidad de crear una red de laboratorio que nucleee esas capacidades analíticas, y así mantener un vínculo estrecho con los organismos de certificación/acreditación.

La Red (hoy llamada RLAU) se encuentra integrada por laboratorios que analizan muestras de matrices ambientales, los cuales pertenecen tanto al sector público como privado. Tiene como objetivo el fortalecimiento, la difusión y la optimización de la capacidad analítica e institucional de sus integrantes, apuntando a la mejora continua y al aseguramiento de la calidad analítica.

En el 2008, entre abril y noviembre se realizó un estudio de COP en leche materna. Los resultados del 2008 se encuentran disponibles en informe correspondiente al proyecto PNUMA/GEF "Soporte en la Implementación del Plan de Monitoreo Global de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) en los países de América Latina y el Caribe (ALC) GFL/PMS 3778", marzo 2012.

En setiembre 2008, Uruguay comienza la ejecución del proyecto: "Desarrollo de las capacidades para la gestión ambientalmente adecuada de Bifenilos policlorados (PCB)". El objetivo de dicho proyecto es la gestión ambientalmente adecuada de los residuos y existencias con PCB.

En 2014 se firmó el Proyecto titulado "Apoyo en la Implementación del Programa de Vigilancia Mundial de Compuestos Orgánicos Persistentes (COP) en los países de América Latina y el Caribe", con los siguientes componentes:

- Componente 1: Asegurar las condiciones para la implementación exitosa del proyecto.

- Componente 2: Desarrollo de capacidades y generación de datos sobre análisis de matrices abióticas centrales (aire y agua)
- Componente 3: Desarrollo de capacidades y generación de datos sobre análisis de matrices bióticas centrales (leche humana)
- Componente 4: Evaluación de las capacidades analíticas existentes y refuerzo del monitoreo nacional de COP.

En el 2016 comenzó la ejecución del proyecto “Revisión y Actualización del Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo en Uruguay”, siendo su principal objetivo la formulación de un Plan Nacional de Aplicación revisado y actualizado (2017-2030) con sus Planes de Acción asociados para los 23 COP. Se tomó como año base para realizar las estimaciones para el inventario nacional al año 2015, para incluir los COP incorporados en la Séptima enmienda del Convenio de Estocolmo. Previo a la formulación del Plan se realizó una evaluación de la infraestructura nacional y la capacidad para la gestión de todos los COP, el desarrollo de los nuevos inventarios de COP y la actualización de los inventarios iniciales de COP, el monitoreo de los efectos de los COP en los seres humanos y el ambiente, el desarrollo de planes de acción para nuevos COP y la actualización de planes de acción para COP iniciales, incluido el análisis de vacíos.

### **1.3 Instituciones nacionales participantes**

#### **1.3.1 Ministerio de Salud Pública (MSP)**

El MSP fue creado por la Ley Orgánica 9202 del 12 de enero de 1934, con el cometido de proteger y promover la salud de la población participando en la generación de políticas de salud, estableciendo normas, controles y procesos, a fin de garantizar la seguridad sanitaria y el acceso oportuno a productos y servicios de salud, bajo los principios rectores de universalidad, equidad, calidad, solidaridad, sustentabilidad y eficiencia.

Dentro de sus funciones sustantivas, se destacan: 1) analizar la situación de salud de la población relevando la información clínico epidemiológica, instrumentando y manteniendo actualizado el Sistema Nacional de información y vigilancia en salud, y la producción de estadísticas sectoriales, 2) planificar las políticas de salud de la población, utilizando la información analizada, los problemas prioritarios detectados y los distintos agentes vinculados al sector salud del país, 3) promover, en coordinación con otros organismos competentes, la investigación científica en salud y la adopción de medidas que contribuyan a mejorar la calidad de vida de la población, 4) promover la participación social y el conocimiento ciudadano, en el marco de una política de respeto a los derechos humanos en salud, 5) promover la articulación con otros organismos, para la generación de políticas referidas a los determinantes de la salud y los estilos de vida de la población, 6) elaborar las políticas de promoción de la salud, calidad de vida y prevención, que se desarrollarán conforme a los objetivos sanitarios definidos, 7) ejecutar las estrategias más eficaces, eficientes y equitativas en la difusión del conocimiento actualizado a la población en general y en especial a los grupos de riesgo con el fin de contribuir al cambio voluntario de las prácticas, actitudes y estilos de vida saludables,

8) ejercer el control de la calidad integral de la atención en salud, tomando en cuenta el respeto a los principios de la bioética.

### **1.3.2 Ministerio de Ambiente/DINACEA**

DINACEA es una de las cinco unidades ejecutoras del Ministerio de Ambiente (MA). El MA se encarga de la ejecución de la política nacional ambiental, de ordenamiento ambiental, de desarrollo sostenible y de conservación y uso de los recursos naturales que fije el Poder Ejecutivo. Dentro de los objetivos de DINACEA se encuentran el de preservar la calidad del ambiente a través del monitoreo y evaluación integrada de los distintos componentes ambientales (agua, aire, suelo y biodiversidad) y la formulación de acciones de prevención, protección, control de impactos y eventual restauración de los ecosistemas. Realiza el monitoreo y evaluación integrada de los distintos componentes ambientales (agua, aire, suelo y biodiversidad) y la formulación de acciones de prevención, protección, control de impactos y eventual restauración del ambiente.

Además, tiene el cometido de diseñar e implantar planes, programas e instrumentos de gestión y protección ambiental, fortaleciendo las capacidades institucionales, los procesos de descentralización y participación y promoviendo la sinergia con otras acciones sectoriales, del ámbito nacional o local, dirigidas a promover el desarrollo sostenible y la mitigación y adaptación frente a la variabilidad y cambio climático. Para esto, debe fortalecer y mejorar los sistemas de autorizaciones, control ambiental y denuncias, la evaluación de la calidad ambiental, la evaluación ambiental estratégica y el ordenamiento ambiental.

Cuenta con un laboratorio de referencia nacional, definido en el Decreto 255 donde se analizan las matrices ambientales necesarias para el cumplimiento de los objetivos mencionados. Está encargado de determinar los métodos analíticos de referencia, para establecer la calidad de las aguas superficiales, subterráneas y de lluvia, así como de efluentes industriales líquidos y/o sólidos, suelos, sedimentos y aire.

En dicho marco, desarrolla las siguientes funciones específicas:

- Elabora manuales, guías y notas técnicas para difundir e intercambiar información.
- Realiza cursos de capacitación en temáticas afines.
- Brinda asesoría técnica sobre metodologías analíticas a laboratorios municipales y apoyo técnico a distintos programas y proyectos de investigación, mediante convenios con Instituciones como la Universidad de la República.

Coordina a la RLAU, con más de 120 laboratorios miembros. ([www.ambiente.gub.uy/rlau](http://www.ambiente.gub.uy/rlau)),

En 2017 se publicó la tercera versión del Manual de procedimientos analíticos, con más de 80 metodologías, que contemplan una serie de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, y de ecotoxicidad, en diversas matrices ambientales (aire, agua, sedimentos y suelos, efluentes, residuos sólidos industriales entre otros).

Además del rol de laboratorio de referencia, es responsable de los resultados analíticos que se generan para la DINACEA, en relación con las muestras ambientales analizadas para la evaluación del estado del ambiente y control de los distintos emprendimientos y su consecuente seguimiento, ya sean estos analizados en su propio laboratorio como gestionado por éste. En este contexto, se procesa anualmente un promedio de 1000 muestras ambientales, con un promedio de 13 datos analíticos reportados por muestra, lo que hace un total de 13.000 resultados de análisis emitidos.

El laboratorio cuenta con la certificación de su sistema de gestión de la calidad, según la norma internacional ISO 9001:2015, desde el año 2003 lo que asegura la sistematización de las actividades y la gestión del conocimiento interno, por contar con los documentos generados, revisados y aprobados. Además, cuenta con parámetros acreditados según criterios técnicos establecidos en la norma internacional ISO/IEC 17025:2017, "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", marca de acreditación: LE 022, acreditado desde el 5 de febrero de 2013 al 19 de julio 2023 (Ciclo de acreditación vigente). El alcance establecido se encuentra en:

[www.organismouruguayodeacreditacion.org](http://www.organismouruguayodeacreditacion.org)

### **1.3.3 LATU**

El LATU fue creado como Laboratorio de Análisis y Ensayos (LAE) el 1 de abril de 1965 por ley 13.318 y le fue asignado su nombre actual en agosto de 1975 por ley 14416, ampliando el alcance de la ley que le dio origen.

La naturaleza jurídica del LATU es de persona pública no estatal, estando administrado por un Directorio de tres miembros, a saber: un delegado del Poder Ejecutivo (Ministerio de Industrias, Energía y Minería) que lo preside, un delegado de la Cámara de Industrias del Uruguay y un tercero del Banco de la República Oriental del Uruguay. Se comunica con el Poder Ejecutivo a través del Ministerio de Industrias, Energía y Minería. La norma legal le asigna la función de actuar como el Organismo que certifica la calidad de algunos productos nacionales con destino a la exportación, y productos importados con el objetivo de asegurar su calidad y posicionar la producción nacional en los mercados internacionales

Para llevar a cabo las funciones otorgadas al LATU, este ha desarrollado laboratorios competentes para la ejecución de los análisis y ensayos, y las calibraciones necesarias.

En cuanto a las capacidades analíticas de los laboratorios de análisis y ensayos, LATU dispone y mantiene varios laboratorios, contando con laboratorios de análisis físico químico, desde su creación, apoyado por laboratorios de análisis microbiológico, de toxinas naturales, de contaminantes orgánicos e inorgánicos, de residuos de plaguicidas y medicamentos veterinarios, de materiales en contacto con alimentos y de aguas, entre otros.



Los laboratorios mencionados fueron incorporando metodologías internacionalmente aceptadas y equipamientos de última generación (cromatografía, espectrometría de masa, espectrofotometría atómica, electroforesis capilar entre otros) que garantizan la confiabilidad de resultados requerida para la verificación de los parámetros en estudio, tanto a los efectos de su rol oficial (certificaciones de exportación/importación) como para el apoyo a la industria y al sector agroalimentario en general.

Dichos laboratorios operan bajo estrictas normas de gestión de calidad de laboratorios, internacionalmente reconocidas, y son permanentemente evaluados a través del proceso de acreditación según la norma ISO/IEC 17025.

Actualmente LATU posee reconocimiento nacional e internacional. Entre ellos se encuentra actuar como laboratorio metrológico nacional, la certificación de su Sistema de Gestión de Calidad por SQS bajo la norma ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 y la acreditación de gran parte de sus ensayos y calibraciones por UKAS (Reino Unido), OUA y DKD bajo la norma ISO 17025.

El Departamento de Desarrollo de Métodos Analíticos trabaja con distintos tipos de matrices, tanto alimentos como no alimentos y muestras medioambientales. Se determinan distintos grupos de analitos que van desde nutrientes a residuos y contaminantes; dentro de ellos figuran residuos de plaguicidas (organoclorados, organofosforados, piretroides, etc.) tanto en alimentos como en muestras medioambientales (aguas, suelos, sedimentos y biota). También se analizan PCB indicadores en aguas, suelos, sedimento, biota y alimentos.

Como resultado de la capacitación recibida en el marco de este proyecto, se comenzó a trabajar en dioxinas y furanos, y PCB tipo dioxinas, aunque aún no se ofrece dicho servicio en forma rutinaria.

En cuanto al equipamiento que dispone es el siguiente:

- Cromatógrafos Gaseosos con Detectores convencionales (FID, NPD, FPD y micro ECD) (3)
- Cromatógrafos Gaseosos Detector de Masa con Ionización de Impacto Electrónico y Head Space (2)
- HPLC con Detectores convencionales (DAD, FLD, RID, ELSD) (5)
- LC-MS/MS Triple Cuadrupolo (3)
- GC MS/MS QqQ Triple Cuadrupolo (2)

El Departamento cuenta con tres laboratorios para tratamiento de muestras. Uno de ellos está totalmente equipado para trabajar con solventes inflamables. Su instalación eléctrica es a prueba de explosión, y cuenta con sistema de extracción y renovación de aire en cada una de las mesadas de trabajo.

El Departamento ha sido seleccionado como laboratorio piloto por el PNUMA, dentro del Proyecto de Fortalecimiento de las Capacidades para el Análisis de Contaminantes Orgánicos Persistentes.

A los efectos del presente informe, cuando se menciona *Laboratorio LATU*, se está refiriendo al Departamento de Desarrollo de Métodos Analíticos.

## 1.4 Implementación del proyecto GMP en Uruguay

A continuación, se describen concretamente las actividades realizadas en el marco del GMP I, el cual presenta aspectos en común con las actividades alcanzadas en el presente informe y permite una mayor comprensión para el análisis de resultados.

El proyecto GMP en Uruguay fue coordinado por la DINACEA del MA, quien articuló las distintas actividades del monitoreo de COP entre las instituciones involucradas en el mismo.

La división de Calidad Ambiental de la DINACEA fue la encargada de la logística del monitoreo de aire. El laboratorio de DINACEA y el LATU fueron los encargados del análisis de COP básicos y PCB en los muestreadores de aire. La División Salud Ambiental y Ocupacional (DISAO) del MSP fue la división encargada de la logística del monitoreo de leche materna. LATU envió las muestras a los laboratorios de referencia: al IDAEA-CSIC los muestreadores de aire y al CVUA el pool de leche materna.

Además, el LATU coordinó la recepción y distribución de los equipos de monitoreo, materiales y estándares necesarios para el análisis de COP. Ambos laboratorios de COP (DINACEA y LATU) participaron del interlaboratorio y realizaron una comparación de resultados sobre las mismas muestras con el laboratorio de referencia (IDAEA-CSIC); más adelante se describe dicha comparación.

La DISAO del MSP coordinó el monitoreo de leche materna. Una vez identificadas las usuarias que cumplían con los criterios de inclusión para participar del estudio se procedió a la comunicación con las madres por medio del personal sanitario a cargo de los controles maternos de cada centro de salud, a los efectos de explicarles el alcance del estudio y la importancia de la lactancia materna. Posteriormente a que la usuaria accedió a participar del estudio, se le proporcionó un formulario de Consentimiento Informado para su firma (Anexo I), así como información adicional del estudio (Anexo II) y se le aplicó una encuesta individual para la obtención de datos (Anexo III).

Las matrices de elección de cada país participante de GMP fueron analizadas en LATU y/o laboratorio de referencia internacionales (leche de vaca en polvo se analizó en IDAEA-CSIC).

Basados en la experiencia de ejecución del proyecto GMP I en Uruguay, se decidió mantener la misma estructura para la ejecución de GMP II.

## 2 ACTIVIDADES REALIZADAS

Durante la ejecución del proyecto, cómo actividades generales, se realizaron los muestreos, se enviaron y recibieron muestras para análisis. También se recibieron materiales de laboratorio, equipos de monitoreo de aire, estándares desde los laboratorios de referencia y proveedores del exterior seleccionados por PNUMA. Se recibió entrenamiento analítico, se realizaron análisis y se participó en las dos rondas de interlaboratorio. Dada la experiencia de GMP I, se decidió hacer reuniones de coordinación entre los diferentes actores en lugar de realizar un taller de lanzamiento. Estas reuniones se llevaron a cabo a lo largo de la ejecución del proyecto.

En el presente capítulo se consolida toda la información generada, a nivel nacional, desde la preparación del muestreo, el muestreo propiamente dicho, análisis de laboratorio, aseguramiento de la calidad y reporte de resultados. Dicho desglose se realiza por matriz/ejercicio (aire, leche materna, rondas interlaboratorio).

A modo de resumen, se presenta la siguiente tabla para visualizar fácilmente los grupos de parámetros analizados por matriz y por laboratorio participante.

**Tabla 1 Resumen de matriz/parámetros/laboratorio**

<b>Matriz</b>	<b>Parámetro<sup>1</sup></b>	<b>Laboratorio</b>
Aire	PCB	LATU
Aire	PCB	CSIC
Aire	PCB	DINACEA
Aire	COP básicos	LATU
Aire	COP básicos	CSIC
Aire	COP básicos	DINACEA
Aire	PCDD/F	CSIC
Aire	PBDE	CSIC
Aire	PFOS	MTM
Aire	PFOA	MTM
Aire	PFHxS	MTM
Aire	Precursores de PFOS	MTM
leche materna	PCB	LATU

---

<sup>1</sup> Se debe tener en cuenta la caracterización de grupos de PCB: los PCB indicadores (actualmente son 6, antes eran 7) incluyen los siguientes congéneres de PCB (28, 52, 101, 138, 153 y 180 y los PCB tipo dioxinas son 12 en total: los 4 coplanares (77, 81, 126 y 169) y 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167 y 189.

<b>Matriz</b>	<b>Parámetro<sup>1</sup></b>	<b>Laboratorio</b>
leche materna	PCB	CVUA
leche materna	COP básicos	LATU
leche materna	COP básicos	CVUA
leche materna	PBDE	CVUA
leche materna	Parafinas cloradas	CVUA
leche materna	PCDD/F	CVUA
leche materna	PFAS	MTM
leche materna	HBCD	CVUA
leche materna	Chlordecone	CVUA
leche materna	Hexabrombiphenyl	CVUA
leche materna	Pentachlorobenzene	CVUA
leche materna	Pentachlorophenol	CVUA
leche materna	Pentachloroanisole	CVUA
leche materna	Hexachlorobutadiene	CVUA
leche materna	p,p-Dicofol	CVUA
Agua	L-PFOS	MTM
Agua	br-PFOS	MTM
Agua	$\Sigma$ PFOS	MTM
Agua	PFHxS	MTM
Agua	PFOA	MTM
sedimento	L-PFOS	MTM
sedimento	br-PFOS	MTM
sedimento	$\Sigma$ PFOS	MTM
sedimento	PFHxS	MTM
sedimento	PFOA	MTM
leche vaca en polvo	L-PFOS	MTM
leche vaca en polvo	br-PFOS	MTM
leche vaca en polvo	$\Sigma$ PFOS	MTM
leche vaca en polvo	PFHxS	MTM
leche vaca en polvo	COP básicos	LATU
leche vaca en polvo	PCB	LATU
leche vaca en polvo	PFOA	MTM
biota: pescado	L-PFOS	MTM
biota: pescado	br-PFOS	MTM
biota: pescado	$\Sigma$ PFOS	MTM

Matriz	Parámetro <sup>1</sup>	Laboratorio
biota: pescado	PFHxS	MTM
biota: pescado	PFOA	MTM

## 2.1 Monitoreo de aire

### 2.1.1 Antecedentes

En el año 1995 la DINACEA comienza a monitorear la calidad de aire en el departamento de Cerro Largo. Fue la primera experiencia de esta institución y tuvo por objeto estudiar el área de influencia de la Usina Termoeléctrica Presidente Medici, ubicada en la ciudad de Candiota - Río Grande do Sul - Brasil, a 40km de la ciudad de Aceguá de Cerro Largo. El monitoreo continúa hasta el día de hoy, aunque se incorporaron estaciones automáticas en el año 1999.

Hacia fines del año 2000, y como consecuencia de la aparición de casos de plumbemia en niños en la zona de La Teja - Montevideo, se inicia un monitoreo de aire, con la determinación de PTS, Plomo y PM10, en un trabajo conjunto entre la DINACEA y la IMM.

En el año 2001 la DINACEA adquiere doce equipos de Alto Volumen (Hi- Vol.) para el muestreo discreto de PTS y PM10, que son instalados en diferentes zonas del país, de manera de abarcar por un lado zonas que se preveía que pudieran ser problemáticas, y por otro lado zonas que se tomaron como puntos blanco o testigo. Se buscó determinar una Línea Base del país (en lugares donde no se había identificado ninguna problemática a priori) y medir la calidad del aire en lugares donde se había identificado alguna fuente potencial de contaminación. En el 2002 se instalan equipos de muestreo en Río Branco, Trinidad, Salto, Maldonado, Minas de Corrales, Tacuarembó y Minas. La mayor parte de estas estaciones de monitoreo estuvieron instaladas entre 2002 y 2004, variando su frecuencia de monitoreo. En algunos casos se mantuvieron las mismas, pero en otros, dado los valores que se recogían era muy bajos, se levantaron y fueron llevados a otros sitios de interés. En Soriano se instala, desde el año 2004 y hasta el 2006, una estación de monitoreo de PTS para medir las posibles emisiones de un emprendimiento agroindustrial. En general, en estas ciudades los valores medidos estaban por debajo de la propuesta de estándares para PM10 y PTS, excepto en casos puntuales.

Posteriormente, se firma un convenio entre la DINACEA y la Intendencia de Montevideo en el año 2005 para fortalecer la Red de Monitoreo de Calidad de Aire en Montevideo. Hasta la fecha la red funciona con éxito, compartiendo la información generada y el mantenimiento de ésta, sin embargo, en ningún caso incluye el monitoreo de COP.

### 2.1.2 Descripción del sitio de muestreo

En el marco del proyecto GMP I se elaboró un instructivo para orientar a los países en la selección del sitio para instalar los muestreadores pasivos de aire (PAS por sus siglas en inglés). Este estableció las siguientes condiciones:

- Estar instalados al aire libre, alejados de fuentes potenciales de contaminación.

- Estar instalados a 2 metros por encima del suelo, en un área abierta sin obstrucción de aire por la presencia de construcciones, árboles, etc.
- Acceso al lugar sin riesgos para los operadores durante la instalación y durante la operación.
- Seguridad contra robos o vandalismos.

Estas condiciones acotan los lugares reales para poder instalar los equipos, siendo en muchas ocasiones sólo una o dos opciones realmente válidas. En los hechos la mayoría de las veces no se cumplen todas estas condiciones, debiéndose dejar algunas de estas de lado.

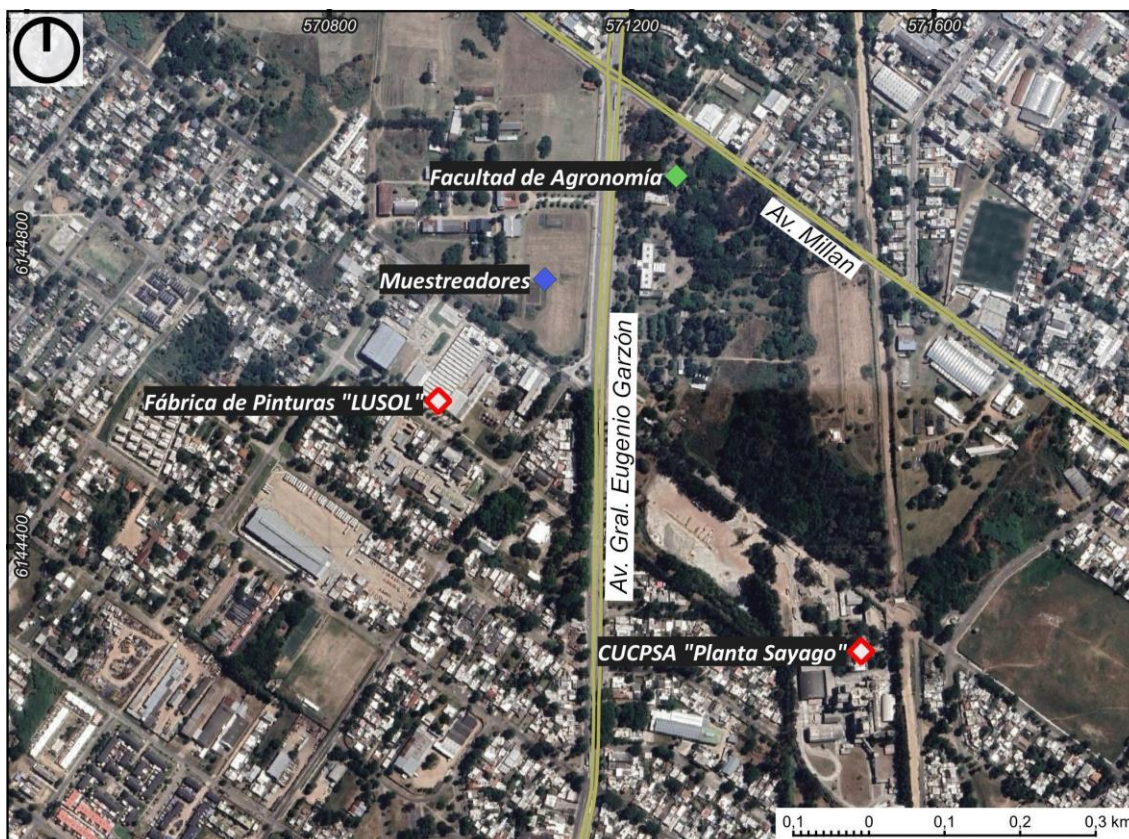
Considerando las condiciones, se seleccionó el Parque Meteorológico de la Unidad de Sistemas Ambientales de Facultad de Agronomía. El 9 de agosto de 2010, previa coordinación con personal de dicha institución, se instalan los muestreadores en una estructura diseñada específicamente para su instalación.

Los PAS continuaron allí durante el año de monitoreo del proyecto GMP I. Para el proyecto GMP II se sugirió utilizar el mismo sitio. Por estas razones, en enero del 2016 se reinstalaron los PAS en el mismo lugar y se realizó el monitoreo durante dos años.

Debido a que cada país tuvo la oportunidad de seleccionar otras matrices/sitios de muestreo, se optó por instalar dispositivos para colocar muestreadores pasivos de disco de poliuretano (PUF por sus siglas en inglés) en la Isla Rey Jorge, continente Antártico y así poder contar con datos de calidad de aire. Esta instalación fue considerada viable e innovadora, teniendo en cuenta que no es frecuente contar con la posibilidad de monitorear en la Antártida. Es un ambiente al cual se accede con muy poca disponibilidad, pero que al mismo tiempo se encuentra en un momento con varias investigaciones en curso, de distinta índole. Teniendo en cuenta que en la Antártida no hay prácticamente actividad antropogénica, los resultados que se obtienen brindarán información interesante. Otra de las ventajas fue la disponibilidad del laboratorio del Centro Universitario Regional del Este de la Universidad de la República (CURE) para desarrollar el análisis de este tipo de compuestos en sus instalaciones, ampliando así las instituciones que puedan quedar comprendidas en la temática. Sin embargo, a la fecha del presente informe, no se cuenta con los resultados de las muestras antárticas, por lo cual en el CURE no ha sido identificado como institución participante.



Figura 1 Foto aérea del sitio donde están ubicados los muestreadores de aire





**Fotografía 1 Muestreadores de aire instalados en Facultad de Agronomía**



*Fuente: DINACEA.*

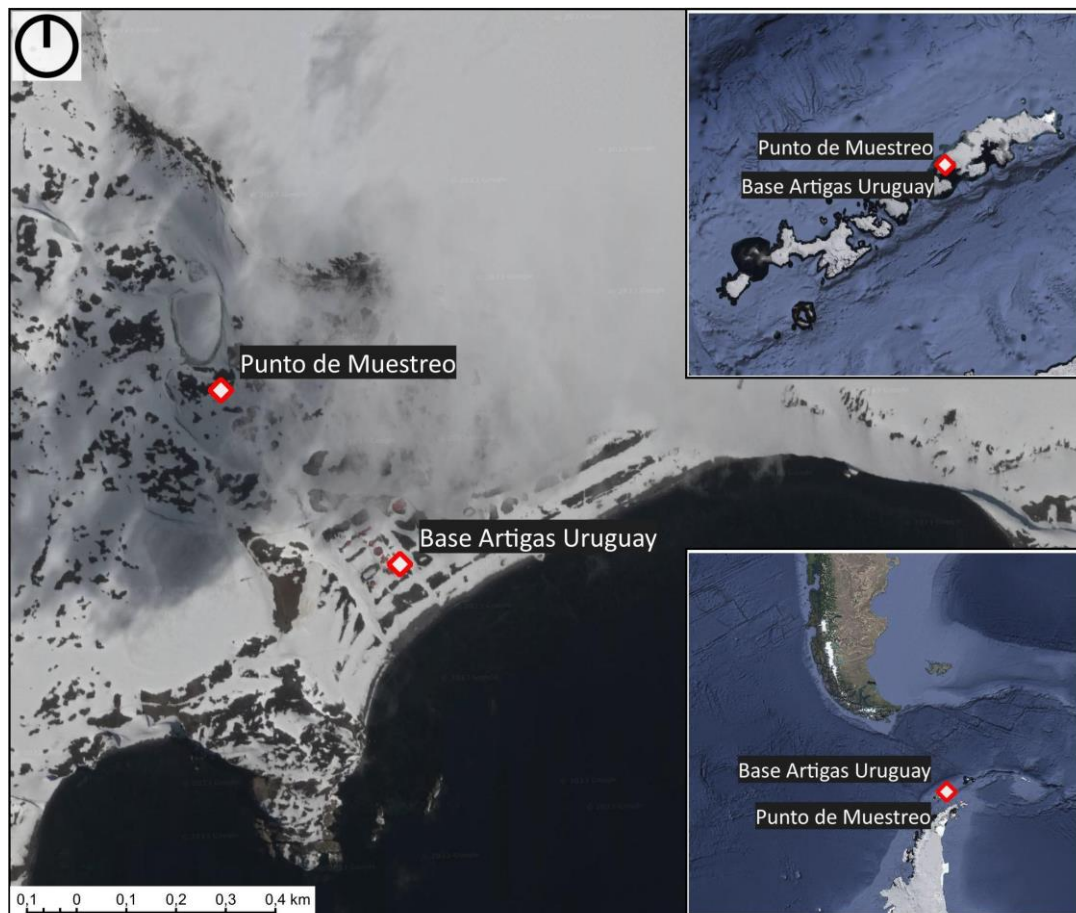
#### **2.1.2.1 Muestreo en la Base Científica Antártica Artigas (BCAA)**

Como fuera antes mencionado, como parte del estudio de la presencia de contaminantes persistentes en el continente antártico se están recolectando muestras de aire y líquenes, para el monitoreo de COP y Mercurio, respectivamente.

En lo que respecta al presente informe, se describe lo relacionado a los COP.



Figura 2 Ubicación del punto de muestreo de aire en la BCAA



Fotografía 2 Muestreadores de aire ubicados en la BCAA



Fuente: Equipo consultor

## 2.1.3 Toma de muestras, conservación, transporte y almacenamiento

### 2.1.3.1 Toma de muestras

El muestreador pasivo proporciona un método rentable para recoger datos de la calidad del aire. Este sistema no requiere energía, haciéndolo una herramienta excelente para hacer muestreos en las regiones que son alejadas o locales, grandes o pequeñas. Una ventaja adicional al diseño simple pero eficaz del dispositivo de muestreo es la facilidad con la que el muestreador se despliega y se opera.

Los dispositivos pasivos de muestreo operan bajo los principios de adsorción y de impregnación, ligando físicamente a los compuestos específicos que son de interés. Los agentes contaminantes que se están muestreando se recogen en un filtro que se trató químicamente para adsorber dichos compuestos. Después de ser expuesta, la muestra se analiza en el laboratorio para medir la cantidad del compuesto de interés recogido.

A continuación, se presentan las tablas que indican las fechas de las ocho campañas de monitoreo realizadas, cada una de las cuales estaba compuesta por 11 PUF, describiéndose el objetivo de análisis de cada uno de ellos en la tabla 3. Si bien en un principio estaba previsto la utilización de 12 PUF, durante el transcurso del proyecto no fue posible analizar PFOS en laboratorios nacionales.

**Tabla 2 Campañas de monitoreo realizadas**

Nº Campaña	Fecha inicio	Fecha término	Tiempo de exposición (días)
2017-I	Enero /2017	31/03/2017	86
2017-II	01/04/2017	30/06/2017	90
2017-III	01/07/2017	30/09/2017	91
2017-IV	01/10/2017	31/12/2017	91
2018-I	01/01/2018	31/03/2018	89
2018-II	01/04/2018	30/06/2018	90
2018-III	01/07/2018	30/09/2018	91
2018-IV	01/10/2018	31/12/2018	91

**Tabla 3 Nº de captador/PUF y su objetivo**

Nº de captador	Corresponde a:
1	Análisis de los COP básicos- plaguicidas en el laboratorio de referencia (CSIC)
2	Análisis de los COP básicos - plaguicidas en el laboratorio nacional
3	Análisis de los COP básicos y PCB indicadores en el laboratorio de referencia (CSIC)
4	Análisis de los COP básicos y PCB indicadores en el laboratorio nacional
5	Análisis de dioxinas (PCDD, PCDF y PCB tipo dioxinas) en el laboratorio de referencia (CSIC), dato promedio anual
6	Análisis de dioxinas (PCDD, PCDF y PCB tipo dioxinas) en el laboratorio nacional, dato promedio anual
7	Análisis de dioxinas (PCDD, PCDF y PCB tipo dioxinas) en el laboratorio de referencia (CSIC), dato por campaña individual
8	Análisis de dioxinas (PCDD, PCDF y PCB tipo dioxinas) en el laboratorio nacional, dato por campaña individual
9	Análisis de bromados (PBDE, HCBd y PBB) en el laboratorio de referencia (CSIC)
10	Análisis de bromados (PBDE, HCBd y PBB) en el laboratorio nacional
11	Análisis de PFOS en el Laboratorio de referencia (MTM)

Para los muestreos realizados en la Antártida, se colocaron seis muestreadores PUF. Los PUF son prelavados y se limpian con el mismo procedimiento de extracción de muestras antes de ser colocadas en los muestreadores, envolviéndolas en papel de aluminio y colocándolas en bolsas zip-lock de polietileno hasta el momento de su instalación en campo. Si bien se había planificado muestreos semestrales, uno en invierno (dejando el PUF de abril/mayo a noviembre) y otro en verano (dejando el PUF de noviembre a abril/mayo), esto no fue posible por la situación de pandemia por SARS-CoV-2 (COVID-19), resultando en muestreos anuales.

Una vez recolectados los PUF, son mantenidos en freezer a -18 °C hasta su análisis.

Se presentan en Anexo IV los resultados de los análisis de los PUF colocados en la Antártida, analizados en CSIC (2019-2021-2022). Al no contar con los resultados del CURE, queda excluido del presente informe, la comparación entre laboratorios.

### **2.1.3.2 Mantenimiento**

Una vez instalados los muestreadores el mantenimiento es casi nulo. Se debe velar por la buena conservación de todas las piezas que lo conforman, lo que implica la limpieza de estos cuando sea necesario, dependiendo del emplazamiento físico del captador y del estado del material que lo compone (óxidos superficiales, piezas picadas, etc.).

Se realizaron algunas visitas durante las campañas de monitoreo en aquellos sitios de fácil acceso, con el fin de verificar que los captadores estuvieran en buenas condiciones. En estas visitas no se encontraron piezas metálicas corroídas, ni formación de óxidos superficiales, por lo que no fue necesario el cambio de ninguna pieza. Se realizó la limpieza de la superficie de los captadores en cada recambio de las espumas de poliuretano ya que éstas estaban algo sucias debido al arrastre de polvo por las lluvias.

### **2.1.3.3 Transporte y almacenamiento**

Para ser transportados, posteriormente a su exposición, los PUF fueron envueltos individualmente en papel aluminio, y etiquetados de manera de indicar el número de muestra y el sitio de muestreo. Se almacenaron en heladeras de los laboratorios de DINACEA y LATU, donde fueron preservados hasta el momento de su análisis y/o envío al laboratorio de referencia.

## **2.1.4 Metodología y análisis**

### **2.1.4.1 Metodología analítica del laboratorio de DINACEA**

El procedimiento utilizado se basó en el protocolo 2: "Protocolo para el análisis de bifenilos policlorados (PCB) y plaguicidas organoclorados (COP básicos) en aire, desarrollado por la Subdivisión de productos químicos del PNUMA, Ginebra, noviembre 2013".

A modo de resumen, el protocolo establece que los compuestos de interés (COP Básicos y PCB indicadores) son extraídos de las muestras (PUF) mediante extracción continua por Soxhlet durante 16 horas, usando una mezcla Diclorometano/éter de petróleo (50:50). Luego, los extractos son concentrados mediante evaporación por rotación a vacío y purificados, pasando los mismos por columnas de alúmina neutra y Sílice. Finalmente se realiza la determinación de los compuestos, mediante Cromatografía Gaseosa acoplada a Detector de Captura de Electrones (GC-ECD).

#### **2.1.4.2 Metodología analítica del Departamento de Desarrollo de Métodos Analíticos del LATU**

##### **a) Aire: COP básicos y PCB indicadores**

El PUF para analizar se corta en trozos, (descontaminando previamente el material a utilizar) y se realiza la extracción mediante reflujo con soxhlet con éter de petróleo: diclorometano (50:50). A continuación, se realiza un clean up en una columna con óxido de aluminio con éter de petróleo y luego con éter de petróleo: éter etílico 90:10. Finalmente, se lleva a cabo un fraccionamiento mediante una columna con óxido de silicio. En esta etapa, son recogidas dos fracciones: la primera eluida con hexano para análisis de PCB, y la segunda eluida con Hexano:Éter Etílico (85:15 v/v) y Hexano: Éter Etílico (50:50 v/v) para análisis de COP básicos.

La cuantificación se realiza por GC MS/MS QqQ .

##### **b) Aire: PCB tipo dioxinas, Dioxinas y Furanos**

Se corta en trozos pequeños la muestra de PUF a analizar (descontaminando previamente el material a utilizar) y se coloca en un cartucho que se introduce en un soxhlet. Se fortifica con 10 µl de estándar marcados de Dioxinas y Furanos, EPA 1613LSC, y 10 µl de PCB tipo dioxinas marcados WP-LCS. Se deja reposar 2 horas. Se agregan 500 ml de Tolueno y se realiza reflujo en soxhlet durante 48 horas (reflujo muy lento). Se concentra el extracto obtenido del soxhlet a un volumen de 2 ml. Se agrega al extracto de 2 ml, 100 ml de hexano, y se concentra a 2 ml. A continuación, se realiza una etapa de purificación en una columna de multicapa de Sílice (Sílice Básica al 33%: Sílice neutra: Sílice ácida al 44%: Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0g:5g:60g:2g)). Se eluye con 600 ml de Hexano. Se concentra este eluato a 2 ml. Posteriormente, se lleva a cabo una etapa de fraccionamiento en una columna de 5 g de Florisil activado. Se siembra con el eluato obtenido de la purificación de la columna multicapa y se eluye con 250 ml de Hexano. En esta fracción se obtienen los PCB mono-orto. Luego de recoger esta primera fracción, se continúa la elución con 170 ml de Tolueno:Éter Etílico al 2% y se recoge una segunda fracción. La primera fracción se concentra a 2 ml a 40 °C, y la segunda fracción a 1 ml. A la segunda fracción concentrada a 1 ml se le agregan 100 ml de Hexano y se concentra hasta 2 ml a 40 °C. Se continúa el fraccionamiento de la segunda fracción concentrada en una columna de Alúmina activada de 6 g, y se obtienen 4 fracciones más. Se comienza la elución con 25 ml de Hexano y se obtiene una tercera fracción, se continúa eluyendo con 20 ml Hexano:CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 2%. Así se obtiene una cuarta fracción. A continuación, se eluye con 50 ml de Hexano:CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 50% y se recoge dicho eluato, que es donde se encuentran las Dioxinas y Furanos y que conforma la quinta fracción. Por último, se eluye con 50 ml de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> y se obtiene una sexta fracción. Se concentran las fracciones 1 y 5, se trasvasan a un vial y se continúa la concentración

a 10 µl. Se agregan 10 µl de estándar interno EPA-1613ISS a la fracción 5 y 10 µl de WP-ISS 1/10 a la fracción 1.

La cuantificación se realiza por dilución isotópica en GC MS/MS QqQ.

## 2.1.5 Resultados

### 2.1.5.1 Laboratorio de referencia CSIC/DINACEA/LATU

La tabla a continuación indica el parámetro y el laboratorio que realizó su determinación en la matriz aire.

**Tabla 4 Resumen parámetro/Laboratorio matriz aire**

Matriz	Parámetro	Laboratorio
Aire	PCB	LATU
Aire	PCB	CSIC
Aire	PCB	DINACEA
Aire	COP básicos	LATU
Aire	COP básicos	CSIC
Aire	COP básicos	DINACEA
Aire	PCDD/F	CSIC
Aire	PBDE	CSIC
Aire	PFOS	MTM
Aire	PFOA	MTM
Aire	PFHxS	MTM
Aire	Precursores de PFOS	MTM

Los resultados del análisis de: COP básicos, policlorodibenzo-p-dioxinas (PCDD) y policlorodibenzofuranos (PCDF), bifenilos policlorados similares a dioxinas (dl PCB), bifenilos policlorados indicadores (PCB Ind.), bifenil éteres polibromados (PBDE), así como el polibromobifenil (PBB#153), obtenidos por el CSIC en marco del Proyecto GMP II, se presentan en Anexo V.

En el mismo Anexo V, se encuentran los resultados obtenidos por el Laboratorio LATU y DINACEA.

Para una mejor comprensión e interpretación de los datos reportados por CSIC es preciso tener en consideración los siguientes aspectos:

- En todas las muestras analizadas se reportan los resultados expresados en nanogramos por PUF (ng/PUF) para todos los compuestos, a excepción de dioxinas, furanos y dl-PCB que se expresan en picogramo por PUF (pg/PUF). Además, los resultados de dioxinas, furanos y dl-PCB de las muestras anuales se refieren a las concentraciones determinadas en el total de PUF indicados en cada caso (ej: 4 PUF), de manera que deben dividirse por el número de PUF correspondiente si se quiere normalizar los datos a pg/PUF.

- La metodología analítica se basó en un análisis mediante cromatografía de gases acoplada a la espectrometría de masas de alta resolución (GC/HRMS) y utilizando la dilución isotópica como método de cuantificación. Previo a este análisis fue necesaria una etapa de extracción llevada a cabo con ayuda de un extractor Soxhlet, y posterior purificación del extracto. La purificación se basó en cromatografía de adsorción sólido-líquido, empleando columnas abiertas eluidas por gravedad, con diferentes adsorbentes, como sílice modificada, alúmina, Florisil o carbón activo.
- Para aquellas sustancias no detectadas o cuyas concentraciones son inferiores al límite de cuantificación (LOQ), se incluye el valor del LOQ.
- Se incluyen valores suma para las diferentes familias de compuestos siguiendo la aproximación del “valor inferior” o “lowerbound” (LB), es decir considerando igual a 0 la contribución de aquellos compuestos con valores inferiores al LOQ. En concreto:
  - ▶ Para el caso de los COP básicos, se muestra la suma de algunas familias de sustancias (ej. DDTs, etc.). La identificación de los compuestos pertenecientes a las distintas familias se realiza mediante diferentes colores de relleno de las celdas. Resultados del análisis de COP en muestras de aire ambiente (PUF) Laboratorio de Dioxinas, IDAEA-CSIC
  - ▶ Para el caso de PBDE, se añade la suma de 8 o de 10 PBDE. En rojo se indican los 2 compuestos añadidos a los 8 PBDE que normalmente se documentan en la bibliografía. o Para dioxinas, furanos y dl-PCB, se incluyen los resultados expresados en WHO/TEQ, también en “lowerbound”.
- La identificación de la muestra se realiza de acuerdo con el procedimiento normalizado de operación (SOP) armonizado en los protocolos del proyecto, período de muestreo y PUF analizado.

## 2.2 Monitoreo de leche materna

El muestreo para el análisis de COP en leche materna se realizó durante el año 2018 por parte del MSP, a cargo del Área de Políticas de Salud, Ambiente y Trabajo con la colaboración de técnicos de la División Salud Ambiental y Ocupacional.

### **2.2.1 Coordinación**

Siguiendo la Guía de la OMS, se confeccionó el Protocolo Nacional para el muestreo y tratamiento de las muestras de leche materna de Uruguay, el cual, por tratarse de un estudio transversal analítico, con recolección de muestras de madres donantes, se presentó ante la Comisión Nacional de Ética en Investigación del Uruguay y ante el Comité de Ética en Investigación del Centro Hospitalario Pereira Rossell, referente a nivel nacional para la salud materno infantil. Una vez obtenido el aval de ambas comisiones, se procedió a coordinar acciones tomando como insumos los actores y antecedentes del GMP I del año 2008, con el objetivo de mantener las mismas áreas geográficas para la selección de las madres donantes y poder comparar los resultados.

El proceso se inició mediante reuniones de planificación y coordinación con las Direcciones Departamentales de Salud de cada uno de los cinco departamentos seleccionados, a saber: Montevideo, Canelones, Paysandú, Tacuarembó y Florida. Posteriormente, se enviaron notas explicativas del Proyecto a las Direcciones Técnicas de los Centros de Salud tanto públicos como privados y se mantuvieron reuniones de planificación con los referentes de las áreas de Recién Nacidos, Maternidad, Bancos de Leche y Pediatría de cada uno de los centros.

Una vez sensibilizado el personal de los centros asistenciales que brindan servicios de atención pre y post natal de las cinco ciudades, se procedió a identificar a las eventuales donantes, las cuales fueron seleccionadas según los criterios de inclusión predeterminados por el estudio.

Cada equipo de trabajo local se contactó con cada una de las madres donantes para coordinar día, hora, lugar de extracción y recolección de la muestra, la cual podría ser efectivizada en los centros de salud o en los domicilios de las donantes según la conveniencia de las mismas.

### **2.2.2 Descripción del sitio de muestreo**

Para la selección de los sitios de muestreo se tuvo en cuenta la tasa de natalidad de nuestro país y las regiones estudiadas durante el GMP I 2008. Durante el año 2018, los nacimientos registrados en el Uruguay fueron 40.139. Las 50 madres donantes seleccionadas procedían de los departamentos de Montevideo, Canelones, Paysandú, Tacuarembó y Florida, los cuales representan las regiones sur, centro, noreste y noroeste del país. Se seleccionaron 25 madres donantes de Montevideo, 8 de Canelones, 6 de Paysandú, 6 de Tacuarembó y 5 de Florida.

Desde el punto de vista demográfico, según el último censo realizado en el país en el año 2011, del total de la población censada, corresponden: 1.318.755 a Montevideo, 520.173 a Canelones, 113.107 a Paysandú, 90.051 a Tacuarembó y 67.047 a Florida.

Del total de personas censadas por departamento, en la siguiente Tabla se puede discriminar según sexo, residencia en zona urbana y rural, destacando un neto predominio de la población en Montevideo, capital del país, así como en las capitales del resto de los departamentos, con un leve predominio de la población femenina en todas las regiones.



**Tabla 5 Datos demográficos de los cinco Departamentos seleccionados**

Departamento	Total de población	Sexo Femenino	Sexo masculino	Residente en zona urbana	Residente en zona rural
Montevideo	1.318.755	704.999	613.756	1.304.729	14.026
Canelones	520.173	267.062	253.111	471.954	48.219
Paysandú	113.107	57.758	55.349	108.743	4.364
Tacuarembó	90.051	45.884	44.167	80.391	9.101
Florida	67.047	34.095	32.952	57.946	9.101

*Fuente: Censo Uruguay 2011*

### 2.2.3 Toma de muestras, conservación, transporte y almacenamiento

Una vez incluida la madre donante en el estudio y luego de contar con su formulario de consentimiento informado por escrito, se coordinó telefónicamente el lugar de preferencia de la toma de muestra, el cual pudo efectivizarse en los centros de salud o en los domicilios de las donantes. Se extrajeron de forma manual o mecánica 50 ml de leche en total y como única vez. Se priorizó que la extracción fuera después de amamantar o mientras el bebé se alimentaba del otro pecho, para aprovechar el reflejo de la bajada de leche.

Para las muestras tomadas en los domicilios de las donantes, los técnicos del Ministerio de Salud local de cada uno de los Departamentos se encargaron de su traslado desde el domicilio hasta el Centro de Salud de referencia, para mantener la cadena de frío de la muestra. En el caso de tomar la muestra en el propio centro, la misma quedaba a resguardo en sistema refrigerado, y en ambos casos en los Bancos de Leche o Áreas de Maternidad, estrictamente rotuladas.

Con respecto a la conservación de las muestras de leche, se realizaron en frascos de vidrio individuales proporcionados por la OMS-PNUMA, las cuales fueron inmediatamente refrigeradas a 4°C.

Paralelamente y previa coordinación, los técnicos del MSP de Montevideo se trasladaron hasta el lugar de conservación de la muestra para ser transportada en heladeras refrigeradas en un lapso menor a 72h al LATU, para su conservación a -14°C.

Una vez recolectadas las 50 muestras, y habiendo sido almacenadas en el LATU, se procedió en un mismo acto a su descongelamiento y homogenización. Se fraccionó 25 ml de cada uno de los frascos individuales para confeccionar la muestra combinada, las cuales se enviaron por courier coordinado por el LATU, al Laboratorio de referencia de la OMS en Alemania CVUA (Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt), junto a un Resumen de la información, que se confeccionó con el promedio de la información recolectada en las encuestas a las madres donantes (ver Anexo VI)

Todas las muestras se etiquetaron indicando el número de muestra y el sitio de muestreo.

## 2.2.4 Metodología y análisis

### 2.2.4.1 Leche Materna COP básicos y PCBs indicadores LATU

La muestra de leche materna se homogeneizó y se realizó una toma de 5 mL en un tubo de vidrio. Se le agregaron 2 ml de ácido fórmico y se realizaron dos extracciones con 12 ml de hexano/ DCM (5:1, v/v). A continuación, se realizó un clean up en una columna con óxido de aluminio con éter de petróleo y luego con éter de petróleo:éter etílico 90:10. Finalmente, se realizó un fraccionamiento mediante una columna con óxido de silicio. En esta etapa se recogieron 2 fracciones, la primera eluida con hexano para análisis de PCBs, y la segunda eluida con Hexano:Éter Etílico (85:15 v/v) y Hexano: Éter Etílico (50:50 v/v) para análisis de COP.

La cuantificación se realizó por GC MS/MS QqQ Resultados

### 2.2.4.2 Laboratorio de referencia/Laboratorio LATU

Tabla 6 Resumen parámetro/Laboratorio matriz leche materna

Matriz	Parámetro	Laboratorio
leche materna	PCB	LATU
leche materna	PCB	CVUA
leche materna	COP básicos	LATU
leche materna	COP básicos	CVUA
leche materna	PBDE	CVUA
leche materna	Parafinas cloradas	CVUA
leche materna	PCDD/F	CVUA
leche materna	PFAS	MTM
leche materna	HBCD	CVUA
leche materna	Chlordecone	CVUA
leche materna	Hexabrombiphenyl	CVUA
leche materna	Pentachlorobenzene	CVUA
leche materna	Pentachlorophenol	CVUA
leche materna	Pentachloroanisole	CVUA
leche materna	Hexachlorobutadiene	CVUA
leche materna	p,p-Dicofol	CVUA

Los informes de resultados indicados en la tabla precedente se disponen en Anexo VII. Dicho anexo incluye los resultados de laboratorio de referencia CVUA, MTM y del laboratorio LATU.

En el laboratorio de referencia se analizó el pool de muestras enviadas, mientras que en el LATU se analizaron las 50 muestras individuales y se reportó el promedio de datos obtenidos. Dicho promedio fue el valor utilizado para la comparación con el laboratorio de referencia.

Para el capítulo correspondiente a la comparación entre GMPI versus GMPII se utilizaron los resultados obtenidos por el laboratorio de referencia en ambas instancias.

A modo de resumen, a continuación, se presenta la siguiente tabla con resultados para PBDE, parafinas cloradas y PCDD/F, parámetros que únicamente fueron analizados en CVUA. Los demás parámetros están incorporados en Anexo VII.

**Tabla 7 Resultados PBDE, Parafinas cloradas y PCDD/F, laboratorio CVUA**

Parámetro	[ng/g fat] 3% de grasa	ng/g lipid weight Contenido lípido 3,4%	[pg/g fat] 3% de grasa
Sum of PBDE (without BDE 209)	0,85		
Chlorinated paraffins		51	
short-chained chlorinated paraffins (SCCPs)		34	
medium-chained chlorinated paraffins (MCCPs)		17	
WHO-PCDD/F-TEQ (upperbound)			4,29 ± 0,88
WHO-PCDD/F-TEQ (mediumbound)			4,29 ± 0,88
WHO-PCDD/F-TEQ (lowerbound)			4,29 ± 0,88

## 2.3 Otras matrices de interés nacional

### 2.3.1 Justificación

Se incluyen otras muestras de interés nacional para evaluar y comparar la capacidad analítica de los laboratorios participantes con la de los laboratorios de referencia, y generar datos de los COP a partir de las muestras relevantes/elegidas por los países.

El Departamento de Salud y Medio Ambiente de la Universidad Libre de Ámsterdam elaboró un Protocolo para el muestreo y el tratamiento previo de las muestras nacionales en los proyectos de PNUMA/FMMA de apoyo al Plan de Vigilancia Mundial de los COP 2016-2019.

Cada país pudo seleccionar matrices de su interés (ejemplos: pescado, sedimentos, suelos, etc.), una de las matrices debía ser obligatoriamente de pescados locales. Se realizó la colecta de las muestras y su envió a los laboratorios de referencia, según se indicaba en el protocolo mencionado.

Aunque Uruguay aún no cuenta con la capacidad analítica para determinar algunos de “los nuevos COP” como los sulfonatos de prefluorooctanos (PFOS, por sus siglas en inglés), pero si una capacidad incipiente para análisis Dioxinas y Furanos (por lo que la comparación en estos analitos con el laboratorio de referencia no corresponde), se consideró importante seleccionar otras matrices a de interés, con el objetivo de generar antecedentes.

Asimismo, algunas muestras se seleccionaron para obtener datos sobre la exposición de la población humana general a través de alimentos o condiciones de vida y otras, para tener datos preliminares sobre la situación ambiental mediante el análisis de matrices bióticas o abióticas.

A continuación, se presenta las matrices seleccionadas:

- Pescado local (Corvina, Lacha, Boga y Sábalo). Se realizaron las gestiones pertinentes para que la DINARA (Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca), recolectara las muestras de peces. Se recolectaron muestras de corvina del Río de la Plata.
- Leche en polvo de vaca. Se seleccionó leche de vaca en polvo porque es uno de los productos de exportación a los cuales el LATU hace de contralor y donde es factible encontrar COP dado el tenor graso.
- Sedimento como matriz con alta capacidad de retener sustancias orgánicas. Se seleccionaron puntos desde donde se extrae agua para abastecer con agua potable al 60% de la población del país. Los sitios elegidos se codificaron como PS02 (Paso Severino) y SL 06 (río Santa Lucía entre Ao. Canelón Gde. y Río San José). Se pretendía analizar en esta matriz Dioxinas, Furanos, PCB tipo dioxinas, entre otros de comportamiento similar a dioxinas.
- En agua se tomaron muestras adicionales de la cuenca del Santa Lucía para determinar PFOS. Se tomaron muestras en febrero de 2018 en las estaciones de monitoreo más próximas a los cierres de las subcuencas: Sta. Lucía alto, Sta. Lucía Chico y San José.
- Muestras de aire en la Antártida – estación Artigas. Lo adicional en este punto es el sitio de muestreo y no la matriz. El detalle se encuentra en el capítulo correspondiente al muestreo de aire.

### **2.3.2 Parámetros (compuestos) sugeridos para ser analizados en cada matriz**

- Plaguicidas organoclorados (COP Básicos) y PCB indicador: Matrices abióticas: Sedimento. Biota: Pescado, crustáceos, huevos (pollo), carne vacuna, etc.
- COP tipo dioxina: Matrices abióticas: Sedimento, polvo de respirador. Biota: Pescado, crustáceos, huevos (pollo), carne vacuna; pinochas. No se recomienda utilizar cordero, cerdo, pavo o pollo dado que su exposición limitada a los contaminantes.
- Retardantes de llama bromados. Matrices abióticas: Sedimento, polvo de respirador. Biota: Pescado, crustáceos, huevos (pollo), carne vacuna
- PFOS: Matrices abióticas: Sedimento. Biota: Pescado, huevos (pollo).

### **2.3.3 Coordinación del muestreo de pescado**

Se coordinó con el Departamento de Biología Poblacional de la DINARA. Una vez definidas las especies a monitorear, dicho departamento coordinó el muestreo con el buque de investigaciones Aldebarán. Se tomaron muestras por duplicado de 250 g de músculo de 5 ejemplares de Corvina y 5 de Lacha (especie con alto contenido de grasa) del Río de la Plata. También se muestreo Boga y Sábalo del río Uruguay. Se seleccionaron tales muestras por su alto contenido graso y por el porcentaje de consumo, según información proporcionada por DINARA.

### 2.3.4 Coordinación del muestreo leche en polvo, sedimentos y aguas

Las muestras de leche de vaca en polvo fueron tomadas una vez analizadas las fracciones que corresponden como producto de exportación. No fue necesario coordinación adicional.

Las muestras de aguas y sedimentos fueron incorporadas a uno de los muestreos que habitualmente realiza la DINACEA. Fue necesario preparar material de muestreo adicional con el objetivo de asegurar la trazabilidad de las muestras y evitar contaminación cruzada.

Una vez muestreados los sitios seleccionados, las muestras fueron liofilizadas en el LATU y se almacenaron en el laboratorio de DINACEA hasta su envío al exterior bajo condiciones estrictas de almacenamiento, según protocolo establecido.

### 2.3.5 Metodología de análisis y resultados

En las muestras de leche vacuna se analizaron COP básicos y PCB indicadores en el LATU. La misma muestra fue analizada por el laboratorio de CSIC. Los resultados obtenidos por el LATU para PCB indicadores estuvieron todos por debajo del límite de cuantificación para el método, siendo todos menores a 0,3 ng/g de grasa de la muestra. Esto es concordante con lo obtenido por el laboratorio de referencia, el cual obtuvo todos resultados por debajo de su límite de cuantificación. De todas maneras, el laboratorio CSIC emplea como técnica instrumental la cuantificación con GC acoplado a una masa de alta resolución, que tiene una alta sensibilidad. Por esto, puede informar valores que están por debajo del límite de detección establecido por LATU.

Los siguientes parámetros, L-PFOS, br-PFOS,  $\Sigma$ PFOS, PFOA y PFHxS determinados en las muestras de agua, fueron analizados por MTM, Universidad de Örebro, siendo 0,49ng/L la sumatoria de PFOS, por encima de los demás grupos de parámetros. Por los resultados reportados para PFHxS, el punto PS06 parece presentar interferencias de matriz, por lo cual el valor se reporta como menor a 5,6ng/L siendo que para la muestra del punto PS02 se obtuvo un valor razonable para la matriz. Para  $\Sigma$ PFOS, ambos puntos arrojan resultados similares en el orden de magnitud (0,49 y 0,3ng/L) respectivamente. Para PFOA, el punto PS02 presenta valores 3 veces por encima del PS06 (0,21 y 0,08ng/L respectivamente).

Las muestras de sedimentos fueron analizadas en MTM, Universidad de Örebro (Suecia) siguiendo los protocolos establecidos para esta matriz. Los resultados obtenidos resultan más homogéneos, por lo que aun cuando los puntos de muestreo trabajados son indirecto y mínimos, es posible predecir los sedimentos son matriz adecuada para el seguimiento de estos compuestos. En resumen, se obtiene un promedio de 45 pg/g para  $\Sigma$ PFOS, y 6,8pg/g para PFOS y PFHxS.

A continuación, se presentan los resultados del análisis de sustancias perfluoroalquiladas (PFAS) en las muestras nacionales que se han enviado a la Universidad de Örebro.

- Se reportan los resultados como concentraciones en picogramos por gramo (correspondientes a ng/kg) basados en:
  - ▶ El peso de la muestra o el peso fresco (*Nota*: no en base a los lípidos como en el caso de los alimentos grasos);

- ▶ Para los materiales liofilizados (y cuando no recibimos información sobre el peso de la muestra original), ajustamos el peso fresco usando las siguientes suposiciones para la pérdida de masa (peso) al liofilizar:
  - ▶ 90% para leche
  - ▶ 80% para pescado
  - ▶ 70% para huevo
  - ▶ Para sedimento y suelo, se reportaron los datos en base a materia seca (dm);
  - ▶ Para el agua, se reportan las concentraciones en ng/L;
- Se reportan las concentraciones de L-PFOS y br-PFOS y la suma de estos dos ( $\Sigma$ PFOS); para el PFOA y PFHxS se informó solo la concentración del isómero lineal;
- El análisis de PFAS se realizó mediante cromatografía líquida de alta performance acoplada a espectrómetro de masas (ULPC/MS-MS). Se usaron estándares internos marcados para todos los analitos;

A continuación, se encuentran los resultados de las muestras nacionales con la descripción, el ID de la muestra original y el ID de la muestra de resultados.

Las concentraciones por debajo del límite de cuantificación (<LOQ) se muestran como <6,2 para L-PFOS,  $\Sigma$ PFOS, PFOA; <1,2 para br-PFOS y <5,6 para PFHxS.

**Tabla 8 Resultados en otras matrices, laboratorio MTM**

Country	Matriz	Label	Sample_ID	Unit	L-PFOS	Br-PFOS	$\Sigma$ PFOS	PFOA	PFHxS
Uruguay	leche	URY Lech1	URY_DM	pg/g	22,97	10,64	33,60	<6,2	<5,6
Uruguay	pescado	URY sábaló FISH	URY_F_1	pg/g	109	5,50	115	6,53	<5,6
Uruguay	pescado	URY L 40	URY_F_2	pg/g	129	10,20	139	11,39	2,03
Uruguay	pescado	URY L 36	URY_F_3	pg/g	185	21,60	206	7,37	2,24
Uruguay	pescado	URY Boga	URY_F_4	pg/g	105	20,72	126	5,88	1,55
Uruguay	pescado	Corvina L41	URY_F_5	pg/g	120	24,32	145	5,85	3,37
Uruguay	sedimento	PSØ2	URY_SE_1	pg/g	42,84	5,46	48,30	6,45	<5,56
Uruguay	sedimento	PSØ3	URY_SE_2	pg/g	34,41	8,06	42,47	7,25	6,82
Uruguay	agua	PSØ2	URY_W_1	ng/L	0,32	0,17	0,49	0,21	0,06
Uruguay	agua	PSØ6	URY_W_2	ng/L	0,16	0,14	0,30	0,08	<5,6

Fuente: MTM Research Centre, Örebro University, GMPII Reporting

Al ser un número acotado de muestras, no es posible hacer una evaluación de los resultados obtenidos, ni sacar conclusiones definitivas al respecto. Sin perjuicio de esto, la relevancia de los análisis está dada por haber sido los primeros para estas matrices en el país, lo que genera antecedentes en la materia.

## **2.4 Aseguramiento de calidad**

### **2.4.1 Participación en interlaboratorios**

Los resultados analíticos reportados por cualquier laboratorio deben ser confiables, cumplir con los estándares de calidad de la metodología analítica empleada y deben presentarse de manera armonizada para facilitar la comprensión, lo que permite la utilización posterior de dichos datos. Para los laboratorios, la participación exitosa en estudios de intercomparación (o ensayos de aptitud) relevantes entre laboratorios es clave para demostrar su desempeño y generar confianza en sus datos.

Los resultados sobre el rendimiento de cada laboratorio se reflejan en el banco de datos de laboratorio de COP. La importancia de las evaluaciones entre laboratorios también se ha subrayado en la orientación para el GMP del Convenio de Estocolmo.

Desde 2010, la Subdivisión de Productos Químicos y Desechos del PNUMA está coordinando 'rondas' de evaluaciones entre laboratorios en asociación con el Centro de Investigaciones (MTM), Universidad de Örebro (Suecia) y el IVM, Universidad VU (Países Bajos). Hasta el momento, se han completado 4 rondas de evaluaciones entre laboratorios (Ronda 1 en 2010/11, Ronda 2 2012/3, Ronda 3 en 2016/2017 y Ronda 4 en 2018/20), con financiación FMAM y la Unión Europea (a través de ENRTP). Más información en: <http://ccbasilea-crestocolmo.org.uy/gmp/gmp-fase-ii/evaluaciones-interlaboratorios-de-cop/>

Ambos laboratorios nacionales (LATU y DINACEA) participaron de las 4 rondas de Inter laboratorio. El proveedor del ejercicio considera resultados Satisfactorio para  $Z < 2$  y aceptables entre 2 y 3.

Las condiciones para analizar las muestras de interlaboratorio fueron las detalladas en el capítulo de metodologías según la matriz, salvo cuando se indiquen aquí las diferencias, que están claramente identificadas.

Además, se incluye en el presente capítulo, los controles de calidad aplicado en cada uno de los laboratorios participantes. Dichos controles se aplican a las muestras de interlaboratorio, pero también a las muestras analizadas para el proyecto en cuestión, cuyos resultados se incluyeron en capítulos precedentes.

## 2.4.2 Evaluación del Interlaboratorio\_Laboratorio DINACEA

El laboratorio de la DINACEA ha participado de las dos instancias de evaluación Interlaboratorio organizadas por UNEP en el marco de este proyecto.

- **ILS2016-POP:** "Evaluación Interlaboratorio mundial bianual sobre contaminantes orgánicos persistentes", 3era ronda (2016-2017). En esta ocasión se participó en los siguientes parámetros:

Tabla 9 3ra ronda interlaboratorio ILS2016-POP. DINACEA

COP	Valor reportado	Valor promedio (AV)	z-score
Aldrin	15	29,0	-3,84
Dieldrin	18	32,0	-3,48
Endrin	16	35,3	-4,37
Heptacloro	15	33,6	-4,41
Trans-Hepatacloro epóxido	6,2	15,4	-4,75
p,p'-DDT	32	60,9	-3,79
p,p'-DDD	125	34,4	21,04
p,p'-DDE	22	35,8	-3,08
Y-HCH	8,1	19,2	-4,60
α-Endosulfan	30	50,5	-3,24
β-Endosulfan	26	51,5	-3,95
Endosulfan sulfato	31	60,0	-3,86

La técnica utilizada para realizar el análisis fue una extracción en fase sólida (SPE) con determinación mediante cromatografía gaseosa con detector de  $\mu$ ECD, basada en las técnicas EPA 3535A y 8081B, respectivamente.

Al momento de participar en esta instancia, el laboratorio no contaba con dicha técnica como parte de sus análisis de rutina, lo que puede haber sido la causa principal de los resultados obtenidos. Sin perjuicio de esto, el haber participado en esta instancia permite evidenciar situaciones para mejorar en la técnica analítica.

A partir de los resultados obtenidos en el ejercicio, fue posible identificar las siguientes oportunidades de mejora. Se identificó que durante el análisis inicial del Inter laboratorio se cometió un error en la dilución generando que se reportaran valores 50% inferiores a los correctos. Por otra parte, en el caso del p, p'-DDD, el valor obtenido en primera instancia (tres veces superior al esperado) se debió a un solapamiento de señales. Se modificó el método cromatográfico, ajustando las condiciones de forma de resolver el solapamiento observado.

Se destaca la utilidad de este tipo de ejercicios para la adecuación analítica de los laboratorios, que permite mejorar las capacidades nacionales.



- **ILS2018-POP:** "Evaluación Interlaboratorio mundial bianual sobre contaminantes orgánicos persistentes", 4ta ronda (2018-2019). En dicha instancia se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 10 4ta ronda. ILS2018-POP. Laboratorio DINACEA**

COP	Valor reportado	Valor asignado	z-score
Aldrin	34	58,1	-3,32
Dieldrin	28	45,7	-3,09
Endrin	37	47,0	-1,69
$\alpha$ -Clordano	68	49,4	3,00
$\gamma$ -Clordano	25	37,4	-2,64
Heptacloro	28	40,7	-2,49
cis-Hepatacloro epóxido	60	82,6	-2,18
o,p'-DDT	51	73,4	-2,44
p,p'-DDT	39	66,5	-3,30
o,p'-DDD	31	35,9	-1,08
p,p'-DDD	18	31,3	-3,39
o,p'-DDE	30	42,9	-2,40
p,p'-DDE	17	24,2	-2,36
$\gamma$ -HCH	22	38,3	-3,40
$\alpha$ -Endosulfan	39	NAV	NA
$\beta$ -Endosulfan	34	55,8	-3,12
Endosulfan sulfato	29	43,5	-2,66
Hexaclorobenceno	16	17,9	-0,86
Mirex	75	103	-2,15

La técnica utilizada para realizar el análisis fue una extracción líquido-líquido con determinación mediante cromatografía gaseosa con detector de  $\mu$ ECD, basada en las técnicas EPA 3510C y 8081B, respectivamente.

Se obtuvieron resultados aceptables para 12 de los 19 analitos reportados (63% de resultados satisfactorios). Sin embargo, se observó que los valores informados fueron en general inferiores al valor medio/valor real de cada parámetro. Posteriormente se comprobó que hubo un error cometido al generar la dilución de 100 ppb del MIXD18-1, a partir de la cual se preparó la curva.

Al momento de realizar el análisis, acababa de vencer el material de referencia que se estaba empleando como Check de la curva, arribando el próximo en forma posterior a la fecha límite de presentación de resultados del Inter laboratorio. A pesar de no contar con el MRC necesario, se decidió igualmente reportar el valor y no perder la participación en el Interlaboratorio, para poder seguir identificando mejoras a partir de los desafíos que se presentan en cada participación.

Comparando ambas instancias de evaluación ILS2016-POP y ILS2018-POP, se destaca una clara mejoría en los valores de z-score obtenidos, indicando una mejora en las capacidades analíticas, capacidades que se pretenden mantener para lo cual es indispensable utilizar herramientas tales como ejercicios interlaboratorio.

### 2.4.3 Evaluación del Interlaboratorio Laboratorio LATU

- **ILS2016-POP:** "Evaluación Interlaboratorio mundial bianual sobre contaminantes orgánicos persistentes", 3era ronda (2016-2017). En dicha instancia se participó en las siguientes matrices: solución estándar, sedimentos y pescado. En todas las matrices se informaron COP básicos y PCB indicadores. La evaluación en base a los resultados obtenidos es la siguiente:

**Tabla 11 3ra ronda. ILS2016-POP. Laboratorio LATU**

COP	# Satisfactorio	# Cuestionable	# Insatisfactorio	# Informados
Todos los COP	19	20	49	91
COP básicos	11	13	41	68
PCB	8	7	8	23

En dicha oportunidad se detectó que se había cometido un error al momento de informar los valores de la solución estándar, dado que se debía informar en ng/g y no en concentración, faltando la corrección por densidad. De allí que los valores reportados fueron insatisfactorios. Una vez corregido el error, los z score de las soluciones estándar pasaron a ser satisfactorios.

Las técnicas utilizadas fueron las de rutina: extracción con Soxhlet tanto para sedimentos como para el pescado y clean up de alúmina y sílica, usando Cu para eliminar los sulfuros. Para el pescado además se realizó clean up en columna de florisil. Como controles se llevaron muestras fortificadas y se llevó MRC (material de referencia certificado). Para sedimentos se utilizó NIST 1944. Como estándar interno se usó el PCB 103 y como estándar de jeringa el PCB 198, PCB15 y PCB 70. Estos dos últimos estaban marcados isotópicamente. No se cuantificó por dilución isotópica.

- **ILS2018-POP:** "Evaluación Interlaboratorio mundial bianual sobre contaminantes orgánicos persistentes", 4ta ronda (2018-2019).

LATU participó en las siguientes matrices: solución estándar, sedimento, pescado y leche materna. En todas las matrices se analizaron COP básicos y PCB indicadores. Además, en la solución estándar se informaron PCDD, PCDF y dl-PCB.

Tabla 12. Z Score obtenidos por el LATU para uno de los ejercicios de Inter comparación

COP	Z Score Solución Estándar	Z Score Sedimentos	Z Score Pescado	Z Score Leche materna
<b>Drins</b>				
Aldrin	0,86	NA	NA	NA
Dieldrin	0,77	NA	NA	NA
Endrin	1,4	NA	NA	NA
<b>Sum Drins Lower Bound (ND=0)</b>	<b>NA</b>	<b>-2,10</b>	NA	NA
<b>Sum Drins Upper Bound (ND=LOD)</b>	<b>0,70</b>	<b>NA</b>	NA	NA
<b>Chlordanes</b>				
a-Chlordane	1,79	NA	NA	NA
g-Chlordane	1,26	NA	NA	NA
Oxychlordane	-0,03	NA	NA	NA
cis-Nonachlor	-0,99	NA	NA	NA
trans-Nonachlor	0,39	-1,58	-0,19	NA
<b>Sum Chlordanes Lower Bound (ND=0)</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	NA	NA
<b>Sum Chlordanes Upper Bound (ND=LOD)</b>	<b>-0,23</b>	<b>NA</b>	NA	NA
<b>Heptachlor</b>				
Heptachlor	1,75	NA	NA	NA
cis-Heptachlorepoide	-0,13	NA	NA	NA
trans-Heptachlorepoide	0,53	NA	NA	NA
<b>Sum Heptachlors Lower Bound (ND=0)</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	NA	NA
<b>Sum Heptachlors Upper Bound (ND=LOD)</b>	<b>0,87</b>	<b>NA</b>	NA	NA
<b>DDTs</b>				
<i>o,p'</i> -DDT	2,33	-1,03	NA	NA
<i>p,p'</i> -DDT	1,28	-1,25	NA	-1,02
<i>o,p'</i> -DDD	0,09	-1,07	-0,33	NA
<i>p,p'</i> -DDD	0,82	-2,48	-1,51	NA
<i>o,p'</i> -DDE	0,13	-0,28	0,01	NA

COP	Z Score Solución Estándar	Z Score Sedimentos	Z Score Pescado	Z Score Leche materna
<i>p,p'</i> -DDE	0,38	-0,50	-0,64	-3,39
<b>Sum DDTs Lower Bound (ND=0)</b>	<b>NA</b>	<b>-2,79</b>	<b>-1,35</b>	<b>-3,06</b>
<b>Sum DDTs Upper Bound (ND=LOD)</b>	<b>0,50</b>	<b>-2,58</b>	<b>-0,77</b>	<b>-2,16</b>
<b>HCHs</b>				
a-HCH	0,63	NA	NA	NA
b -HCH	1,81	-1,93	-0,71	0,48
g-HCH	1,01	NA	NA	NA
<b>Sum HCHs Lower Bound (ND=0)</b>		<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>-0,62</b>
<b>Sum HCHs Upper Bound (ND=LOD)</b>	<b>1,27</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
<b>Endosulfans</b>				
a-Endosulfan	NA	NA	NA	NA
b-Endosulfan	1,0	NA	NA	NA
Endosulfan sulfate	1,80	NA	NA	NA
<b>Sum Endosulfans Lower Bound (ND=0)</b>	<b>2,63</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
<b>Sum Endosulfans Upper Bound (ND=LOD)</b>	<b>2,40</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
<b>Chlordecone</b>				
Chlordecone	NA	NA	NA	NA
Hexachlorobenzene	1,45	-0,53	NA	-1,59
Hexachlorobutadiene	NA	NA	NA	NA
Mirex	0,79	NA	NA	NA
Pentachlorobenzene	-0,08	-3,43	-0,45	NA
<b>Indicator PCB</b>				
PCB 28	0,64	-2,97	NA	2,08
PCB 52	0,29	-2,82	NA	8,62
PCB 101	0,23	0,84	NA	6,56
PCB 138	6,42	2,78	NA	0,02
PCB 153	-3,17	1,01	NA	-3,67

COP	Z Score Solución Estándar	Z Score Sedimentos	Z Score Pescado	Z Score Leche materna
PCB 180	0,59	-0,56	NA	-4,12
Sum Indicator PCB Lower Bound (ND=0)	0,23	0,18	NA	-1,99
Sum Indicator PCB Upper Bound (ND=LOD)	0,33	0,14	NA	-2,21
<b>PCDD</b>				
2,3,7,8-TeCDD	-1,40			
1,2,3,7,8-PnCDD	-1,27			
1,2,3,4,7,8-HxCDD	-1,72			
1,2,3,6,7,8-HxCDD	-1,82			
1,2,3,7,8,9-HxCDD	-1,42			
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	-1,34			
OCDD	-2,16			
<b>PCDF</b>				
2,3,7,8-TeCDF	-1,36			
1,2,3,7,8-PnCDF	-0,84			
2,3,4,7,8-PnCDF	-1,63			
1,2,3,4,7,8-HxCDF	-1,49			
1,2,3,6,7,8-HxCDF	-1,28			
1,2,3,7,8,9-HxCDF	-5,96			
2,3,4,6,7,8-HxCDF	15,09			
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	-1,36			
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	-0,84			
OCDF	7,85			
WHO2005-TEQ (PCDD/PCDF) Bound (ND=0)	Lower	-1,53		
WHO2005-TEQ (PCDD/PCDF) Bound (ND=LOD)	Upper	-1,55		
<b>dl-PCB</b>				
PCB 77	-6,46			
PCB 81	32,25			

COP	Z Score Solución Estándar	Z Score Sedimentos	Z Score Pescado	Z Score Leche materna
PCB 126	-0,25			
PCB 169	-0,61			
PCB 105	-0,12			
PCB 114	-0,45			
PCB 118	-0,07			
PCB 123	0,17			
PCB 156	-0,52			
PCB 157	-0,40			
PCB 167	-0,18			
PCB 189	-0,66			
WHO2005-TEQ (dl-PCB) Lower Bound (ND=0)	-0,50			
WHO2005-TEQ (dl-PCB) Upper Bound (ND=LOD)	-0,41			
WHO2005-TEQ (total) Lower Bound (ND=0)	-1,55			
WHO2005-TEQ (total) Upper Bound (ND=LOD)	-1,52			

NA: No aplica

La matriz más analizada en los ensayos de aptitud corresponde a una solución. Dentro de ella, los compuestos orgánicos del tipo organoclorados (COP básicos)

Se destaca en esta instancia que fue la primera vez que el país (a través del LATU) participó en la determinación de PCDD/F en solución, obteniéndose resultados satisfactorios. Salvo para 1,2,3,7,8,9-HxCDF y 2,3,4,6,7,8-HxCDF, el Z score obtenido fue menor a 2.

Los resultados obtenidos son muy buenos ya que llegan al 77% de Z score Satisfactorio y al 88% de Z score Aceptables (Satisfactorios + Cuestionables), sobre todo teniendo en cuenta que el pescado no es una matriz de rutina en el laboratorio y que fue la primera vez que se informan Dioxinas, Furanos y PCB tipo dioxinas.

Se obtuvieron los siguientes resultados, que a modo de resumen que se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 13 4ta ronda. ILS2018-POP. Laboratorio LATU**

COP	# Satisfactorio	# Cuestionable	# Insatisfactorio	# Informados
Todos los COP	92	14	14	120
COP básicos	50	8	3	61

COP	# Satisfactorio	# Cuestionable	# Insatisfactorio	# Informados
PCB	13	5	6	24
PCDD	6	1	0	7
PCDF	7	0	3	10
dI-PCB	10	0	2	12
TEQ	6	0	0	6

## 2.4.4 Controles de calidad

### 2.4.4.1 Laboratorio de DINACEA

En el análisis de COP básicos y PCBs en PUF se realizaron los siguientes controles de calidad:

- Controles de blancos de reactivos y PUF.
- Para el control de precisión, se realiza triplicado de inyección para las muestras analizadas. No se cuenta con duplicados de muestreo.
- El control de veracidad se llevó a cabo fortificando un PUF blanco, a un nivel concentración acorde al rango de trabajo.
- La cuantificación de los compuestos se realizó mediante una curva de calibración en solvente.
- Los extractos se analizaron con dos columnas cromatográficas distintas, para la confirmación en caso de resultados positivos en las muestras.

### 2.4.4.2 Laboratorio LATU

Las muestras se analizaron por duplicado en las que era posible (no en los PUFs), llevando blancos de reactivos y muestras enriquecidas.

Como control interno de cada muestra, se usó para plaguicidas el isodrin y para PCBs el PCB103. En el caso de Dioxinas y Furanos y PCBs tipo Dioxinas se utilizaron estándares marcados isotópicamente.

Se determinaron por GC MS/MS QqQ y se cuantificaron mediante curva de calibración con estándar interno.

También se analizaron materiales de referencia certificados: NIST 1944 para sedimentos y el BCR 188 para leche materna y leche en polvo.

### 3 ANALISIS DE RESULTADOS

#### 3.1 Comparación de resultados entre laboratorios participantes

##### 3.1.1 Aire

En base a la comparación visual de los datos obtenidos en DINACEA y LATU, para los parámetros COP básicos y PCB, se puede concluir, en forma preliminar, que los valores obtenidos son concordantes, tanto en los valores individuales, como en los valores suma por grupos.

Los resultados de los análisis de los PUF fueron comparados con los realizados por el CSIC. En el LATU se analizaron todos los PUF para determinar COP básicos y PCBs indicadores, y en algunos PUF se analizaron además Dioxinas y Furanos.

Los resultados obtenidos por ambos laboratorios se encuentran en los mismos órdenes de magnitud. Al no contar con la estimación de la incertidumbre de los métodos, por ser incipientes en muchos casos, las comparaciones no pueden ser realizadas con una mayor base estadística. Además, hay que tener en cuenta que no son realizados sobre la misma muestra, ya que son PUF independientes que estuvieron desplegados en el mismo lugar y por el mismo período de tiempo.

Se adjunta la comparación de un PUF como ejemplo y el completo se encuentra en el Anexo VIII

Tabla 14 Resultado de COP básicos en PUF, laboratorios LATU y CSIC

Región	Resultados LATU	Resultados CSIC	
Matrix	PUF		
Analytical lab	CROMA-LATU		
Sampling year	2017		
Season code	IV		
Year-season	2017-IV		
Unit	$\mu\text{g PUF}^{-1}$		
Initial POPs	Aldrin	<0,1	<0,2
	Dieldrin	8,8	9,7
	Endrin	1,0	1,1
	Sum drins	9,8	10,8
	a-Chlordane	1,0	0,7
	g-Chlordane	1,3	1,3
	Oxychlordane	0,2	<0,4
	cis-Nonachlor	0,1	<0,4
	trans-Nonachlor	1,0	2,1
	Sum chlordanes	3,6	4,1
	o,p'-DDT	3,2	3,8



	Región	Resultados LATU	Resultados CSIC
	<i>p,p'</i> -DDT	7,5	7,1
	<i>o,p'</i> -DDD	0,4	0,4
	<i>p,p'</i> -DDD	0,5	0,8
	<i>o,p'</i> -DDE	0,8	0,8
	<i>p,p'</i> -DDE	10,2	10,7
	Sum DDTs	22,6	23,6
	Heptachlor	0,3	0,4
	<i>cis</i> -Heptachlorepoxyde	0,4	0,5
	<i>trans</i> -Heptachlorepoxyde	<0,5	<1
	Sum heptachlors	0,7	0,9
	Parlar 26		
	Parlar 50		
	Parlar 62		
	Sum toxaphenes	0,0	
	HCB	1,2	4,4
	Mirex	0,4	0,7
New POPs	<i>a</i> -HCH	1,0	1,8
	<i>b</i> -HCH	1,3	0,7
	<i>g</i> -HCH	1,3	2,9
	Sum HCH	3,6	5,4
	sum Chlordecone	0,0	
	$\alpha$ -endosulfan	4,3	5,9
	$\beta$ -endosulfan	1,8	Nq
	Endosulfan sulfate	0,2	Nq
	Sum endosulfans	6,3	5,9
	Pentachlorobenzene		
	Chlordecone		
	HCBD		

Para aquellos pares de datos que se cuente con resultados cuantificables, se realiza el promedio, desviación estándar, y RSD. Es posible utilizar el valor de RSD para priorizar cuales son aquellos parámetros para los cuales se obtiene un RSD mayor y comenzar por estos para mejorar las técnicas analíticas utilizada. Se utilizó un valor preliminar del 30% de RSD como aceptable. Por otro lado, existen aquellos datos que, aun no siendo cuantificables, se puede definir si se obtuvieron resultados concordantes cuando la diferencia está dada por los límites de detección/cuantificación de los laboratorios.

En base a este análisis previo, el HCB es del grupo de clorados iniciales, que al parecer requiere de mayores ajustes. De los nuevos COP, es el g-HCH el que resulta ser el más comprometido. No se ha podido identificar la causa de los apartamientos en los resultados para las muestras de aire.

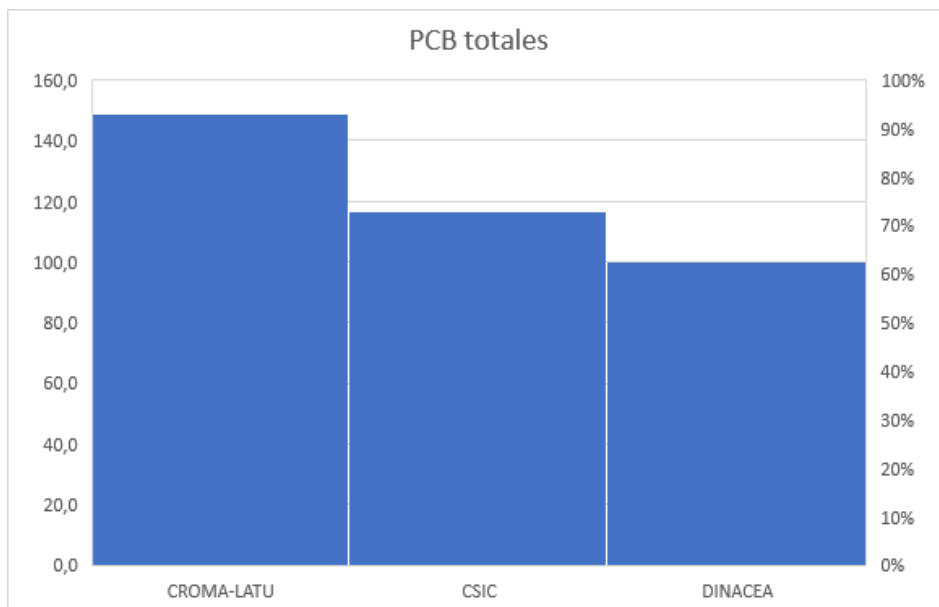
**Tabla 15 Resultados de PCB en PUF, laboratorios LATU y CSIC**

Región	Resultados LATU	Resultados CSIC
Matrix	PUF	
Analytical lab	CROMA-LATU	
Sampling year	2017	
Season code	IV	
Year-season	2017-IV	
Unit	$\mu\text{g PUF}^{-1}$	
PCB #28	3,2	2,3
PCB #52	3,8	3,5
PCB #101	3,9	3,3
PCB #138	2,2	1,7
PCB #153	2,6	2,1
PCB #180	0,6	0,6
<b>Sum PCB<sub>6</sub></b>	<b>16,3</b>	<b>13,0</b>

Para los PCB indicadores, se obtienen valores de RSD similares, siendo el PCB 28 el que presenta mayores diferencias entre ambos laboratorios (23%), pero se considera aceptable.

Además, al graficar los PCB totales, se observa que los resultados del laboratorio de referencia se encuentran centrados respecto a los resultados del LATU (sesgo positivo) y a los resultados de DINACEA (sesgo negativo), lo que evidencia que ambos laboratorios nacionales podrían eventualmente trabajar en conjunto para comparar los métodos de extracción utilizados.

Figura 3 PCB totales



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2 Leche Materna

Los resultados de los análisis de la leche materna fueron comparados con los datos obtenidos en CVUA. En el LATU se analizaron las 50 muestras de leche materna para determinar COP básicos y PCBs indicadores, mientras que el CVUA analizó una muestra que corresponde a un pool de estas 50. A su vez, en el LATU no se analizó el contenido de grasa para las muestras individuales. Con el fin de poder expresar los resultados en  $\eta\text{g/g}$  de grasa en la muestra, se utilizó el contenido de grasa informado para el pool de muestras analizado por CVUA. Para poder comparar los resultados entre ambos laboratorios, fueron promediados los resultados obtenidos de las 50 muestras individuales y este promedio es el que se compara con el resultado del pool analizado por CVUA.

Los resultados son similares para la mayoría de los analitos, teniendo en cuenta que se está comparando el promedio de 50 muestras con una muestra pool. El laboratorio de LATU tuvo que afrontar la dificultad de poner a punto una técnica para el análisis de este tipo de matrices, ya que no son rutina del laboratorio. Esto llevó a que luego de analizadas la totalidad de las muestras se detectara una contaminación provocada en la etapa de extracción debido al material utilizado. Esta contaminación se da para los analitos HCB, b-HCH,  $p,p'$ -DDE, PCB 28, PCB 52 y PCB 101, donde pueden observarse los apartamientos más grandes respecto a los resultados de CVUA, todos tendiendo a valores mayores. En el LATU se repitieron algunas de las muestras que se sospechaba habían sufrido una mayor contaminación. Para dichos re-análisis, se modificó la técnica de tal manera de eliminar la contaminación, pero debido a falta de tiempo fue imposible analizar la totalidad de las muestras nuevamente. De todas maneras, dicha contaminación es importante para los analitos en concentraciones muy bajas, como los PCB 28, 52 y 101, donde el apartamiento de los resultados es mayor, mientras que en los otros casos el mismo puede ser considerado aceptable.

Otra apreciación que hay que hacer respecto a los resultados, es en relación al límite de detección informado por cada laboratorio. Para la mayoría de los compuestos los dos laboratorios tienen límites de detección similares, exceptuando algunos analitos en particular. Esto se debe al método instrumental empleado en el laboratorio del LATU, el cual fue una determinación por GC-MS/MS con ionización por impacto electrónico y no ionización química. Compuestos como los drins presentan una baja sensibilidad en este tipo de ionización, lo que explica los límites de detección más altos.

A continuación, se adjunta la comparación de los resultados del promedio de las 50 muestras analizadas por LATU con los resultados para el pool analizado por CVUA.

**Tabla 16 Comparación entre resultados LATU y CVUA, para COP básicos**

Región	Resultados LATU	Resultados CVUA	
Matrix	Leche materna		
Analytical lab	CROMA-LATU		
Sampling year	2017		
Season code	IV		
Year-season	2017-IV		
Unit	ng/g lipid weight		
Initial POPs	Aldrin	nd (<2)	nd (<0,5)
	Dieldrin	2,42	2,42
	Endrin	nd (<2)	nd (<0,5)
	a-Chlordane	nd (<0,8)	nd (<0,5)
	g-Chlordane	nd (<0,8)	nd (<0,5)
	Oxychlordane	2,22	2,07
	<i>cis</i> -Nonachlor	nd (<0,8)	
	<i>trans</i> -Nonachlor	1,55	
	<i>o,p'</i> -DDT	nd (<0,8)	nd (<0,5)
	<i>p,p'</i> -DDT	3,04	3,07
	<i>o,p'</i> -DDD	nd (<0,8)	nd (<0,5)
	<i>p,p'</i> -DDD	nd (<0,8)	nd (<0,5)
	<i>o,p'</i> -DDE	nd (<0,8)	nd (<0,5)
	<i>p,p'</i> -DDE	51,02	38,60
	Heptachlor	nd (<0,8)	nd (<0,5)
	<i>cis</i> -Heptachlorepoxide	2,60	1,88
	<i>trans</i> -Heptachlorepoxide	nd (<4)	nd (<0,5)
	Parlar 26		nd (<0,5)
	Parlar 50		nd (<0,5)

Región	Resultados LATU	Resultados CVUA
Matrix	Leche materna	
Analytical lab	CROMA-LATU	
Sampling year	2017	
Season code	IV	
Year-season	2017-IV	
Unit	ng/g lipid weight	
Parlar 62		nd (<0,5)
HCB	12,60	7,11
Mirex	2,70	2,94
New POPs	a-HCH	nd (<0,8)
	b -HCH	21,51
	g-HCH	1,20
	α-endosulfan	nd (<0,8)
	β-endosulfan	nd (<0,8)
	Endosulfan sulfate	nd (<0,8)

El HCB es el parámetro más comprometido en cuanto a las diferencia entre ambos laboratorios del grupo de los nuevos COP, es el g-HCH el que presenta mayor diferencia, siendo la causa la contaminación del material utilizados, expresado anteriormente. Los demás compuestos no presentan mayores diferencias.

Parlar 26, 50 y 62 no fueron analizado en laboratorio nacional. Se requiere de una alta dedicación para la puesta a punto de la metodología por su complejidad y los resultados obtenido en CSIC evidencian la baja presencia de los mismos. Por lo cual no es prioritario su ajuste actualmente.

**Tabla 17 Comparación de PCB entre LATU y CVUA**

Región	Resultados LATU	Resultados CVUA
Matrix	Leche materna	
Analytical lab	CROMA-LATU	
Sampling year	2017	
Season code	IV	
Year-season	2017-IV	
Unit	ng/g lipid weight	
PCB #28	1,35	0,49
PCB #52	1,33	0,069
PCB #101	0,53	0,10
PCB #138	4,27	3,05
PCB #153	3,79	4,64

Región	Resultados LATU	Resultados CVUA
PCB #180	2,25	2,52
Sum PCB <sub>6</sub>	13,52	10,87

Salvo para PCB #180, PCB #153 y PCB #138, los demás PCB presentan un RSD mayor a 30% entre un laboratorio y otro, siendo el PCB52 el más comprometido. Sin embargo, el RSD obtenido para la suma de los PCB fue menor a 20% lo que podría indicar que ambos laboratorios obtienen los mismos resultados estadísticamente hablando.

La causa detectada para los desvíos individuales (PCB 28, PCB 52 y PCB 101), corresponde a interferencias presentes al haber utilizado tubos de plástico de primer uso. No llama la atención esta situación, ya que los niveles que se alcanzan son trazas y los compuestos se encuentran esparcidos en el ambiente. Sin perjuicio de esto, se destaca la necesidad de sustituir los tubos de plástico aun siendo de primer uso, por tubos de vidrio acondicionados para mantener las condiciones de limpieza extrema en todas las etapas que involucre en análisis de muestra (preparación del material de muestreo, materiales para el análisis, condiciones ambientales). Una vez que dichos análisis pasen a ser parte de la rutina en el laboratorio, sería posible mantener estas condiciones sin inconvenientes.

En Anexo IX se presenta un resumen de la comparación y gráficas para visualizar mejor los resultados de PCB y de COP básicos.

### 3.2 Comparación resultados GMPII versus GMPI

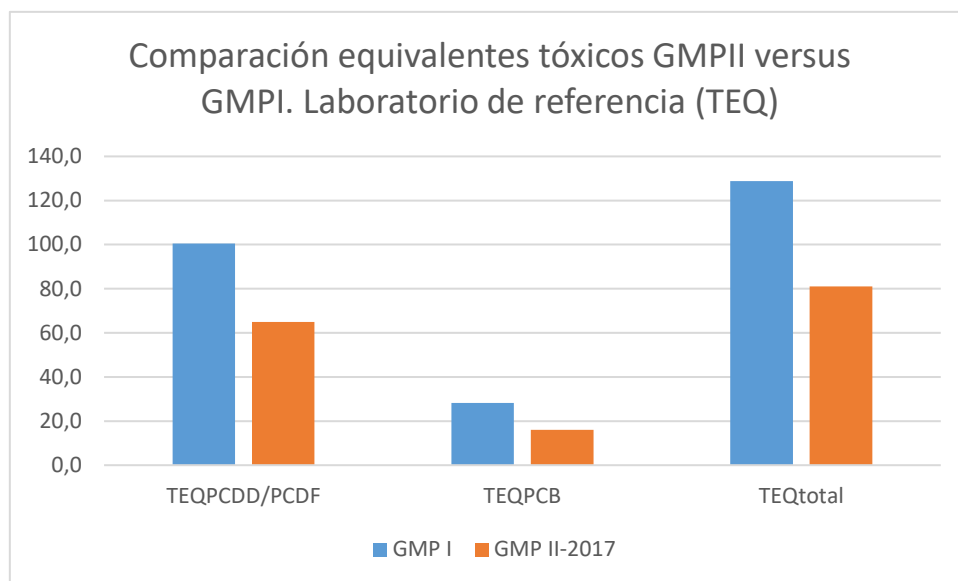
Las comparaciones de los resultados obtenidos en GMPI y GMPII para ambas matrices se encuentran en Anexo X y XI, aire y leche materna, respectivamente.

Únicamente se presentan aquellos analitos, o grupos de analitos que hayan sido analizados en ambos GMP.

Con los datos disponibles no es posible evaluar tendencias estacionales, ya que se cuenta con poca cantidad de datos para evaluar estadísticamente. Sin embargo, teniendo en claro las limitaciones existentes, es posible ver si disminuyen o aumentan en un periodo con respecto al otro.

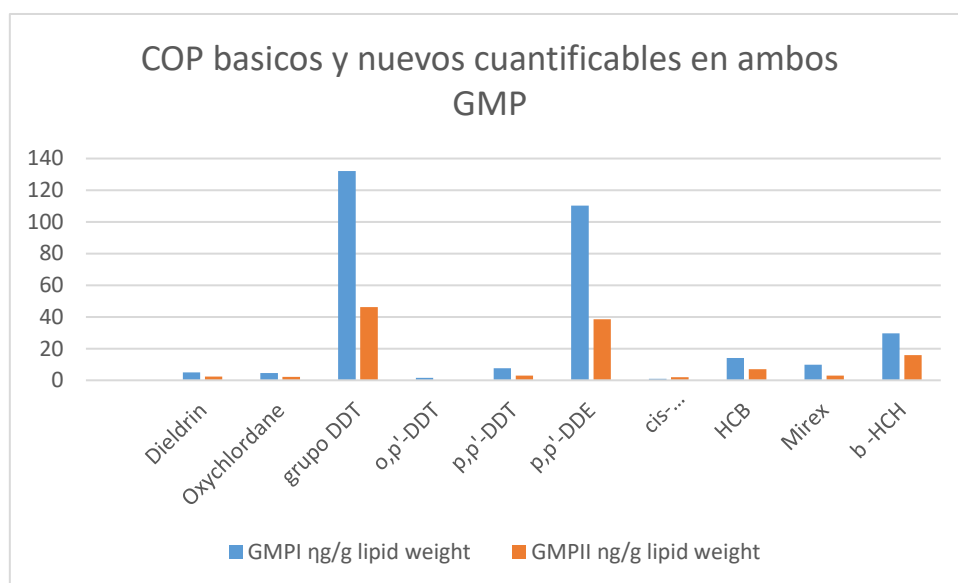
A continuación, se presentan las gráficas con datos más relevantes, dejando la comparación de la totalidad de los parámetros para los anexos mencionados.

**Figura 4 Comparación equivalentes tóxicos, laboratorio de referencia, matriz aire**



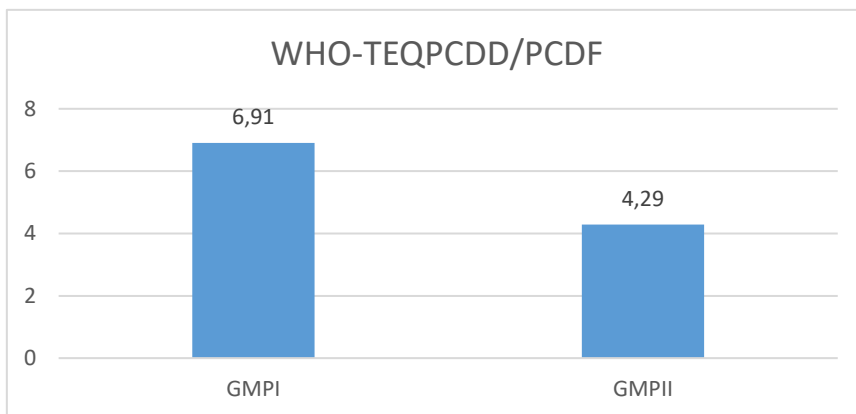
Para la matriz aire, los equivalentes tóxicos bajaron en GMPII en relación a GMPI. Sin embargo, no sucede lo mismo con los COP básicos. Ver graficas en anexo correspondiente

**Figura 5 Comparación COP Básicos, laboratorio de referencia, leche materna**



Para todos los COP analizados en leche materna, se evidencia una clara disminución en GMPII con respecto a GMPI.

Figura 6 Comparación WHO – TEQ PCDD/F, laboratorio de referencia, leche materna



Se observa la misma tendencia que para aire, es decir una disminución de los valores obtenidos en GMPII en relación a los que se habían obtenido en GMPI.

Para todos los grupos de PCB sucede lo mismo. Disminuyeron en GMPII. Para más detalles, ver el Anexo XI



## 4 PARTICIPACIÓN EN OTRAS ACTIVIDADES

### 4.1 Entrenamiento

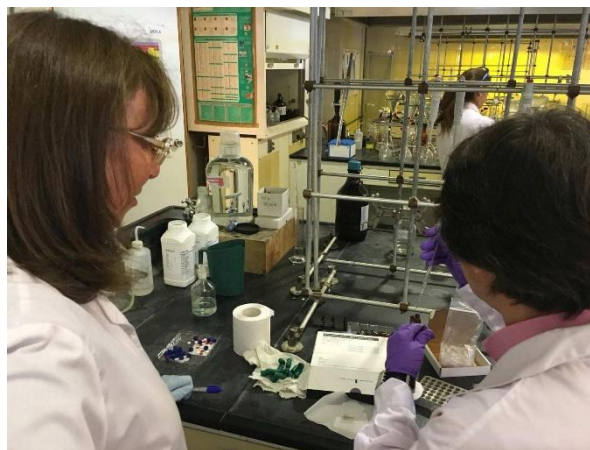
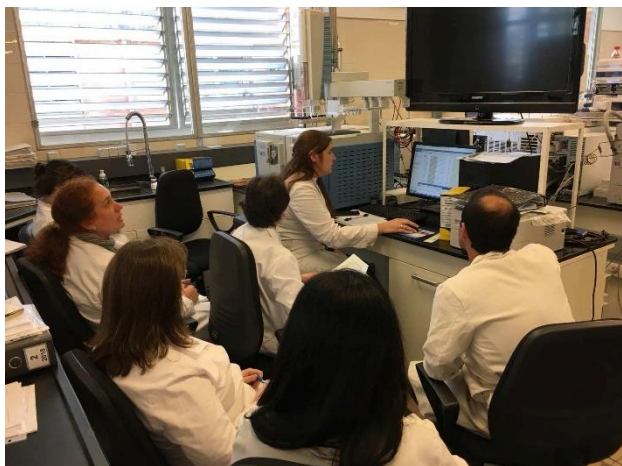
El curso de Formación y Fortalecimiento de Capacidades en Uruguay fue impartido por el Dr. Esteban Abad y el Sr. Jordi Sauló, ambos del Laboratorio de Dioxinas del CSIC de Barcelona (Laboratorio Experto de la Región GRULAC). El entrenamiento se impartió en el LATU en Montevideo (Uruguay), entre los días 16 y 20 abril de 2018.

En total, asistieron al curso 9 personas de 2 instituciones diferentes. Ver lista de participantes a continuación (7 personas de LATU y 2 personas de la DINACEA).

**Tabla 18 Participantes de la capacitación**

Nombre	Institución
Alejandro Mangarelli	DINACEA
Rodrigo Souza	DINACEA
Natalia Baldyga	LATU
Marina Torres	LATU
Agustín Campanella	LATU
Ana Clara Bianchi	LATU
Laura Olazábal	LATU
Roberto Puentes	LATU
Liliana Sedraschi	LATU

Fotografía 3 Fotografías de la instancia de la capacitación recibida



Según lo acordado, la capacitación se centró en el análisis de dioxinas, furanos y compuestos bromados en el aire, sedimentos y muestras de leche. Entre la instrumentación disponible en LATU, se incluyó un GC-MS / MS (QqQ) que fue utilizado durante todas las sesiones de entrenamiento.

## 5 PLAN DE SOSTENIBILIDAD

Haber trabajado con las instituciones relevantes en materia ambiental y de salud del país, por sí solo es un hecho que permite al proyecto brindarle aspectos que promueven la sostenibilidad. Dan cuenta de esto los esfuerzos realizados para cumplir los objetivos y mantener la comunicación entre las partes, en reuniones de coordinación periódicas. La gestión del conocimiento mediante la protocolización de los muestreos, análisis y toma de decisión, y su oportuna y adecuada difusión fue requisito para lograrlo

Se detallan a continuación puntos clave para incluir en el plan de sostenibilidad.

Tiene que ser posible analizar la mayor cantidad de COP en diferentes matrices, en laboratorios nacionales. Si bien se avanzó al respecto (el ejemplo claro es el reporte de PCDD/F por primera vez en el marco de este proyecto), se debe continuar con el fortalecimiento de las capacidades analíticas nacionales (no se analizaron los bromados, PFOS, entre otros). Es importante también, disminuir los límites de cuantificación y detección analíticos y optimizar recursos.

Un plan de mantenimiento de equipos, disponibilidad de material de referencia certificados, y personal entrenado, son fundamentales para lograr la sustentabilidad, por lo que es indispensable considerar estos aspectos desde el inicio de la planificación.

Interactuar con la academia y con técnicos extranjeros permite mantener actualizada la información que se va generando a nivel mundial, lo que redundará en una mejoría de las capacidades nacionales.

Se deberá continuar mejorando las técnicas de extracción y de análisis, para lo cual los ejercicios de interlaboratorio son una de las mejores herramientas existentes. La participación en este tipo de ejercicios, permite identificar puntos de mejora.

El presente informe será elevado a las autoridades nacionales de las instituciones participantes, lo que se espera redunde en un mayor involucramiento, que permita avanzar en la elaboración de un plan nacional de vigilancia de COP asignando los recursos necesarios. Tanto el muestreo como los análisis requieren de inversiones elevadas con lo cual no alcanza únicamente con la elaboración del plan, sino que se requiere del compromiso de brindar los recursos financieros necesarios.

**Cuadro 1 Plan de sostenibilidad**

<b>Eje</b>	<b>Lineamiento</b>	<b>Resultado esperado</b>	<b>Institución responsable</b>
<b>Vínculos entre instituciones</b>	Crear comisiones con representantes que se reúnan de forma periódica y mantengan informados a las autoridades y políticos. Gestión del conocimiento, protocolizar toma de muestra, análisis, reporte de resultados, evaluación.	País posicionado como referente en el tema y con información actualizada	MA/LATU/MSP
<b>Equipamiento</b>	Dentro de este ítem se incluye mantener ejercicios interlaboratorio con cierta frecuencia, mantenimiento de equipos, personal entrenado, materiales de referencia certificados. Intercambio técnico	Equipos en condiciones de uso/disponible para analizar compuestos alcanzados	MA/LATU/MSP/Organismo Uruguayo de Acreditación.
<b>Esferas políticas</b>	Elaboración de un plan de vigilancia nacional con recursos propios para la obtención de datos analíticos en matrices ambientales y de salud.	Datos confiables, continuos en el tiempo, de relevancia ambiental y de la salud de los habitantes del país.	Poder ejecutivo/MSP/MA/LATU

## 6 LECCIONES APRENDIDAS Y LOGROS

A nivel de ambos laboratorios nacionales participantes (LATU y DINACEA) se identificaron mejoras a aplicar en las técnicas analíticas. Esto surge porque los parámetros ensayados en su mayoría no son analizados habitualmente en las matrices del proyecto. Si bien el uso de materiales de referencia utilizados asegura trazabilidad en las mediciones, fueron los ejercicios de interlaboratorio los que resultaron ser la mejor herramienta para identificar puntos a mejorar.

Contar con resultados de los análisis, no solo permite hacer un diagnóstico país, sino que además aporta al conocimiento regional y global. Los COP son compuestos que se transportan y que aparecen aun en sitios donde no se espera encontrar. Una vez se cuente con los resultados de los PUF instalados en la Antártida por CSIC y CURE, no solo va a permitir contar con datos en sitios alejados, sino que también quedara involucrada la academia dentro del grupo de laboratorios con capacidades nacionales para analizar este tipo de compuestos.

**Tabla 19 Resumen de matriz/parámetro**

<b>Matriz</b>	<b>Parámetro</b>
Aire	PCB
	COP básicos
	PCDD/F
	PBB153
	PFAS
	PBDE
	Leche materna
Leche materna	COP básicos
	PBDE
	Parafinas cloradas
	PCDD/F
	HBCD
	Chlordecone
	Hexabrombiphenyl
	Pentachlorobenzene
	Pentachlorophenol
	Pentachloroanisole
	Hexachlorobutadiene
	p,p-Dicofol
	PFAS
Agua	L-PFOS
	br-PFOS

Matriz	Parámetro
	Σ PFOS
	PFHxS
	PFOA
Sedimento	L-PFOS
	br-PFOS
	Σ PFOS
	PFHxS
	PFOA
Leche vaca en polvo	L-PFOS
	br-PFOS
	Σ PFOS
	PFHxS
	COP Básicos
	PCB
	PFOA
Biota: pescado	L-PFOS
	br-PFOS
	Σ PFOS
	PFHxS
	PFOA

Si se compara con lo realizado en GMP I, en aire se analizaron los mismos parámetros que para GMP I, ampliando PBDE, Parafinas cloradas y otros parámetros individuales incluidos en la tabla 19. En leche materna se sumaron los PBDE, parafinas cloradas, PFAS. También se amplió con datos para PFOS y PFOA en aguas, sedimentos y matrices de interés nacional (leche de vaca en polvo y pescado).

Uno de los grandes logros del proyecto es contar por primera vez con datos de estos parámetros, situación que permite identificar un punto de partida para trabajar con los nuevos COP.

## 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las actividades pautadas en el proyecto fueron cumplidas, y en varios casos excedidas. Haber analizado la matriz aire y leche materna en laboratorios nacionales hace una diferencia sustancial con respecto a las capacidades disponibles antes de la ejecución del proyecto.

Si bien la analítica de estos compuestos es compleja no solo por la metodología de análisis per se, sino también por la formación y experiencia que se requiere de los técnicos que participan, es posible indicar que luego de la implementación del protocolo establecido, y habiendo participado de ejercicios de interlaboratorio, **el país se encuentra en condiciones de seguir abordando la problemática de los COP**, apuntando a la mejora continua de las técnicas y la tecnología disponible. Los resultados de comparación entre laboratorios resultan satisfactorios y prometedores.

Para el caso de leche materna, se observa una disminución de la contaminación de los COP básicos, siendo la suma de DDTs, donde se observa la disminución más marcada. Se observa la misma tendencia para las Dioxinas y Furanos, PCB tipo dioxinas y demás grupos de PCB analizados (indicadores, mono o no orto PCB).

Para el caso de la matriz aire, se registra un aumento de casi la totalidad de los compuestos evaluados en ambas instancias, salvo para la suma de equivalente tóxicos provenientes de Dioxinas, Furanos y PCB tipo Dioxinas. Los valores de TEQ (equivalentes tóxicos totales) obtenidos en GMP II son un 50% aproximadamente más bajos que los obtenidos en GMP I.

Una atención especial se la llevan los Parlar 26, 50 y 62. Al obtener resultados no detectables en laboratorio de referencia, y teniendo en cuenta la alta complejidad de la técnica, no es prioritario el desarrollo de estos en el país. Es preferible comenzar con los demás grupos de compuestos incluidos en el presente informe.

En cuanto a las muestras de interés nacional, las mismas se seleccionaron para obtener datos sobre la exposición de la población humana general a través de alimentos o condiciones de vida, y sobre la situación ambiental mediante el análisis de matrices bióticas o abióticas. Se consideró importante seleccionar las siguientes matrices con el objetivo de generar antecedentes: pescado local, leche en polvo de vaca, sedimentos de los ríos en la zona donde se extrae agua para abastecer con agua potable, agua de esos ríos y muestras de aire en la Antártida. Como el número de muestras fue acotado, no es posible hacer una evaluación de los resultados COP obtenidos en las matrices mencionadas, ni sacar conclusiones definitivas al respecto. Sin perjuicio de esto, **la relevancia de los análisis está dada por haber sido los primeros para estas matrices en el país, lo que genera antecedentes en la materia.**

Se destaca la importancia de participar en ensayos de interlaboratorio en forma rutinaria, lo que genera la posibilidad de compararnos y ajustar metodologías, encontrando las posibles fuentes de error y trabajar sobre ellas de manera de poder emitir resultados comparables en la región.

## RECOMENDACIONES:

En los últimos años han aumentado considerablemente la cantidad de estudios de calidad de aire, donde se utilizan monitoreos pasivos como sistema de obtención de la muestra. Uruguay firmó en 2021 un decreto de calidad de aire (Decreto 135/2022), que tiene como cometido regular las emisiones de fuentes fijas y definir valores de referencia para la calidad del aire, entre otros aspectos. Con este marco, la DINACEA ha emitido resoluciones ministeriales definiendo metodologías de referencia para emisiones de fuentes fijas (RM 916/2022) y se encuentra trabajando en la misma línea para definir metodologías analíticas de referencia para medir la calidad de aire. Si bien las metodologías de referencia internacional para este tipo de compuestos aún no contemplan la posibilidad de monitoreo pasivo, sí se emplean estas propuestas para tener resultados de tipo screening y poder desde allí, definir y priorizar zonas de muestreo para caracterizar un sitio, por ejemplo.

Los datos obtenidos en los PUF colocados en la Antártida y los resultados cuantificables obtenidos en algunos casos sin tendencia clara, dan indicios para profundizar en el transporte global de este tipo de contaminantes, y en la gestión de sustancias en la Base Científica Antártica Artigas.

A pesar de visualizar lejana la incorporación de PFOS en la normativa nacional, el haber generado información en este contexto regional presenta pautas y genera información a tener en cuenta, pudiendo ser el puntapié para generar nuevos proyectos de cooperación. El país cuenta con equipamiento necesario para abordar estos ensayos.

Es de destacar que este tipo de contaminantes está presente en las últimas líneas investigaciones y no sorprenderá si en poco tiempo, se empieza a incorporar en normativas de países desarrollados.

Una recomendación es utilizar los avances científicos, los conocimientos técnicos adquiridos y el equipamiento disponible, para trabajar en intentar dejar estos parámetros plasmados en la normativa nacional. Sin este marco jurídico, los resultados que se obtengan quedan supeditados a los apoyos internacionales que se consigan y a los vínculos interinstitucionales que se crean. Por esto, una recomendación que puede extraerse a partir de estos resultados es la necesidad de sensibilizar a las autoridades políticas, con el propósito de que Uruguay cuente con su propio plan de vigilancia, con recursos disponibles para este fin.

Otro desafío adicional, pero más a largo plazo, es trabajar y extrapolar las capacidades alcanzadas en otras matrices de interés, en función de los resultados obtenidos y en base a investigaciones internacionales. Utilizar las bases de datos que se generen a partir de los resultados de GMPII obtenidos por los distintos países participantes, podría ser un puntapié inicial para la elaboración de un diagnóstico considerando los valores encontrados y priorizando entre los distintos parámetros.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Ley Orgánica 9202 de Creación del Ministerio de Salud Pública. [En línea] <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/9202-1934>.
2. Ministerio de Salud Pública. Cometidos del Ministerio de Salud Pública. [En línea] <https://www.gub.uy/ministerio-salud-publica/institucional/cometidos>.
3. Funciones y cometidos del Ministerio de Salud Pública. [En línea] <https://www.impo.com.uy/bases/decretos-originales/460-2001>.
4. —. Presentación sobre natalidad, fecundidad y mortalidad infantil en Uruguay 2018. [En línea] 2018. <https://www.gub.uy/ministerio-salud-publica/comunicacion/publicaciones/presentacion-sobre-natalidad-fecundidad-y-mortalidad-infantil-en-uruguay>.
5. Centro Coordinador Convenio Basilea Centro Regional de Estocolmo América Latina y El Caribe. [En línea] [http://ccbasilea-crestocolmo.org.uy/wp-content/uploads/2019/05/POPs-GMP2-GRULAC-CEO-Endorsement-Request\\_16.12.2014.pdf](http://ccbasilea-crestocolmo.org.uy/wp-content/uploads/2019/05/POPs-GMP2-GRULAC-CEO-Endorsement-Request_16.12.2014.pdf).
6. Ministerio de Ambiente. Manual de procedimientos analíticos para muestras ambientales. Tercera edición. 2017.
7. Protocolo para el análisis de éteres de bifenilos policlorados (PCB) y plaguicidas organoclorados (COP BÁSICOS) en aire, desarrollado por la Subdivisión de productos químicos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Ginebra : s.n., 2013.
8. Departamento de Salud y Medio Ambiente elaboraron un Protocolo para el muestreo y el tratamiento previo de las muestras nacionales en los proyectos de PNUMA/FMMA de apoyo al Plan de Vigilancia Mundial de los COP 2016-2019.
9. Soporte en la Implementación del Plan de Monitoreo Global de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) en los países de América Latina y el Caribe (ALC) GFL/PMS 3778 Marzo 2012. 2012.



## ANEXO I. FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



### **Estudio de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) en leche materna.**

He sido invitada a participar en el Estudio Mundial de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) en leche materna. Se me ha informado sobre el objetivo y los procedimientos del estudio, a saber:

#### **Objetivo del estudio**

Los COP, son un grupo de productos químicos fabricados por el hombre, que pueden encontrarse en el medio ambiente. Estas sustancias químicas no se modifican sustancialmente con el tiempo y a menudo se los detecta en alimentos que contienen grasa, entre ellos la leche materna. La OMS está ayudando a numerosos países de todas las regiones del mundo a realizar estudios para determinar las concentraciones de COP en la leche materna. Los resultados de los estudios ayudarán a establecer si las concentraciones de COP están disminuyendo gracias al Convenio de Estocolmo. Este estudio también apoyará y fortalecerá la capacidad nacional para la vigilancia y gestión racional de los COP en los alimentos.

Si bien se han planteado ciertas preocupaciones con respecto a la presencia de COP en la leche materna, no se cuestiona ni se pone en duda los beneficios de la lactancia materna para la salud. Para la población general, se recomienda la lactancia materna exclusiva durante los primeros seis meses, seguida de lactancia materna y alimentos complementarios apropiados hasta los dos años o más.

#### **Procedimientos**

Se le solicita que proporcione una muestra de 50 ml de leche, la que puede extraerse manualmente o con un extractor. La muestra se recolectará en su centro de salud o en su domicilio. Su muestra se analizará junto a las de 50 madres donantes para detectar COP. Los resultados se compararán con los de otros países, para una evaluación regional. Al extraer la leche, Ud. podría experimentar molestias propias del acto de amamantamiento. Se le aplicará un pequeño cuestionario, que será manejado confidencialmente.

#### **Confidencialidad**

La información que se reúna para este proyecto de investigación será confidencial y será guardada en un documento en el que no figurará su nombre sino un número asignado. El nombre asociado al número asignado a cada documento será guardado en un lugar seguro y no será divulgado a nadie, siendo manejado únicamente por los coordinadores del estudio en el Ministerio de Salud Pública.

A nivel nacional e internacional, solo se informarán los resultados promedio y globales de cada país y no los resultados individuales. El resultado individual será informado a cada una de las participantes por los responsables del Proyecto.

#### **Participación voluntaria**

Ud. no está obligada a participar en este estudio si no lo desea. La decisión de no participar no afectará en modo alguno la atención que recibe en este centro de salud. Seguirá gozando de todos los beneficios, independientemente de cuál sea su decisión. Puede decidir dejar de participar en el estudio en cualquier momento que lo desee.

## Información de contacto

Si tiene alguna pregunta, puede formularla ahora o más adelante, poniéndose en contacto con los Dres. Carmen Ciganda y Marcelo Castro: Salud Ambiental y Ocupacional Tel. 1934 interno 4130 MSP o [ambiental@msp.gub.uy](mailto:ambiental@msp.gub.uy).

He leído atentamente la información precedente o me ha sido leída. Se me ha dado la posibilidad de formular preguntas sobre esta información y todas las preguntas que he formulado han sido respondidas de manera satisfactoria. Otorgo mi consentimiento voluntario para participar como sujeto de este estudio y comprendo que tengo derecho a retirarme del estudio. Si decido retirarme del estudio, entiendo que puedo hacerlo sin que esto afecte de manera alguna la atención médica que recibo. También otorgo mi consentimiento para que todo resto de muestra de leche no utilizado para el presente estudio pueda ser guardada para estudios similares que se realicen en el futuro.

Nombre de la madre participante (impresión)

---

Firma de la participante

---

Fecha \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ (día/mes/año)

Nombre del investigador (impresión)

---

Firma del investigador

---

Fecha \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ (día/mes/año)

## ANEXO II. INFORMACIÓN ADICIONAL PARA MADRES DONANTES.



### RESUMEN INFORMATIVO SOBRE EL ESTUDIO DE CONTAMINANTES ORGANICOS PERSISTENTES (COP) EN LECHE MATERNA.

Este estudio se realiza para determinar la presencia de algunas sustancias químicas en la leche materna y apoyar la promoción y protección de la lactancia dado que es el mejor alimento natural para los lactantes, aportando múltiples beneficios a la salud.

Los contaminantes orgánicos persistentes (COP) son un grupo de sustancias químicas liberadas en el ambiente que están ampliamente distribuidas. A causa de su estabilidad, persistencia y solubilidad en grasas, pueden acumularse en numerosos alimentos y también en el organismo humano, por lo que se encuentran restos de COP en la leche materna. Los más frecuentes son los plaguicidas organoclorados, como el DDT, Aldrin o Dieldrin, productos químicos industriales como los bifenilos policlorados (PCB) y los subproductos, como las dioxinas y furanos.

Las Naciones Unidas, acordaron a nivel internacional bajo el “Convenio de Estocolmo”, la prohibición de la producción y el uso de COP, para disminuir las concentraciones de estas sustancias en el ambiente y en las personas, con el objetivo de proteger la salud.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) colabora con los países en la recolección de datos sobre las concentraciones de COP en los alimentos y en la leche materna.

El presente Estudio es patrocinado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la OMS, financiado por el Global Environmental Funds (GEF) e implementado por los Ministerios de Salud de (MSP) y Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) de nuestro país.

El MSP será el responsable de la obtención de las muestras de leche materna, las que serán acopiadas en el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) para ser enviadas a los laboratorios de referencia en Alemania y Suecia.

Participarán 50 madres pertenecientes a los Departamentos de Montevideo, Canelones, Florida, Tacuarembó y Paysandú. Los datos individuales de todas las participantes, serán confidenciales y no figurarán en ningún informe. Las madres que accedan a participar del estudio lo harán de forma voluntaria y no recibirán remuneración por participar en el mismo. Podrán decidir dejar de participar en el estudio en cualquier momento que lo desee, y por ello no perderá ningún derecho como usuarias del centro de salud en el que recibe asistencia.

Si desea mayor información, podrá consultar a los investigadores responsables:

Dra. Carmen Ciganda: Tel. 1934 interno 4130. Mail: [cciganda@msp.gub.uy](mailto:cciganda@msp.gub.uy)

Dr. Marcelo Castro: Tel. 1934 interno 4025. Mail: [mcastrosoria@msp.gub.uy](mailto:mcastrosoria@msp.gub.uy)

## ANEXO III. FORMULARIO DE ENCUESTA APLICADA A MADRES DONANTES



### Estudio de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) en leche materna. 2017

<b>Estudio coordinado por la OMS y PNUMA sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes en leche materna.</b>		
<b>Nombre del entrevistador:</b>		Fecha de la entrevista (dd/mm/aaaa):
Lugar donde se realiza la entrevista:(centro de salud/domicilio)		
<b>Nombre de la madre:</b>	Teléfono: Correo electrónico:	Fecha (dd/mm/aaaa)
Domicilio:		Departamento:
Fecha de nacimiento (dd/mm/aaaa)		Edad:
1. ¿Su embarazo ha sido normal y saludable?		Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
2. Estatura de la madre (cm)	3. Peso antes del embarazo (kg)	
4. Su peso actual es diferente a su peso antes del embarazo? Aumentó de peso <input type="checkbox"/> Bajó de peso <input type="checkbox"/> No cambió <input type="checkbox"/>		
5. Fecha del parto (dd/mm/aaaa):		
6. ¿Qué edad tiene su hijo? De 3 a 4 semanas <input type="checkbox"/> De 5 a 8 semanas <input type="checkbox"/>		
7. ¿Cuál es el sexo de su bebé? Masculino <input type="checkbox"/> Femenino <input type="checkbox"/>		
8. ¿Ha residido en la zona en la que vive actualmente durante los últimos 10 años? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si la respuesta es negativa, indique la cantidad real de años _____		
9. ¿Dónde ha vivido durante los últimos 10 años? Zona urbana (ciudad) <input type="checkbox"/> Zona rural (campo) <input type="checkbox"/>		
10. ¿Vive cerca de incineradores, industrias de pulpa y papel, industrias de metales o en las que se producen sustancias químicas? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		

11. ¿Su madre nació en este país?      Sí       No

12. ¿Usted fue amamantada?      Sí       No       No sabe

Si lo sabe ¿por cuánto tiempo?

13. ¿Tenía otra ocupación aparte de las tareas domésticas antes de su embarazo?      Sí       No

Si la respuesta es afirmativa, indique la duración y describa el tipo de trabajo:

14. ¿Cómo describiría sus hábitos alimenticios antes del embarazo?

Dieta variada     Vegetariana, pero con leche y huevos     Vegetariana estricta     Otra

15. ¿Con qué frecuencia, en promedio, consumía los siguientes alimentos antes del embarazo?:

	Pescado y productos de la pesca (p. ej., ensalada de atún)	Mamíferos marinos (p. ej., ballenas, delfines)	Frutos del mar, aparte de pescados y mamíferos marinos (p. ej., camarones, mejillones)	Leche y productos lácteos (p. ej., queso, manteca, crema, yogur)	Carne, pollo y productos derivados (p. ej., salchicha)	Huevos
Nunca						
Menos de una vez por semana						
Una vez por semana						
Dos veces por semana						
Más de dos veces por semana, pero no todos los días						
Todos los días						

16. ¿Qué tipos de pescado consume más a menudo? De mar  De agua dulce  Ambos

Indique la especie si la conoce:

17. ¿El interior de su casa ha sido fumigado con DDT para que no entren mosquitos?  
Sí  No  No sé  no corresponde

\* En Uruguay, no existe DDT

Nombre de la persona que toma la muestra:

Fecha del muestreo (dd/mm/aaaa):

Servicio de Salud donde se toma la muestra:

Lugar donde se toma la muestra:

**Sección reservada para el Coordinador Nacional**

Código de identificación para muestra individual

Código de identificación para muestra combinada



**ANEXO IV RESULTADOS CSIC ANTARTIDA**

Tabla 20 ANTARTIDA dl-POPs, Laboratorio CSIC

Matrix	Matrix	PUF	PUF	PUF
Sample complete to report	Original Sample-ID	PUF nº7, Dic. 19	PUF nº7, Dic. 20	PUF nº7, Dic. 21
Unit		pg / PUF	pg / PUF	pg / PUF
WHO2005-TEF	<b>PCDD/PCDF</b>			
1	2378-CI4DD	<0,6629	0,7892	<1,4730
1	12378-CI5DD	<0,6794	<1,0456	<1,6814
0,1	123478-CI6DD	<0,9449	<0,9728	<0,8652
0,1	123678-CI6DD	<0,3959	0,5951	<1,0439
0,1	123789-CI6DD	<0,4537	<0,6306	<1,0801
0,01	1234678-CI7DD	<1,0885	1,2582	<4,0748
0,0003	CI8DD	16,5777	3,1195	35,5047
0,1	2378-CI4DF	3,2308	9,2970	<0,6198
0,03	12378-CI5DF	<0,6622	4,7205	<1,0533
0,3	23478-CI5DF	<0,6937	6,7029	<1,0401
0,1	123478-CI6DF	<0,8085	1,3336	<0,9060
0,1	123678-CI6DF	<0,8486	1,5034	<0,8388
0,1	123789-CI6DF	<0,6071	<1,0081	<1,1183
0,1	234678-CI6DF	<0,9038	<1,3811	<0,9437
0,01	1234678-CI7DF	<1,7481	3,1311	<1,4486
0,01	1234789-CI7DF	<2,4826	<0,5671	<2,6898
0,0003	CI8DF	<1,9248	<0,8842	1,8061
	<b>WHO2005-TEQPCDD</b>	0,0050	0,86	0,011
	<b>WHO2005-TEQPCDF</b>	0,32	3,4	0,00054
Lowerbound	<b>WHO2005-TEQPCDD/PCDF</b>	0,33	4,3	0,011
WHO2005-TEF	<b>dl-PCB</b>			
0,0001	PCB 77	567	366	56,3
0,0003	PCB 81	13,7	19,7	1,68
0,1	PCB 126	32,6	54,5	9,40
0,03	PCB 169	<5,5519	3,90	<4,6781
0,00003	PCB 105	2.751	3.217	408
0,00003	PCB 114	107	117	17,6
0,00003	PCB 118	6.352	7.267	803
0,00003	PCB 123	81,7	568	13,8
0,00003	PCB 156	235	335	248
0,00003	PCB 157	74,0	112	64,8

0,00003	PCB 167	113	167	91,1
0,00003	PCB 189	4,44	7,46	13,7
	<b>WHO2005-TEQno-PCB</b>	3,3	5,6	0,95
	<b>WHO2005-TEQmo-PCB</b>	0,29	0,35	0,050
Lowerbound	<b>WHO2005-TEQPCB</b>	3,6	6,0	1,0
Lowerbound	<b>WHO2005-TEQtotal</b>	3,9	10	1,0

Tabla 21 ANTARTIDA ndl-POPs, Laboratorio CSIC

Matrix	Matrix	PUF	PUF	PUF
Sample complete to report	Original Sample-ID	PUF nº3, Dic. 19	PUF nº3, Dic. 20	PUF nº3, Dic. 21
Unit		pg / PUF	pg / PUF	pg / PUF
<b>Indicator PCB</b>				
PCB 28		642	140	82
PCB 52		4921	790	387
PCB 101		7845	1816	557
PCB 153		2655	783	374
PCB 138		2645	701	306
PCB 180		123	70	112
<b>Sum Indicator PCB</b>		18831	4300	1817
Unit		ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF
<b>Indicator PCB</b>				
PCB 28		0,64	<0,20	<0,20
PCB 52		4,9	0,79	0,39
PCB 101		7,8	1,8	0,56
PCB 153		2,7	0,78	0,37
PCB 138		2,6	0,70	0,31
PCB 180		<0,20	<0,20	<0,20
<b>Sum Indicator PCB</b>	Lowerbound	19	4,1	1,6
<b>LOQs</b>				
<b>Indicator PCB</b>	<b>(ng / PUF)</b>			
PCB 28	0,20			
PCB 52	0,20			
PCB 101	0,25			

PCB 153	0,25
PCB 138	0,25
PCB 180	0,20

Tabla 22 ANTARTIDA PBDEs, Laboratorio CSIC

Matrix	Matrix	PUF	PUF	PUF
Sample complete to report	Original Sample-ID	PUF nº1, Dic. 19	PUF nº1, Dic. 20	PUF nº1, Dic. 21
Unit		pg / PUF	pg / PUF	pg / PUF
<b>PBDEs</b>				
BDE-28		22	11	8,6
BDE-47		564	137	112
BDE-100		88	24	22
BDE-99		292	85	91
BDE-154		137	29	23
BDE-153		391	55	64
BDE-183		1.271	203	203
<b>Sum PBDEs</b>		2764	286	257
BDE-209		4.206	6.789	5.207
Unit		ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF
<b>PBDEs</b>				
BDE-28		0,022	<0,02	<0,02
BDE-47		0,56	<0,25	<0,25
BDE-100		0,088	<0,03	<0,03
BDE-99		0,29	<0,14	<0,14
BDE-154		<0,16	<0,16	<0,16
BDE-153		<0,50	<0,50	<0,50
BDE-183		1,3	<1,00	<1,00
<b>Sum PBDEs</b>	Lowerbound	2,2	0,0	0,0
BDE-209		4,2	6,8	5,2

<b>LOQs</b>	
<b>PBDEs</b>	<b>(ng / PUF)</b>
BDE-28	0,02
BDE-47	0,25
BDE-100	0,03
BDE-99	0,14
BDE-154	0,16
BDE-153	0,50

---

BDE-183

1,00

---

## ANEXO V. RESULTADOS EN MATRIZ AIRE. LABORATORIOS CSIC, DINACEA Y LATU.

Tablas con resultados en matriz aire, obtenidos en laboratorio de referencia (CSIC) (tablas 1, 2, 3 y 4), laboratorio DINACEA (tablas 5 y 6), Laboratorio LATU (tablas 7 y 8) y Laboratorio MTM (tabla 9).

Tabla 23 Resultados COP básicos, Laboratorio CSIC

Región	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC
Matrix	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF
Sampler	1	1	1	1	1	1	1	1
Lab	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC
Sampling year	2017	2017	2017	2017	2018	2018	2018	2018
Season code	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Year-season	2017-I	2017-II	2017-III	2017-IV	2018-I	2018-II	2018-III	2018-IV
Exposure time	quarterl y	quarterl y	quarterl y	quarterl y	quarterl y	quarterl y	quarterl y	quarterl y
Original Sample-ID	URY-1 (2017-I)	URY-1 (2017-II)	URY-1 (2017-III)	URY-1 (2017-IV)	URY-1 (2018-I)	URY-1 (2018-II)	URY-1 (2018-III)	URY-1 (2018-IV)
Full country name	Urugua y	Urugua y	Urugua y	Urugua y	Urugua y	Urugua y	Urugua y	Urugua y
Country ISO-3	URY	URY	URY	URY	URY	URY	URY	URY
Sample ID	URY (2017-I)	URY (2017-II)	URY (2017-III)	URY (2017-IV)	URY (2018-I)	URY (2018-II)	URY (2018-III)	URY (2018-IV)
Unit	ng PUF /	ng PUF /	ng PUF /	ng PUF /	ng PUF /	ng PUF /	ng PUF /	ng PUF /
OCPs								
Pentachlorobenzene	16	20	17	55	26	15	33	31
a-HCH	1,3	0,99	1,4	1,8	2,3	0,83	2,0	2,3
Hexachlorobenzene	3,3	4,6	5,3	4,4	4,2	3,6	5,3	3,9
g-HCH (lindane)	1,6	3,0	2,4	2,9	2,7	1,1	3,2	4,2
b-HCH	1,0	0,85	0,72	0,73	1,2	0,69	1,0	1,9
d-HCH	0,21	<0,20	0,20	0,20	0,48	<0,20	0,22	n.q.
Heptachlor	0,56	0,34	0,35	0,37	0,40	<0,20	0,77	0,59
Aldrin + unknown peak	<0,20	0,25	0,23	<0,20	0,40	<0,20	0,22	0,24
Oxychlorane	<0,40	0,54	0,55	<0,40	<0,40	<0,40	1,4	0,59
cis-Heptachlor Epoxide	0,55	0,53	0,63	0,46	0,46	<0,40	0,62	0,50

Región	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC
trans-Heptachlor Epoxide	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
o,p'-DDE	1,3	0,97	1,0	0,77	1,3	0,63	0,88	1,0
p,p'-DDE	14	11	11	10,7	19	7,6	10	13
trans-Chlordane	1,8	1,6	1,7	1,3	1,9	0,87	1,4	1,8
cis-Chlordane	0,86	1,1	1,0	0,67	0,98	0,52	1,0	1,0
a-Endosulfan	8,2	3,8	4,9	5,9	4,3	1,9	2,7	2,5
trans-Nonachlor	1,9	2,2	2,5	2,1	1,8	1,2	2,4	2,6
Dieldrin	11	8,4	14	9,7	12	6,2	14	13
Endrin	1,6	0,78	1,0	1,1	1,5	0,64	1,4	1,2
o,p'-DDD	0,55	0,43	0,41	0,38	0,58	0,28	0,32	0,41
o,p'-DDT	6,0	3,6	3,4	3,8	5,7	2,1	3,2	4,7
p,p'-DDD	1,0	1,1	0,77	0,79	1,3	0,59	0,46	0,61
p,p'-DDT	12	9,8	6,3	7,1	11	4,1	5,3	8,7
cis-Nonachlor Chlordecone +	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
b-Endosulfan	2,4	1,1	n.q.	n.q.	1,2	<1,00	n.q.	1,0
Endosulfan sulfate	0,29	<0,20	n.q.	n.q.	<0,20	<0,20	n.q.	0,26
Mirex	0,79	0,84	0,84	0,74	0,74	0,42	0,92	0,90
Sum HCHs ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ )	4,1	4,9	4,8	5,6	6,6	2,7	6,4	8,4
1,11	0,87	0,98	0,83	0,86	0	1,4	1,1	
Sum Chlordanes	4,6	5,4	5,8	4,1	4,7	2,6	6,2	6,0
Sum Drins	12	9,4	15	11	14	6,8	15	14
Sum DDTs	35	27	23	24	39	15	20	29

(LB) = Lowerbound level

Tabla 24 Resultados PCB, Laboratorio CSIC

Región	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC
Matrix	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF
Sampler	3	3	3	3	3	3	3	3
Lab	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC
Sampling year	2017	2017	2017	2017	2018	2018	2018	2018
Season code	I	II	III	IV	I	II	III	IV

Year-season	2017-I	2017-II	2017-III	2017-IV	2018-I	2018-II	2018-III	2018-IV
Exposure time	Quarterly	quarterly	Quarterly	Quarterly	quarterly	quarterly	quarterly	quarterly
Original Sample-ID	URY-3 (2017-I)	URY-3 (2017-II)	URY-3 (2017-III)	URY-3 (2017-IV)	URY-3 (2018-I)	URY-3 (2018-II)	URY-3 (2018-III)	URY-3 (2018-IV)
Full country name	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay
Country ISO-3	URY	URY	URY	URY	URY	URY	URY	URY
Sample ID	URY (2017-I)	URY (2017-II)	URY (2017-III)	URY (2017-IV)	URY (2018-I)	URY (2018-II)	URY (2018-III)	URY (2018-IV)
Unit	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF
Indicator PCB								
PCB 28	2,2	1,4	1,3	2,3	3,2	2,3	2,4	3,7
PCB 52	3,6	3,1	3,2	3,5	4,2	4,4	4,0	7,6
PCB 101	3,9	3,0	2,7	3,3	4,2	5,4	2,9	4,8
PCB 153	2,1	1,9	1,5	2,1	2,1	2,3	1,6	2,1
PCB 138	1,9	1,7	1,3	1,7	1,9	2,4	1,2	2,0
PCB 180	0,58	0,66	0,45	0,59	0,63	0,52	0,52	0,61
Sum Indicator PCB (LB)	14	12	10	13	16	17	13	21
(LB) =	Lowerbo und level							



Tabla 25 Resultados PCDD/F y PCB tipo dioxinas, Laboratorio CSIC

Región		GRULAC								
Matrix	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF
Sampler and nº of PUFs	7 (1 PUF)	7 (1 PUF)	7 (1 PUF)	7 (1 PUF)	5 (4 PUFs)	7 (1 PUF)	7 (1 PUF)	7 (1 PUF)	7 (1 PUF)	5 (4 PUFs)
Lab	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC
Sampling year	2017	2017	2017	2017	2017	2018	2018	2018	2018	2018
Season code	I	II	III	IV	I+II+III+IV	I	II	III	IV	I+II+III+IV
Year-season	2017-I	2017-II	2017-III	2017-IV	2017-I+II+III+IV	2018-I	2018-II	2018-III	2018-IV	2018-I+II+III+IV
Exposure time	quarterly	quarterly	quarterly	quarterly	quarterly x 4	quarterly	quarterly	quarterly	quarterly	quarterly x 4
Original Sample-ID	URY-7(1 PUF) (2017-I)	URY-7 (1 PUF) (2017-II)	URY-7 (1 PUF) (2017-III)	URY-7 (1 PUF) (2017-IV)	URY-5 (4 PUFs) (2017-I+II+III+IV)	URY-7 (1 PUF) (2018-I)	URY-7 (1 PUF) (2018-II)	URY-7 (1 PUF) (2018-III)	URY-7 (1 PUF) (2018-IV)	URY-5 (4 PUFs) (2018-I+II+III+IV)
Full country name	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay
Country ISO-3	URY	URY	URY	URY	URY	URY	URY	URY	URY	URY
Sample ID	URY (2017-I)	URY (2017-II)	URY (2017-III)	URY (2017-IV)	URY (2017-I+II+III+IV)	URY (2018-I)	URY (2018-II)	URY (2018-III)	URY (2018-IV)	URY (2018-I+II+III+IV)
Unit (*)	pg / PUF	pg / PUF	pg / PUF	pg / PUF	pg / 4 PUF	pg / PUF	pg / PUF	pg / PUF	pg / PUF	pg / 4 PUF
PCDD/PCDF										
2378-Cl <sub>4</sub> DD	1,1	<2.1503	1,8	2,2	8,4	<1,5429	2,7	2,5	1,7	8,0
12378-Cl <sub>5</sub> DD	5,3	7,9	4,2	6,4	20,0	3,7	2,2	4,2	4,0	16,1
123478-Cl <sub>6</sub> DD	2,3	3,8	1,7	2,3	8,4	2,0	1,8	<1,8426	1,6	7,0
123678-Cl <sub>6</sub> DD	4,8	<7.9561	4,0	5,9	22,1	2,0	5,3	3,5	3,7	17,0
123789-Cl <sub>6</sub> DD	3,6	6,2	2,6	3,9	13,8	3,4	2,3	3,3	1,3	11,1
1234678-Cl <sub>7</sub> DD	17,7	50,6	14,9	20,8	91,7	17,6	20,0	18,0	15,1	58,7
Cl <sub>8</sub> DD	27,6	73,7	25,0	39,9	234,1	32,3	35,4	32,4	28,7	100,2
2378-Cl <sub>4</sub> DF	14,8	13,6	13,2	12,1	64,3	13,1	24,5	19,9	13,7	79,6
12378-Cl <sub>5</sub> DF	8,9	11,4	8,0	7,8	37,1	6,0	10,7	11,0	6,3	38,8

Región	GRULAC									
23478-Cl <sub>5</sub> DF	11,8	5,7	7,8	11,4	48,9	11,8	14,1	12,3	10,9	53,5
123478-Cl <sub>6</sub> DF	6,7	5,6	3,8	7,6	25,8	5,2	2,9	6,8	6,2	30,0
123678-Cl <sub>6</sub> DF	7,5	5,0	5,7	7,7	26,0	6,2	3,7	6,3	5,9	28,3
123789-Cl <sub>6</sub> DF	<1.1916	<3.4 969	<1.803 3	<0.845 1	3,7	<1,918 7	<1,404 9	<1,133 7	<1,782 8	2,5
234678-Cl <sub>6</sub> DF	8,5	4,8	7,2	8,8	32,6	5,0	8,4	4,2	7,4	30,9
1234678-Cl <sub>7</sub> DF	14,4	11,0	12,3	15,3	56,9	16,2	14,1	13,7	12,1	55,4
1234789-Cl <sub>7</sub> DF	<1.0688	<3.2 446	1,4	1,4	3,2	<1,597 7	<1,218	2,2	<0,851 2	5,6
Cl <sub>8</sub> DF	4,4	11,8	2,9	4,6	18,3	3,2	4,6	7,3	4,5	18,0
WHO <sub>2005</sub> - TEQ <sub>PCDD/PCDF</sub>	15	14	13	17	65	11	15	16	13	63
dl-PCB										
PCB 77	364,1	235, 7	233,2	328,1	958,6	304,7	256,2	188,1	816,3	1318,6
PCB 81	31,8	30,1	25,0	32,6	98,7	27,2	26,1	22,8	46,5	107,6
PCB 126	64,2	51,6	41,8	56,1	149,0	58,1	49,3	29,7	64,5	188,8
PCB 169	9,3	9,5	5,8	7,8	18,6	5,4	4,5	4,2	8,3	24,8
PCB 105	1354,7	846, 5	690,7	1166,4	3461,0	1026,2	1488,1	631,2	2237,3	5173,9
PCB 114	83,9	60,8	48,8	72,4	223,8	70,2	86,7	46,0	141,7	324,4
PCB 118	3168,2	209 4,2	1540,3	2515,1	8252,2	2465,3	3734,1	1499,7	4178,2	11408,5
PCB 123	27,6	54,4	32,0	54,0	162,2	55,3	71,6	24,5	71,1	240,9
PCB 156	240,1	165, 9	114,3	201,6	571,0	182,5	257,2	105,6	245,4	718,0
PCB 157	61,5	42,6	31,1	51,5	145,9	44,9	58,9	26,4	63,6	179,2
PCB 167	118,2	90,5	58,2	107,4	313,2	91,7	112,5	50,1	127,9	342,4
PCB 189	19,3	18,3	11,2	19,6	51,7	18,9	13,0	11,2	22,0	52,9
WHO <sub>2005</sub> - TEQ <sub>PCB</sub>	6,9	5,6	4,5	6,0	16	6,1	5,3	3,2	7,0	20
WHO <sub>2005</sub> - TEQ <sub>total</sub>	22	20	17	23	81	18	20	19	20	84

(\* ) All values must be divided by the number of PUFs indicated in each case

Tabla 26 Resultados PBDE, Laboratorio CSIC

Región	GRULAC							
Matrix	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF
Sampler	9	9	9	9	9	9	9	9
Lab	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC	CSIC
Sampling year	2017	2017	2017	2017	2018	2018	2018	2018
Season code	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Year-season	2017-I	2017-II	2017-III	2017-IV	2018-I	2018-II	2018-III	2018-IV
Exposure time	quarterl y	quarterl y	Quarterl y	quarterl y	quarterl y	quarterl y	quarterl y	Quarterl y
Original Sample-ID	URY-9 (2017-I)	URY-9 (2017-II)	URY-9 (2017- III)	URY-9 (2017- IV)	URY-9 (2018-I)	URY-9 (2018- II)	URY-9 (2018- III)	URY-9 (2018- IV)
Full country name	Urugua y	Urugua y	Uruguay	Urugua y	Urugua y	Urugua y	Urugua y	Uruguay
Country ISO-3	URY	URY	URY	URY	URY	URY	URY	URY
Sample ID	URY (2017-I)	URY (2017-II)	URY (2017- III)	URY (2017- IV)	URY (2018-I)	URY (2018- II)	URY (2018- III)	URY (2018- IV)
Unit	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF
PBDEs								
BDE-17	0,11	0,10	0,13	0,27	0,15	0,13	0,30	0,20
BDE-28	0,25	0,26	0,26	0,36	0,28	0,23	0,35	0,26
BDE-47	0,66	0,71	0,60	0,69	0,69	0,52	0,57	0,57
BDE-66	0,17	0,15	0,12	0,21	0,20	0,14	0,19	0,17
BDE-100	0,09	0,09	0,07	0,08	0,08	0,06	0,07	0,07
BDE-99	0,36	0,34	0,33	0,33	0,32	0,23	0,25	0,26
BDE-85	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07
BDE-154	<0,16	<0,16	<0,16	<0,16	0,31	<0,16	<0,16	<0,16
BDE-153	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	0,94	<0,50	<0,50	<0,50
BDE-183	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	6,34	<1,00	<1,00	<1,00
Sum 10 PBDEs (LB)	1,6	1,6	1,5	2,0	9,3	1,3	1,7	1,5
Sum 8 PBDEs (LB)	1,5	1,5	1,4	1,7	9,1	1,2	1,5	1,4
PBB 153 (ng / PUF)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03

(LB) = Lowerbound level

Tabla 27 Resultados COP básicos, Laboratorio DINACEA

Laboratorio		LAB DINACEA						
Matrix	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF
Sampler	1	1	1	1	1	1	1	1
Sampling year	2017	2017	2017	2017	2018	2018	2018	2018
Season code	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Year-season	2017-I	2017-II	2017-III	2017-IV	2018-I	2018-II	2018-III	2018-IV
Exposure time	quarterl y	quarterl y	quarterl y	quarterl y	quarterl y	quarterl y	quarterl y	Quarterl y
Original Sample- ID	URU-1 (2017-I)	URU-1 (2017-II)	URU-1 (2017-III)	URU-1 (2017- IV)	URU-1 (2018-I)	URU-1 (2018-II)	URU-1 (2018- III)	URU-1 (2018- IV)
Full country name	URUGU AY	URUGU AY	URUGU AY	URUGU AY	URUGU AY	URUGU AY	URUGU AY	URUGU AY
Country ISO-3	URU	URU	URU	URU	URU	URU	URU	URU
Sample ID	URU (2017-I)	URU (2017-II)	URU (2017-III)	URU (2017- IV)	URU (2018-I)	URU (2018-II)	URU (2018- III)	URU (2018- IV)
Unit	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF
<b>OCPs</b>								
<b>Pentachlorobenzene</b>	na	na	na	na	na	na	na	Na
<b>a-HCH</b>	na	na	na	na	na	na	na	Na
<b>Hexachlorobenzene</b>	nd	nd	nd	nd	1,90	4,10	3,90	3,60
<b>g-HCH (lindane)</b>	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Nd
<b>b-HCH</b>	na	na	na	na	na	na	na	Na
<b>d-HCH</b>	na	na	na	na	na	na	na	Na
<b>Heptachlor</b>	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Nd
<b>Aldrin + unknown peak</b>	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Nd
<b>Oxychlorane</b>	na	na	na	na	na	na	na	Na
<b>cis-Heptachlor Epoxide</b>	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Nd
<b>trans-Heptachlor Epoxide</b>	na	na	na	na	na	na	na	Na
<b>o,p'-DDE</b>	1,30	1,60	0,80	0,70	0,60	1,80	1,00	2,30
<b>p,p'-DDE</b>	12	16	14	15	13	6	16	19

Laboratorio		LAB DINACEA							
trans-Chlordane	1,1	1,8	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
cis-Chlordane	nd	nd	nd	nd	0,6	0,9	1,3	2,0	
a-Endosulfan	9,5	6,6	5,0	7,3	2,1	1,4	nd	2,4	
trans-Nonachlor	na	na	na	na	na	na	na	na	
Dieldrin	6,7	6,1	11,0	10,0	5,9	3,9	9,7	14,0	
Endrin	nd	nd	nd	nd	2,1	2,4	nd	5,8	
o,p'-DDD	3,3	6,8	3,4	3,5	nd	nd	nd	nd	
o,p'-DDT	6,7	4,8	5,4	4,2	7,2	2,8	3,6	5,5	
p,p'-DDD	nd	0,7	nd	1,4	nd	nd	2,7	nd	
p,p'-DDT	12	nd	12,40	6,30	7,20	2,80	nd	1,10	
cis-Nonachlor + Chlordecone	na	na	na	na	na	na	na	na	
b-Endosulfan	2,8	0,80	0,60	nd	nd	nd	nd	nd	
Endosulfan sulfate	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Mirex	1,3	0,90	1,90	2,20	1,30	nd	0,60	nd	
Sum HCHs ( $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ , $\delta$ )	0	0	0	0	0	0,0	0	0	
Sum Heptachlors	0	0	0	0	0	0,0	0	0	
Sum Chlordanes	1,1	1,8	0	0	0	0,0	0	0	
Sum Drins	7	6,1	11	10	8,0	6,3	10	20	
Sum DDTs	35	30	36	32	28	13,6	20	28	

(LB) Lowerbound level = nd = no detectable 0.50 ng/PUF      na = no analizado

Tabla 28 Resultados PCB, Laboratorio DINACEA

Laboratorio	LAB DINACEA							
Matrix	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF
Sampler	3	3	3	3	3	3	3	3
Sampling year	2017	2017	2017	2017	2018	2018	2018	2018
Season code	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Year-season	2017-I	2017-II	2017-III	2017-IV	2018-I	2018-II	2018-III	2018-IV
Exposure time	quarterly	quarterly	quarterly	quarterly	quarterly	quarterly	quarterly	quarterly
Original Sample-ID	URU -3 (2017-I)	URU -3 (2017-II)	URU -3 (2017-III)	URU -3 (2017-IV)	URU -3 (2018-I)	URU -3 (2018-II)	URU -3 (2018-III)	URU-3 (2018-IV)
Full country name	URUGUAY	URUGUAY	URUGUAY	URUGUAY	URUGUAY	URUGUAY	URUGUAY	URUGUAY
Country ISO-3	URU	URU	URU	URU	URU	URU	URU	URU
Sample ID	URU (2017-I)	URU (2017-II)	URU (2017-III)	URU (2017-IV)	URU (2018-I)	URU (2018-II)	URU (2018-III)	URU (2018-IV)
Unit	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF	ng / PUF
<b>Indicator PCB</b>								
PCB 28	1,2	1,1	0,7	1,8	2,0	nd	nd	3,1
PCB 52	2,9	4,3	2,6	4,9	4,1	3,9	5,2	6,1
PCB 101	3,0	1,7	1,8	2,9	2,0	1,3	nd	1,8
PCB 153	2,7	2,1	0,9	3,4	0,6	0,9	4,1	1,1
PCB 138	2,6	6,10	4,9	4,9	1,9	1,6	nd	1,6
PCB 180	0,70	0,40	0,50	0,70	nd	nd	nd	nd
<b>Sum Indicator PCB (LB)</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>14</b>

(LB) = Lowerbound level

nd = no detectable,  
0.25ng/PUF

Tabla 29 Resultados COP Básicos, Laboratorio LATU

Región	South America							
Matrix	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF
Analytical lab	CROMA-LATU	CROMA-LATU	CROMA-LATU	CROMA-LATU	CROMA-LATU	CROMA-LATU	CROMA-LATU	CROMA-LATU
Sample from samplers	1							
Sampling year	2017	2017	2017	2017	2018	2018	2018	2018
Season code	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Year-season	2017-I	2017-II	2017-III	2017-IV	2018-I	2018-II	2018-III	2018-IV
Original Sample-ID	URY-1 (2017-I)	URY- (2017-II)	URY- (2017-III)	URY- (2017-IV)	URY- (2018-I)	URY- (2018-II)	URY- (2018-III)	URY- (2018-IV)
Full country name	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay
Country ISO-3	URY	URY	URY	URY	URY	URY	URY	URY
Sample ID	URY (2017-I)	URY (2017-II)	URY (2017-III)	URY (2017-IV)	URY (2018-I)	URY (2018-II)	URY (2018-III)	URY (2018-IV)
Unit	µg PUF <sup>-1</sup>	µg PUF <sup>-1</sup>	µg PUF <sup>-1</sup>	µg PUF <sup>-1</sup>	µg PUF <sup>-1</sup>	µg PUF <sup>-1</sup>	µg PUF <sup>-1</sup>	µg PUF <sup>-1</sup>
Aldrin	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dieldrin	11,8	3,8	13,9	8,8	9,6	8,5	10,0	16,9
Endrin	2,2	<0,1	1,4	1,0	0,7	1,4	0,9	1,7
<b>Sum drins</b>	<b>14,0</b>	<b>3,8</b>	<b>15,3</b>	<b>9,8</b>	<b>10,3</b>	<b>9,9</b>	<b>10,9</b>	<b>18,6</b>
a-Chlordane	1,6	0,8	1,4	1,0	0,8	0,7	0,7	1,1
g-Chlordane	1,6	0,8	1,5	1,3	1,2	1,0	0,9	1,3
Oxychlordane	0,1	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2
<i>cis</i> -Nonachlor	0,1	0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2
<i>trans</i> -Nonachlor	1,7	1,0	1,6	1,0	1,0	0,5	1,6	1,0
<b>Sum chlordanes</b>	<b>5,1</b>	<b>2,9</b>	<b>5,0</b>	<b>3,6</b>	<b>3,2</b>	<b>2,6</b>	<b>3,4</b>	<b>3,8</b>
<i>o,p'</i> -DDT	6,5	2,5	3,1	3,2	4,9	3,3	2,9	3,6
<i>p,p'</i> -DDT	10,9	5,5	5,3	7,5	12,6	7,4	6,6	5,7
<i>o,p'</i> -DDD	0,5	0,4	0,6	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5
<i>p,p'</i> -DDD	0,6	0,5	0,7	0,5	0,6	0,5	0,7	0,6
<i>o,p'</i> -DDE	1,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9
<i>p,p'</i> -DDE	19,0	8,9	10,4	10,2	12,9	9,5	9,4	11,9

Initial POPs





Tabla 30 Resultados PCB, Laboratorio LATU

Región	South America							
Matrix	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF
Analytical lab	CROMA-LATU	CROMA-LATU	CROMA-LATU	CROMA-LATU	CROMA-LATU	CROMA-LATU	CROMA-LATU	CROMA-LATU
Sample from	3							
samplers								
Sampling year	2017	2017	2017	2017	2018	2018	2018	2018
Season code	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Year-season	2017-I	2017-II	2017-III	2017-IV	2018-I	2018-II	2018-III	2018-IV
Original Sample-ID	URY-3 (2017-I)	URY- (2017-II)	URY- (2017-III)	URY- (2017-IV)	URY- (2018-I)	URY- (2018-II)	URY- (2018-III)	URY- (2018-IV)
Full country name	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay
Country ISO-3	URY	URY	URY	URY	URY	URY	URY	URY
Sample ID	URY (2017-I)	URY (2017-II)	URY (2017-III)	URY (2017-IV)	URY (2018-I)	URY (2018-II)	URY (2018-III)	URY (2018-IV)
Unit	µg PUF <sup>-1</sup>	µg PUF <sup>-1</sup>	µg PUF <sup>-1</sup>	µg PUF <sup>-1</sup>	µg PUF <sup>-1</sup>	µg PUF <sup>-1</sup>	µg PUF <sup>-1</sup>	µg PUF <sup>-1</sup>
PCB #28	3,8	3,2	3,1	3,2	2,7	2,3	2,7	4,7
PCB #52	4,3	3,4	3,4	3,8	2,7	3,3	2,7	8,3
PCB #101	4,4	3,4	3,2	3,9	2,9	4,1	2,4	6,0
PCB #138	2,3	2,1	1,6	2,2	1,5	1,7	1,2	2,4
PCB #153	2,8	2,4	1,8	2,6	2,0	2,5	1,5	3,0
PCB #180	0,6	0,7	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6
Sum PCB <sub>6</sub>	18,2	15,2	13,5	16,3	12,3	14,4	11,0	25,0

Tabla 31 Resultados PFOS, PFOA, PFHxS y precursores de PFOS, Laboratorio MTM

SAMPLE ID	UNIT	LPF OS	br-PFOS	∑PF OS	PFOA	PFH xS	FOSA	NMeFO SA	NEtFO SA	NMeFO SE	NEtFO SE
PER (2018-I)	pg/1 PUF	1554	709	2263	187	57	48.1	NR	NR	<200	<200
PER (2018-I+II+II+IV)	pg/4 PUF	5260	1889	7150	694	12	125.6	<200	<200	NR	<200
PER (2018-II)	pg/1 PUF	946	397	1343	138	50	23.3	NR	<200	<200	<200
PER (2018-III)	pg/1 PUF	1536	602	2138	260	48	48.9	NR	<200	<200	<200
PER (2018-IV)	pg/1 PUF	851	302	1152	214	48	10.6	NR	NR	<200	NR

## ANEXO VI. RESUMEN DE DATOS POOL LECHE MATERNA



### Estudio de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) en leche materna.

#### Fourth WHO-Coordinated Survey of Human Milk for Persistent Organic Pollutants

#### SUMMARY INFORMATION FOR A POOLED SAMPLE

(Based on confidential questionnaires from mothers donating human milk samples)

Country URUGUAY	Pool Identification code	Number of mothers in the pool 50
1. Ages of the mothers		2. Mother's height (in cm)
Mean	<input type="text" value="25"/>	Mean
		<input type="text" value="161"/>
Range	<input type="text" value="18 - 35"/>	Range
		<input type="text" value="146 - 175"/>

<p>3. Mother's weight before pregnancy</p> <p>Mean (in kg)</p> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 30px; margin-bottom: 10px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">61</div> <p>Range (in kg)</p> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">43 - 90</div>	<p>4. Child's age in weeks at sampling</p> <p>Mean</p> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 30px; margin-bottom: 10px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">5</div> <p>Range</p> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">3 - 8</div>
<p>5. Area of residence during last 10 years: (% of the total mothers of the pool)</p> <p>Urban <span style="margin-left: 100px;"><div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center;">96</div></span> rural <span style="margin-left: 100px;"><div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center;">4</div></span></p>	
<p>6. Mother's <b>dietary habits</b> (% of total mothers in the pool)</p> <p>Mixed diet <span style="margin-left: 20px;"><div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center;">100</div></span> Vegetarian but with milk and egg <span style="margin-left: 100px;"><div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center;">0</div></span></p> <p>Strictly vegetarian <span style="margin-left: 20px;"><div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center;">0</div></span> Other <span style="margin-left: 100px;"><div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center;">x</div></span></p>	
<p>7. Mother born in the country (% of total mothers in the pool)</p> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 30px; margin-top: 10px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">100</div>	<p>8. Mother raised by breastfeeding (% of total mothers in the pool)</p> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 30px; margin-top: 10px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">98</div>
<p>9. Mother's mother born in the country (% of total mothers in the pool)</p> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 30px; margin-top: 10px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">98</div>	<p>10. Mothers working before pregnancy (% of total mothers in the pool)</p> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 30px; margin-top: 10px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">78</div>
<p>11. Exposure to DDT from inside house spraying in order to prevent mosquitoes (% of total mothers in the pool)</p> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 30px; margin-top: 10px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">0</div>	<p>12. Mothers whose current weight that is less than their weight before pregnancy (% of total mothers in the pool)</p> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 30px; margin-top: 10px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">12</div>

13. Mother's consumption of food (% of mother in the pool)

	Fish	Marine Mammals	Seafood other than fish and mammals	Milk and milk products	Meat and poultry	Eggs
Never	12	100	80	0	2	0
Less than once a week	50	0	18	2	2	6
Once a week	30	0	2	6	0	6
Twice or less a week	6	0	0	4	8	20
More than twice a week but not every day	2	0	0	8	38	46
Every day	0	0	0	80	50	22

14. Type of fish mother consumed most often (% of the mother in the pool)

Fish from the sea

70

Fresh fish

10

Both

4

15. POPs analyses requested besides the twelve (12) Stockholm POPs:

None \_\_\_\_\_ List \_\_\_\_\_

Date (dd/mm/yyyy)

Name of National Coordinator

Signature

## ANEXO VII. RESULTADOS LECHE MATERNA CVUA y LATU



July 6, 2020

**Subject: Results from analysis of perfluoroalkyl substances (PFAS) in human milk under the UNEP/GMP2 project for Uruguay**

Dear Participant,

Please find below the results from the analysis of perfluoroalkyl substances (PFAS) in national pools of human milk under the UNEP/GEF GMP2 project.

Briefly, we summarize as follows:

- We have received aliquots of 10 mL from your national pool from the WHO/UNEP Reference Laboratory at CVUA in Freiburg, Germany;
- A total of 44 pools were received (some contained less than the recommended volume);
- PFAS analysis was undertaken by ultraperformance liquid chromatography coupled to mass spectrometer (ULPC/MS-MS). Labelled internal standards were used;
- We report the concentrations in pg per gram wet weight basis for linear and branched perfluorooctane sulfonic acid isomers (L-PFOS and br-PFOS) and the sum of these two ( $\Sigma$ PFOS); for perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS) we report only the concentration for the linear isomer. .
- Please find below the results for your national pool. The number in parenthesis indicates the year, the samples was collected;
- For comparison, we report
  - the number of samples where the amount were above the limit of quantification (LOQ); values below the LOQ are given as "<LOQ number";
  - In seven samples, we could not quantify any PFOS at a LOQ of 6.2 pg/g for L-PFOS and 1.2 pg/g for br-PFOS;
  - PFOA was quantified in all samples;
  - PFHxS could be quantified in only four of the 44 samples;

Full Country Name	Sample ID	Unit	L-PFOS	br-PFOS	$\Sigma$ PFOS	L-PFOA	L-PFHxS
Uruguay	URY (2019)	pg/g	28.5	12.0	40.5	13.1	<5.5
Median of 44 samples		pg/g	12	3	15	16	13
Number of results above LOQ		pg/g	37	30	37	44	4

Prepared by Dr. Heidelore Fiedler,  
Örebro University, School of Science and Technology, MTM Research Center, SE-701 82 Örebro,  
Sweden, E-mail: [Heidelore.fiedler@oru.se](mailto:Heidelore.fiedler@oru.se)



# Baden-Württemberg

CHEMISCHES UND VETERINÄRUNTERSUCHUNGSAMT FREIBURG

## Report of results: PBDE

Type of sample	Breast milk
Country	Uruguay
Sample no.	190157101
Date	27/08/2019
Fat content [%]	3.0

### Mean values of multiple analyses

Congeneres	Concentration [ng/g fat]
BDE 15	0.02
BDE 17	0.002
BDE 28	0.01
BDE 47	0.15
BDE 49	0.004
BDE 68	0.01
BDE 75	< 0.0004
BDE 77	0.001
BDE 85	0.01
BDE 99	0.08
BDE 100	0.03
BDE 119	0.005
BDE 126	< 0.003
BDE 138	0.001
BDE 153	0.11
BDE 154	0.01
BDE 183	0.02
BDE 190	0.003
BDE 196	0.01
BDE 197	0.08
BDE 203	0.02
BDE 206	0.03
BDE 207	0.20
BDE 208	0.07
BDE 209	-
Sum of PBDE (without BDE 209)	0.85

### Explanations:

< [concentration]      below limit of quantification [LOQ]



# Baden-Württemberg

CHEMISCHES UND VETERINÄRUNTERSUCHUNGSAMT FREIBURG

## Report of results: PCDD/F

Type of sample	Breast milk
Country	Uruguay
Sample no.	190157101
Date	02/07/2019
Fat content [%]	3.0

Mean values of multiple analyses

2,3,7,8-substituted PCDF/PCDD	Concentration [pg/g fat]	MU
2,3,7,8-TeCDF	0.71	
1,2,3,7,8-PeCDF	0.42	
2,3,4,7,8-PeCDF	3.82	
1,2,3,4,7,8-HxCDF	1.40	
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1.40	
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.85	
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.13	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.96	
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.096	
OCDF	0.085	
2,3,7,8-TeCDD	0.61	
1,2,3,7,8-PeCDD	1.54	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.53	
1,2,3,6,7,8-HxCDD	3.45	
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.81	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	3.08	
OCDD	10.7	
<b>WHO-PCDD/F-TEQ (upperbound)</b>	4.29	± 0.88
WHO-PCDD/F-TEQ (mediumbound)	4.29	± 0.88
WHO-PCDD/F-TEQ (lowerbound)	4.29	± 0.88

### Explanations:

< [concentration]	Below limit of quantification [LOQ]
Upperbound	Use of LOQ for the contribution of each non-quantified congener to the TEQ
Mediumbound	Use of half LOQ for the contribution of each non-quantified congener to the TEQ
Lowerbound	Use of zero for the contribution of each non-quantified congener to the TEQ
MU	Expanded measurement uncertainty (level of confidence about 95 %)



# Baden-Württemberg

CHEMISCHES UND VETERINÄRUNTERSUCHUNGSAMT FREIBURG

## Report of results: PCB

Type of sample	Breast milk
Country	Uruguay
Sample no.	190157101
Date	02/07/2019
Fat content [%]	3.0

Mean values of multiple analyses

ndI-PCB	Concentration [ng/g fat]	MU
PCB 28	0.49	
PCB 52	0.069	
PCB 101	0.10	
PCB 138	3.05	
PCB 153	4.64	
PCB 180	2.52	
Sum of ndI-PCB (upperbound)	10.87	± 1.81
Sum of ndI-PCB (mediumbound)	10.87	± 1.81
Sum of ndI-PCB (lowerbound)	10.87	± 1.81
<b>Mono-ortho PCB</b>	[ng/g fat]	
PCB 105	407	
PCB 114	501	
PCB 118	1570	
PCB 123	18.2	
PCB 156	661	
PCB 157	157	
PCB 167	179	
PCB 189	44.0	
<b>Non-ortho PCB</b>	[ng/g fat]	
PCB 77	2.76	
PCB 81	1.24	
PCB 126	10.9	
PCB 169	7.09	
	[ng/g fat]	
WHO-mono-ortho-PCB (upper bound)	0.094	
WHO-non-ortho-PCB (upper bound)	1.31	
<b>WHO-PCB-TEQ (upperbound)</b>	1.40	± 0.26
<b>WHO-PCB-TEQ (mediumbound)</b>	1.40	± 0.26
<b>WHO-PCB-TEQ (lowerbound)</b>	1.40	± 0.26

### Explanations:

< (concentration)	below limit of quantification (LOQ)
Upperbound	Use of LOQ for the contribution of each non-quantified congener to the TEQ
Mediumbound	Use of half LOQ for the contribution of each non-quantified congener to the TEQ
Lowerbound	Use of zero for the contribution of each non-quantified congener to the TEQ
MU	Expanded measurement uncertainty (level of confidence about 95 %)
ndI-PCB	non dioxin-like PCB: PCB 28, 52, 101, 138, 153 and 180





# Baden-Württemberg

CHEMISCHES UND VETERINÄRUNTERSUCHUNGSAMT FREIBURG

## Report of results: WHO-TEQ

Type of sample Breast milk  
Country Uruguay  
Sample no. 190157101  
Date 02/07/2019  
Fat content [%] 3.0

Mean values of multiple analyses

WHO-TEQ	Concentration [pg/g fat]	MU
<b>WHO-PCDD/F-TEQ (upperbound)</b>	4.29	± 0.88
WHO-PCDD/F-TEQ (mediumbound)	4.29	± 0.88
WHO-PCDD/F-TEQ (lowerbound)	4.29	± 0.88
<b>WHO-PCB-TEQ (upperbound)</b>	1.40	± 0.26
WHO-PCB-TEQ (mediumbound)	1.40	± 0.26
WHO-PCB-TEQ (lowerbound)	1.40	± 0.26
<b>WHO-PCDD/F-PCB-TEQ (upperbound)</b>	5.69	± 1.14
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ (mediumbound)	5.69	± 1.14
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ (lowerbound)	5.69	± 1.14
<b>ndl-PCB</b>	[ng/g fat]	
<b>Sum of ndl-PCB (upperbound)</b>	10.87	± 1.81
Sum of ndl-PCB (mediumbound)	10.87	± 1.81
Sum of ndl-PCB (lowerbound)	10.87	± 1.81

### Explanations:

< [concentration] below limit of quantification (LOQ)  
Upperbound Use of LOQ for the contribution of each non-quantified congener to the TEQ  
Mediumbound Use of half LOQ for the contribution of each non-quantified congener to the TEQ  
Lowerbound Use of zero for the contribution of each non-quantified congener to the TEQ  
MU Expanded measurement uncertainty (level of confidence about 95 %)  
ndl-PCB non dioxin-like PCB: PCB 28, 52, 101, 138, 153 and 180



**Report of results: Chlorinated Paraffins**

Sample type: human breast milk  
Country: Uruguay  
Sample no. 190157101  
Date: 05.06.2019  
Lipid content [%]: 3.4

	Concentration ng/g lipid weight
<b>Chlorinated paraffins</b> 1)	51
short-chained chlorinated paraffins (SCCPs)	34
medium-chained chlorinated paraffins (MCCPs)	17

**Explanations:**

- 1) sum of SCCPs and MCCPs  
2) n.d. = not detected (below LOD)  
n.n. = not quantified (below LOQ)

	LOD	LOQ
sum CP	4.3	12
SCCP	2.2	6.2
MCCP	3.0	8.8

in ng/g lipid weight.

**Report of results: Initial and new POPs**

Date: 21.08.2019  
Sample type: human breast milk  
Country: Uruguay  
Sample no. 190157101  
Lipid content [%]: 3

	Concentration ng/g lipid weight
<b>Aldrin</b>	nd
<b>Chlordane group</b> 1)	2,00
alpha-chlordane	nd
gamma-chlordane	nd
oxy-chlordane	2,07
<b>Dieldrin</b>	2,42
<b>DDT group</b> 2)	46,12
o,p'-DDD	nd
p,p'-DDD	nd
o,p'-DDE	nd
p,p'-DDE	38,60
o,p'-DDT	nd
p,p'-DDT	3,07
<b>Endrin group</b> 3)	nd
Endrin	nd
Endrin ketone	nd
<b>Heptachlor group</b> 4)	1,80
Heptachlor	nd
Heptachlor-epoxide cis	1,88
Heptachlor-epoxide trans	nd
<b>Hexachlorobenzene</b>	7,11
<b>Hexachlorocyclohexane (HCH) group</b>	
alpha-HCH	nd
beta-HCH	15,95
gamma-HCH	nd
<b>Endosulfan group</b> 5)	nd
alpha-endosulfan	nd
beta-endosulfan	nd
Endosulfan sulfat	nd
<b>Parlar (toxaphene) group</b> 6)	nd
Parlar 26	nd
Parlar 50	nd
Parlar 62	nd
<b>Mirex</b>	2,94

**Explanation:**

- nd = not detected (< 0.5 ng/g fat)
- 1) sum of alpha-chlordane, gamma-chlordane and oxy-chlordane, calculated as chlordane
  - 2) sum of o,p'-DDT, p,p'-DDT, p,p'-DDE and p,p'-DDD, calculated as DDT
  - 3) sum of endrin and endrin ketone, calculated as endrin
  - 4) sum of heptachlor and heptachlor-epoxide (cis/trans), calculated as heptachlor
  - 5) sum of alpha-endosulfan, beta-endosulfan, endosulfan sulfat
  - 6) sum of parlar 26, parlar 50 and parlar 62



## Report of results: Initial and new POPs

Date: 21.08.2019  
Sample type: human breast milk  
Country: Uruguay  
Sample no. 190157101  
Lipid content [%]: 3

		Concentration ng/g lipid weight
Hexabrombiphenyl	1)	nd
Pentachlorobenzene	1)	nd
Pentachlorophenol	1)	nd
Pentachloroanisole	2)	nd
Hexachlorobutadiene	2)	nd
p,p-Dicofol	2)	nd

### Explanation:

- 1) nd = not detected (< 0.5 ng/g fat)  
2) nd = not detected (< 1 ng/g fat)



## Report of results: Initial and new POPs

Date: 21.08.2019  
Sample type: human breast milk  
Country: Uruguay  
Sample no. 190157101  
Lipid content [%]: 3

		Concentration ng/g lipid weight
<b>Chlordecone</b>	1)	nd
<b>Hexabromocyclododecane (HBCD) group</b>	2)	nd
alpha-HBCD		nd
beta-HBCD		nd
gamma-HBCD		nd

### Explanation:

1) nd = not detected (< 0.5 ng/g fat)

2) nd = not detected (< 0.1 ng/g fat)

sum of alpha-HBCD, beta-HBCD and gamma-HBCD

Continuación de Anexo V

Tabla 1 Resultados COP básicos, laboratorio LATU

Región	Resultados LATU
Matrix	Leche materna
Analytical lab	CROMA-LATU
Sampling year	2017
Season code	IV
Year-season	2017-IV
Unit	ng/g lipid weight
Aldrin	nd (<2)
Dieldrin	2,42
a-Chlordane	nd (0,8)
g-Chlordane	nd(<0,8)
Oxychlordane	2,22
cis-Nonachlor	nd(<0,8)
trans-Nonachlor	1,55
o,p'-DDT	nd(<0,8)
p,p'-DDT	3,04
o,p'-DDD	nd(<0,8)
p,p'-DDD	nd(<0,8)
o,p'-DDE	nd(<0,8)
p,p'-DDE	51,02
Heptachlor	nd(<0,8)
cis-Heptachlorepoixide	2,6
trans-Heptachlorepoixide	nd(<4)
Parlar 26	-
Parlar 50	-
Parlar 62	-
HCB	12,6
Mirex	2,7
a-HCH	nd(<0,8)
b-HCH	21,51
g-HCH	1,2
α-endosulfan	nd(<0,8)

Initial POP's

New POP's

Región	Resultados LATU
$\beta$ -endosulfan	nd(<0,8)
Endosulfan sulfate	nd(<0,8)

**Tabla 2 Resultados PCB, laboratorio LATU**

Región	Resultados LATU
Matrix	Leche materna
Analytical lab	CROMA-LATU
Sampling year	2017
Season code	IV
Year-season	2017-IV
Unit	ng/g lipid weight
PCB #28	1,35
PCB #52	1,33
PCB #101	0,53
PCB #138	4,27
PCB #153	3,79
PCB #180	2,25
Sum PCB <sub>6</sub>	13,52

## ANEXO VIII. COMPARACION RESULTADOS MATRIZ AIRE

Tabla 32 Resultados de PCB en matriz aire, obtenidos en LATU, DINACEA Y CSIC

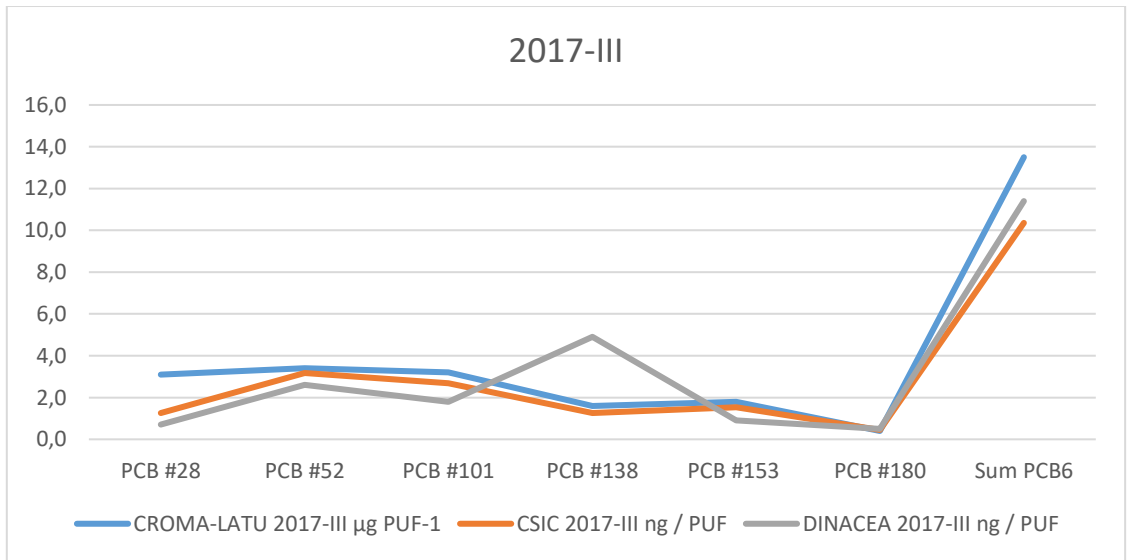
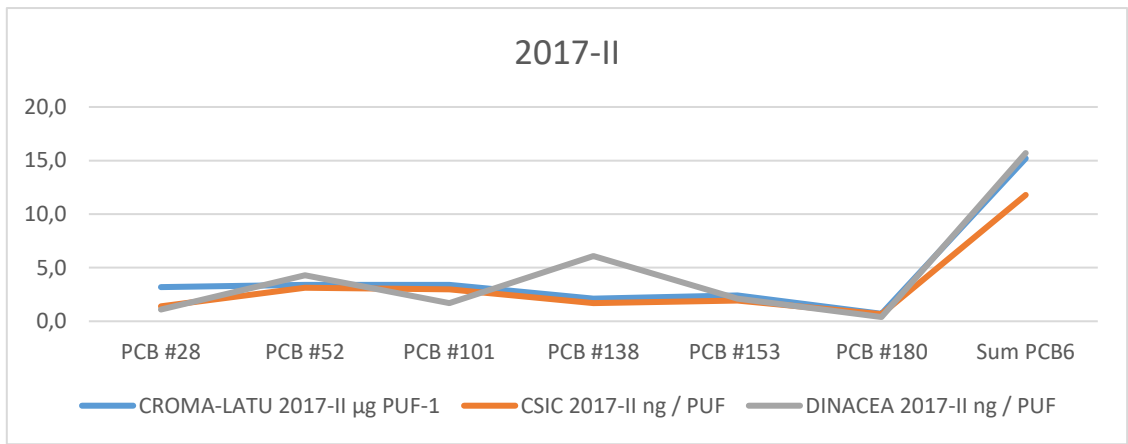
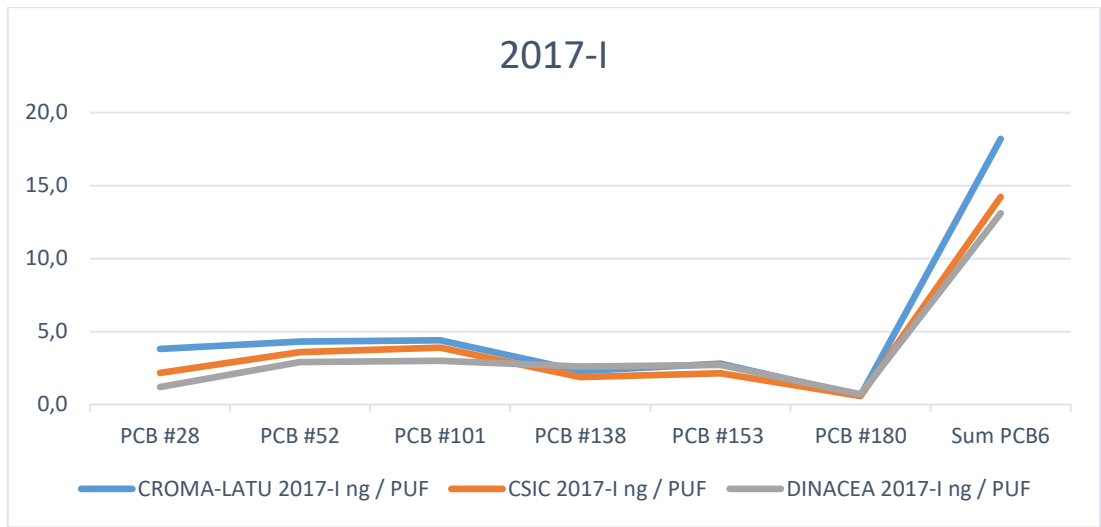
Region	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC
Matrix	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF
Analytical lab	CROMA-LATU	CSIC	DINACEA	CROMA-LATU	CSIC	DINACEA	CROMA-LATU	CSIC	DINACEA	CROMA-LATU	CSIC	DINACEA
Sample from s	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Sampling year	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017
Season code	I	I	I	II	II	II	III	III	III	IV	IV	IV
Year-season	2017-I	2017-I	2017-I	2017-II	2017-II	2017-II	2017-III	2017-III	2017-III	2017-IV	2017-IV	2017-IV
Exposure mon	3 months	quarterly	quarterly	10	quarterly	quarterly	10	quarterly	quarterly	100	quarterly	quarterly
Original Samp	URY-3 (2017-I)	URY-3 (2017-I)	URU -3 (2017-I)	URY-3 (2017-II)	URY-3 (2017-II)	URU -3 (2017-II)	URY-3 (2017-III)	URY-3 (2017-III)	URU -3 (2017-III)	URY-3 (2017-IV)	URY-3 (2017-IV)	URU -3 (2017-IV)
Full country n	Uruguay	Uruguay	URUGUAY	Uruguay	Uruguay	URUGUAY	Uruguay	Uruguay	URUGUAY	Uruguay	Uruguay	URUGUAY
Country ISO-3	URY	URY	URU	URY	URY	URU	URY	URY	URU	URY	URY	URU
Sample ID	URY (2017-I)	URY (2017-I)	URU (2017-I)	URY (2017-II)	URY (2017-II)	URU (2017-II)	URY (2017-III)	URY (2017-III)	URU (2017-III)	URY (2017-IV)	URY (2017-IV)	URU (2017-IV)
Unit	µg PUF <sup>-1</sup>	ng / PUF	ng / PUF	µg PUF <sup>-1</sup>	ng / PUF	ng / PUF	µg PUF <sup>-1</sup>	ng / PUF	ng / PUF	µg PUF <sup>-1</sup>	ng / PUF	ng / PUF
PCB #28	3,8	2,2	1,2	3,2	1,4	1,1	3,1	1,3	0,7	3,2	2,3	1,8
PCB #52	4,3	3,6	2,9	3,4	3,1	4,3	3,4	3,2	2,6	3,8	3,5	4,9
PCB #101	4,4	3,9	3,0	3,4	3,0	1,7	3,2	2,7	1,8	3,9	3,3	2,9
PCB #138	2,3	1,9	2,6	2,1	1,7	6,10	1,6	1,3	4,9	2,2	1,7	4,9
PCB #153	2,8	2,1	2,7	2,4	1,9	2,1	1,8	1,5	0,9	2,6	2,1	3,4
PCB #180	0,6	0,58	0,70	0,7	0,66	0,40	0,4	0,45	0,50	0,6	0,59	0,70
Sum PCB <sub>6</sub>	18,2	14	13	15,2	12	16	13,5	10	11	16,3	13	19

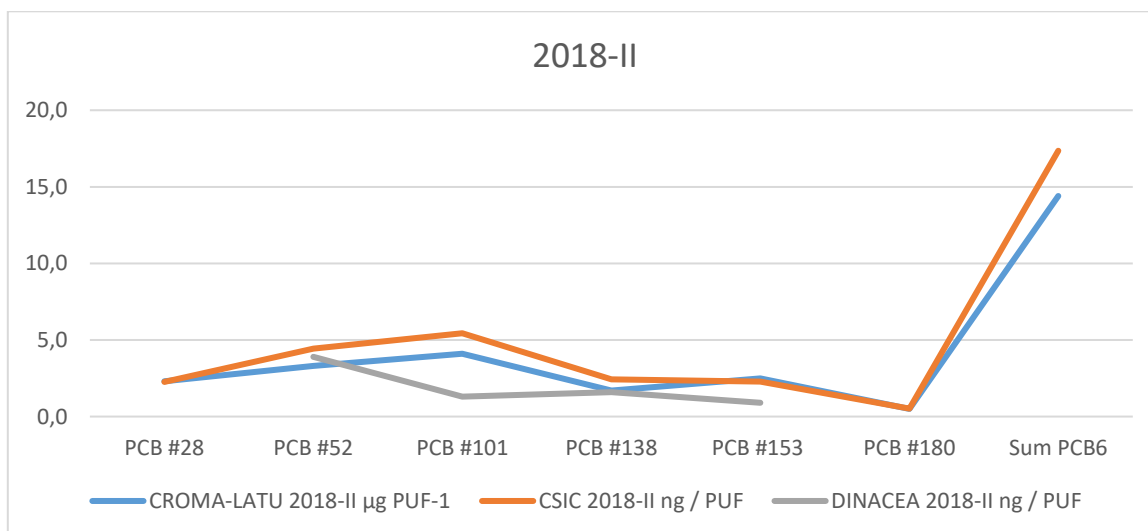
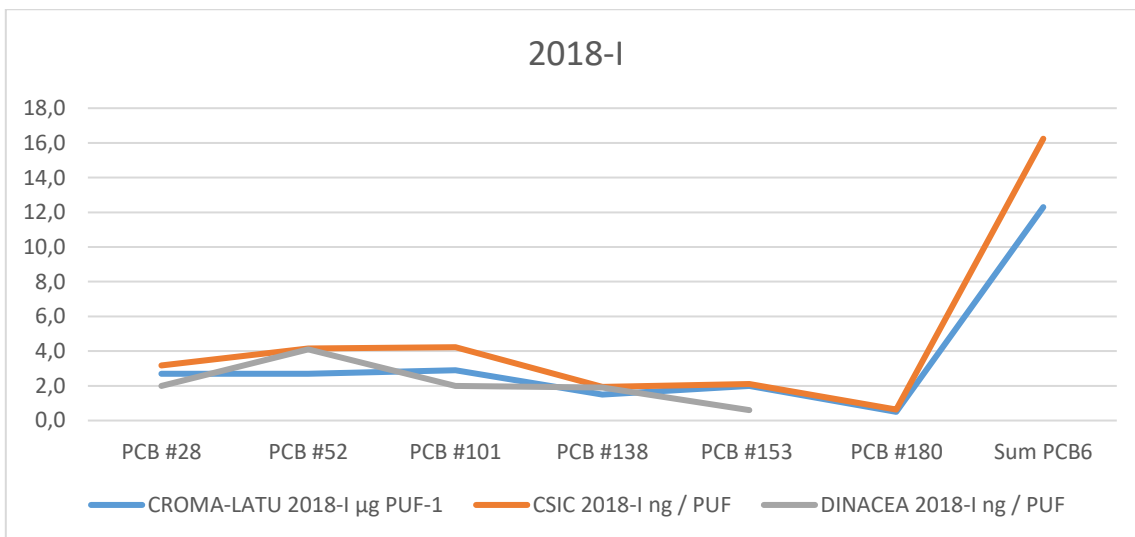
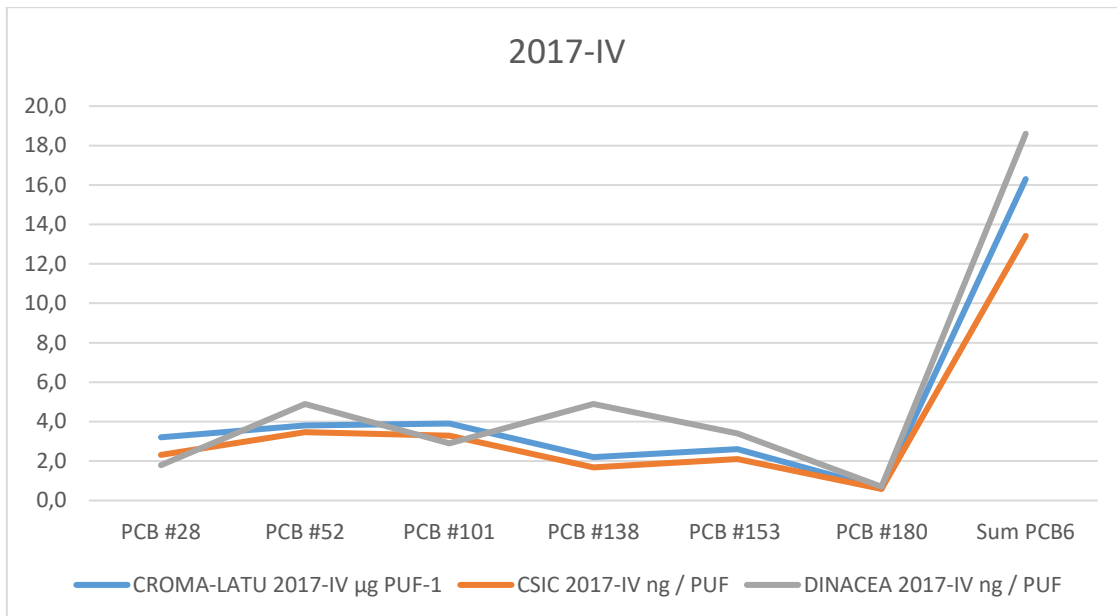
Region	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC
Matrix	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF
Analytical lab	CROMA-LATU	CSIC	DINACEA	CROMA-LATU	CSIC	DINACEA	CROMA-LATU	CSIC	DINACEA	CROMA-LATU	CSIC	DINACEA
Sample from s	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Sampling year	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018
Season code	I	I	I	II	II	II	III	III	III	IV	IV	IV
Year-season	2018-I	2018-I	2018-I	2018-II	2018-II	2018-II	2018-III	2018-III	2018-III	2018-IV	2018-IV	2018-IV
Exposure months		quarterly	quarterly		quarterly	quarterly		quarterly	quarterly		quarterly	quarterly
Original Samp	URY-3 (2018-I)	URY-3 (2018-I)	URU -3 (2018-I)	URY-3 (2018-II)	URY-3 (2018-II)	URU -3 (2018-II)	URY-3 (2018-III)	URY-3 (2018-III)	URU -3 (2018-III)	URY-3 (2018-IV)	URY-3 (2018-IV)	URU -3 (2018-IV)
Full country n	Uruguay	Uruguay	URUGUAY	Uruguay	Uruguay	URUGUAY	Uruguay	Uruguay	URUGUAY	Uruguay	Uruguay	URUGUAY
Country ISO-3	URY	URY	URU	URY	URY	URU	URY	URY	URU	URY	URY	URU
Sample ID	URY (2018-I)	URY (2018-I)	URU (2018-I)	URY (2018-II)	URY (2018-II)	URU (2018-II)	URY (2018-III)	URY (2018-III)	URU (2018-III)	URY (2018-IV)	URY (2018-IV)	URU (2018-IV)
Unit	µg PUF <sup>-1</sup>	ng / PUF	ng / PUF	µg PUF <sup>-1</sup>	ng / PUF	ng / PUF	µg PUF <sup>-1</sup>	ng / PUF	ng / PUF	µg PUF <sup>-1</sup>	ng / PUF	ng / PUF
PCB #28	2,7	3,2	2,0	2,3	2,3	nd	2,7	2,4	nd	4,7	3,7	3,1
PCB #52	2,7	4,2	4,1	3,3	4,4	3,9	2,7	4,0	5,2	8,3	7,6	6,1
PCB #101	2,9	4,2	2,0	4,1	5,4	1,3	2,4	2,9	nd	6,0	4,8	1,8
PCB #138	1,5	1,9	1,9	1,7	2,4	1,6	1,2	1,2	nd	2,4	2,0	1,6
PCB #153	2,0	2,1	0,6	2,5	2,3	0,9	1,5	1,6	4,1	3,0	2,1	1,1
PCB #180	0,5	0,63	nd	0,5	0,52	nd	0,5	0,52	nd	0,6	0,61	nd
Sum PCB <sub>6</sub>	12,3	16	11	14,4	17	8	11,0	13	9	25,0	21	14

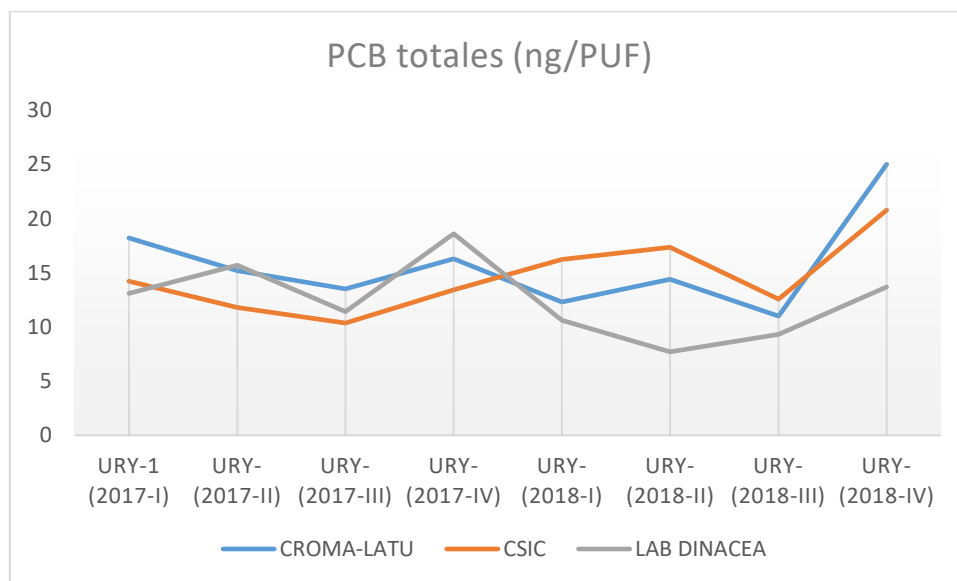
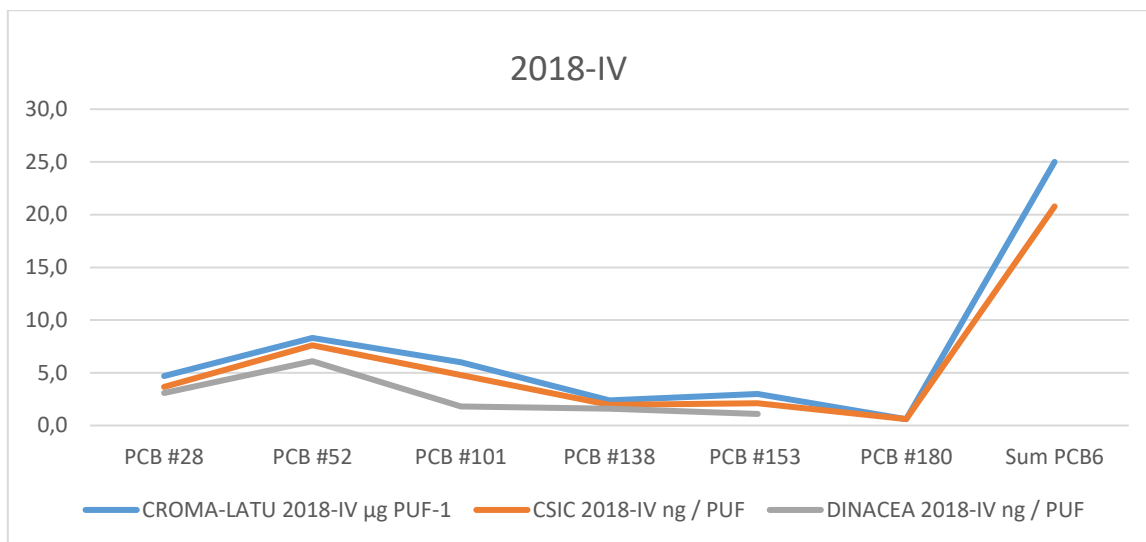
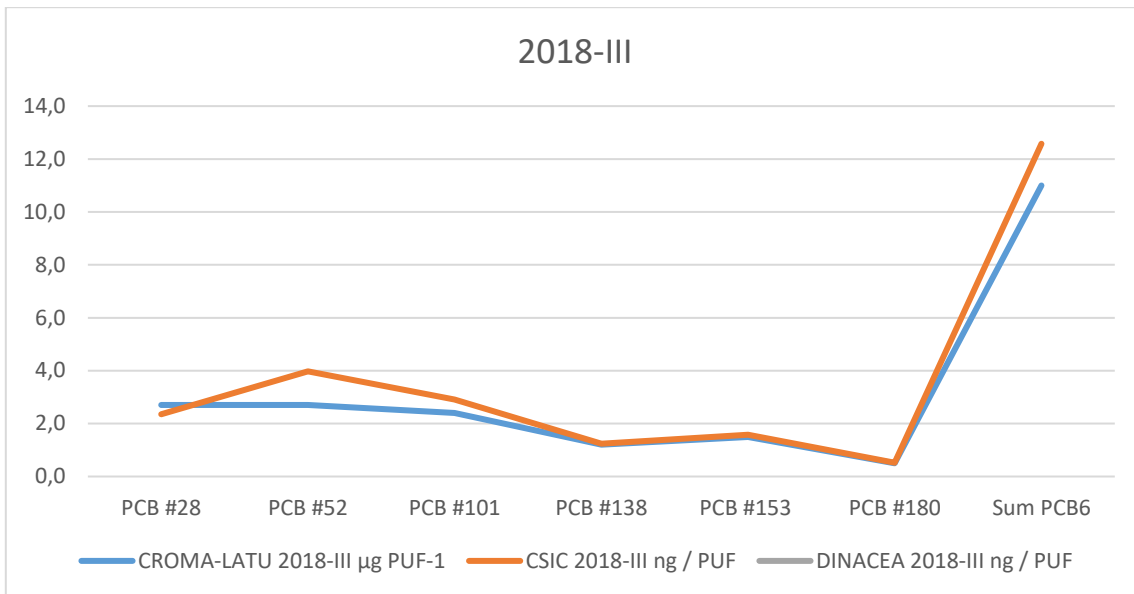
Límite de detección para PCB en laboratorio DINACEA: 0,25ng/PUF

A continuación, se presentan los resultados gráficamente para una mejor visualización. Se presenta una gráfica para cada periodo analizado.









COP analizados en LATU, DINACEA y CSIC

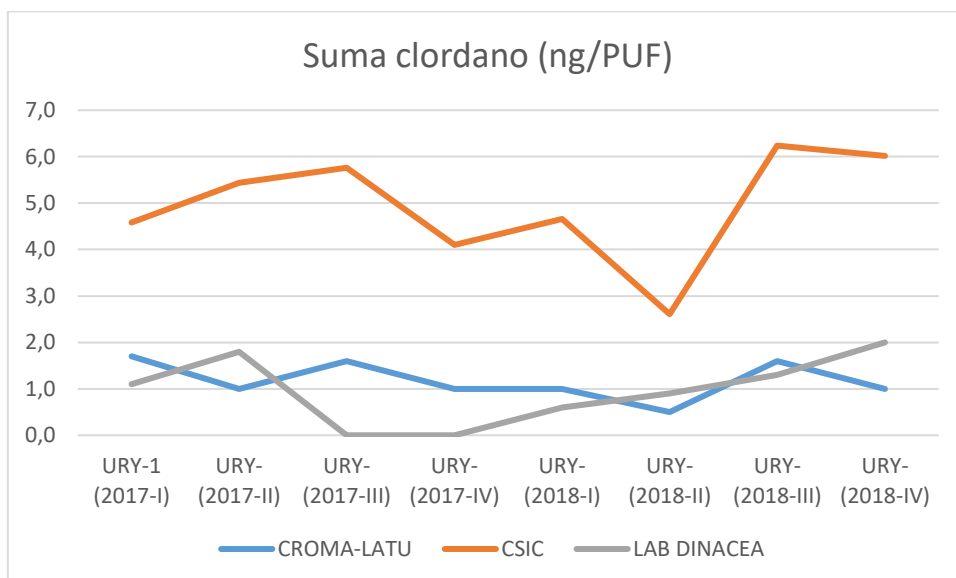
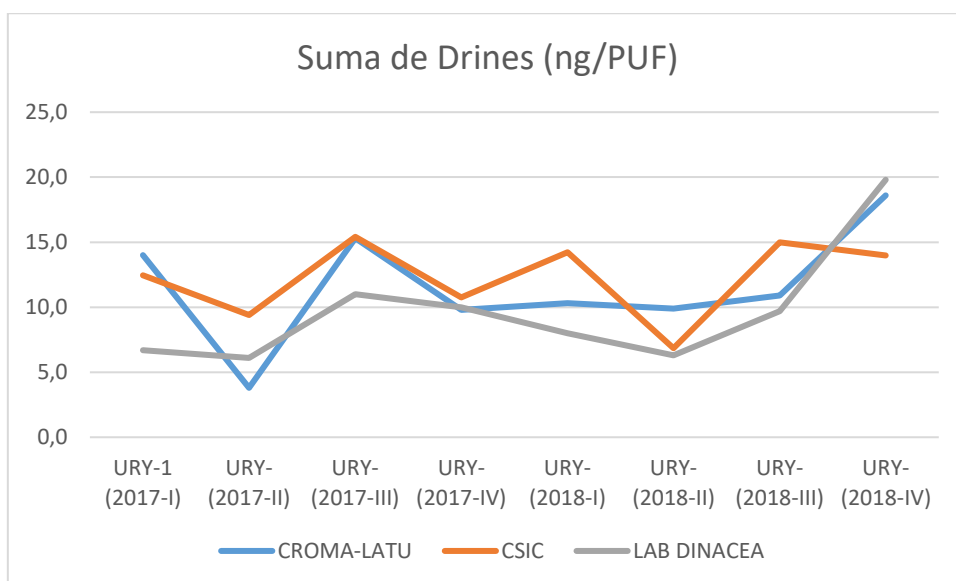
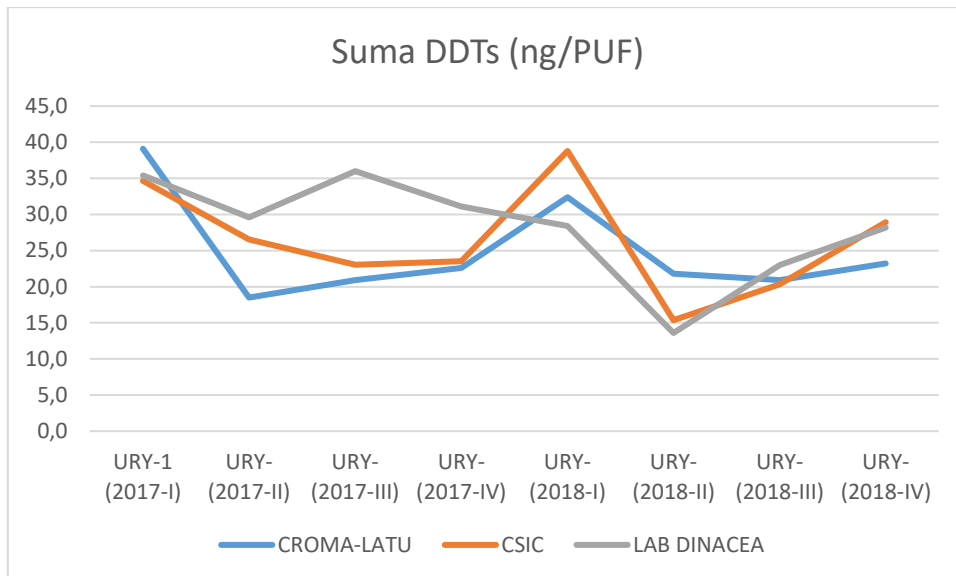
A continuación, se presenta un resumen de los parámetros analizados. Parlar 26, 50 y 62 no fueron analizados en esta matriz, por lo que se eliminan de la tabla. Tampoco se cuenta con resultados de Clordecona y HCBD.

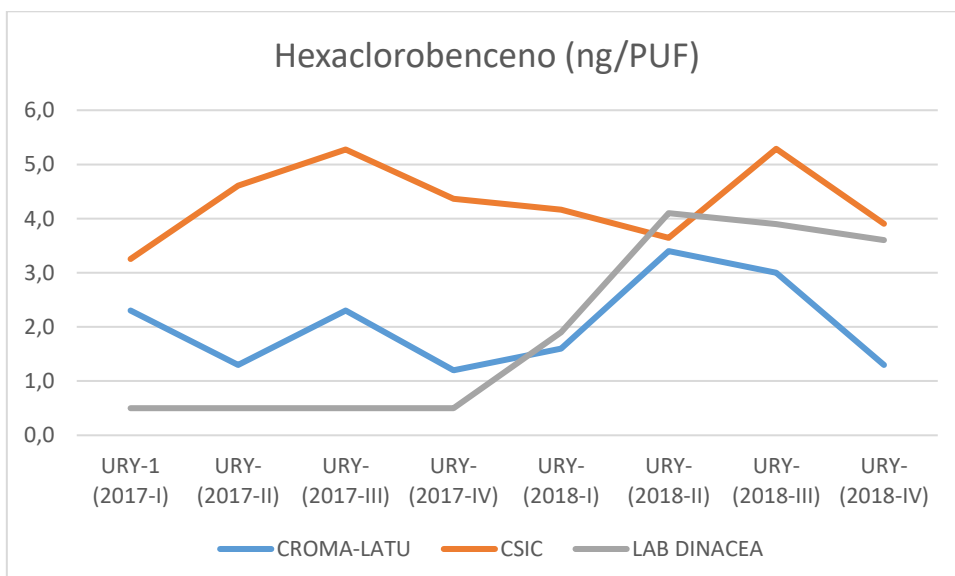
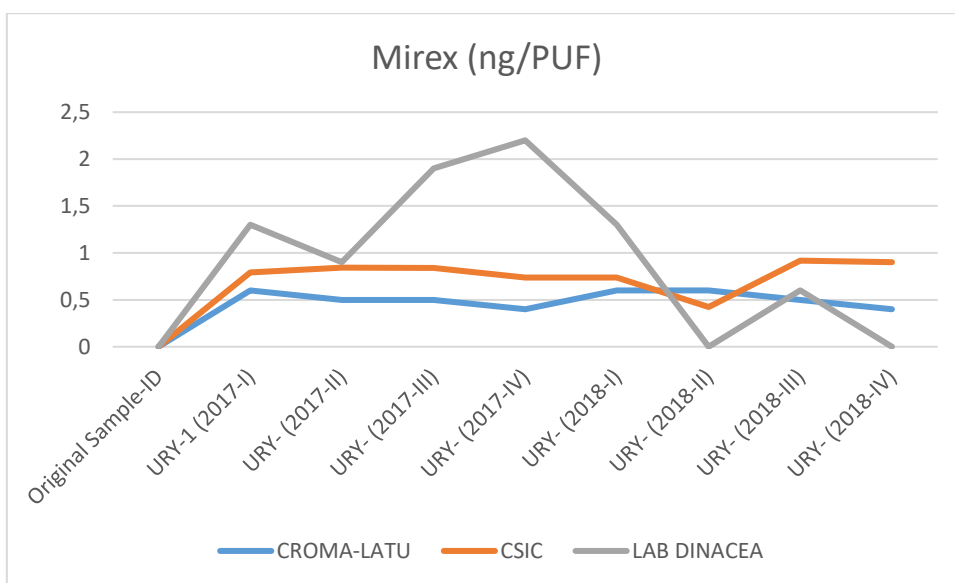
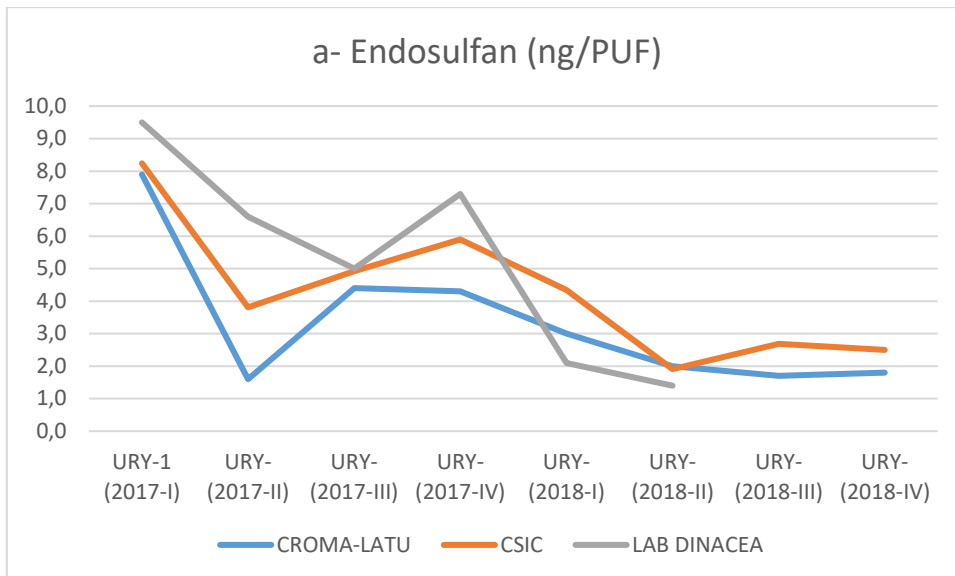
Tabla 33 Resultados de COP básicos en matriz aire, obtenidos en LATU, DINACEA Y CSIC

Region	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC
Matrix	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF
Analytical lab	CROMA-LATU	CSIC	LAB DINACEA	CROMA-LATU	CSIC	LAB DINACEA	CROMA-LATU	CSIC	LAB DINACEA	CROMA-LATU	CSIC	LAB DINACEA
Original Sample-ID	URY-1 (2017-I)	URY-1 (2017-I)	URU-1 (2017-I)	URY-1 (2017-II)	URY-1 (2017-II)	URU-1 (2017-II)	URY-1 (2017-III)	URY-1 (2017-III)	URU-1 (2017-III)	URY-1 (2017-IV)	URY-1 (2017-IV)	URU-1 (2017-IV)
Full country name	Uruguay	Uruguay	URUGUAY	Uruguay	Uruguay	URUGUAY	Uruguay	Uruguay	URUGUAY	Uruguay	Uruguay	URUGUAY
Sample ID	URY (2017-I)	URY (2017-I)	URU (2017-I)	URY (2017-II)	URY (2017-II)	URU (2017-II)	URY (2017-III)	URY (2017-III)	URU (2017-III)	URY (2017-IV)	URY (2017-IV)	URU (2017-IV)
Unit	µg PUF <sup>-1</sup>	ng / PUF	ng / PUF	µg PUF <sup>-1</sup>	ng / PUF	ng / PUF	µg PUF <sup>-1</sup>	ng / PUF	ng / PUF	µg PUF <sup>-1</sup>	ng / PUF	ng / PUF
Pentachlorobenzene	na	16	na	na	20	na	na	17	na	na	55	na
Hexachlorobenzene	2,3	3,3	nd	1,3	4,6	nd	2,3	5,3	nd	1,2	4,4	nd
a-Endosulfan	7,9	8,2	9,5	1,6	3,8	6,6	4,4	4,9	5,0	4,3	5,9	7,3
b-Endosulfan	1,7	2,4	2,8	0,6	1,1	0,80	1,5	n.q.	0,60	1,8	n.q.	nd
Endosulfan sulfate	0,3	0,29	nd	0,1	<0,20	nd	0,2	n.q.	nd	0,2	n.q.	nd
Mirex	0,6	0,79	1,3	0,5	0,84	0,90	0,5	0,84	1,90	0,4	0,74	2,20
a-Chlordane	1,6	na	na	0,8	na	na	1,4	na	na	1,0	na	na
g-Chlordane	1,6	na	na	0,8	na	na	1,5	na	na	1,3	na	na
Oxychlordane	0,1	na	na	0,2	na	na	0,4	na	na	0,2	na	na
cis-Nonachlor	0,1	na	na	0,1	na	na	0,1	na	na	0,1	na	na
<b>Sum HCHs (α, β, γ, δ)</b>	<b>4,5</b>	<b>4,1</b>	<b>0,0</b>	<b>1,5</b>	<b>4,9</b>	<b>0,0</b>	<b>4,2</b>	<b>4,8</b>	<b>0,0</b>	<b>3,6</b>	<b>5,6</b>	<b>0,0</b>
<b>Sum Heptachlors</b>	<b>1,4</b>	<b>1,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>
<b>Sun Chlordanes</b>	<b>1,7</b>	<b>4,6</b>	<b>1,1</b>	<b>1,0</b>	<b>5,4</b>	<b>1,8</b>	<b>1,6</b>	<b>5,8</b>	<b>0,0</b>	<b>1,0</b>	<b>4,1</b>	<b>0,0</b>
<b>Sum Drins</b>	<b>14,0</b>	<b>12,5</b>	<b>6,7</b>	<b>3,8</b>	<b>9,4</b>	<b>6,1</b>	<b>15,3</b>	<b>15,4</b>	<b>11,0</b>	<b>9,8</b>	<b>10,7</b>	<b>10,0</b>
<b>Sum DDTs</b>	<b>39,1</b>	<b>34,6</b>	<b>35,4</b>	<b>18,5</b>	<b>26,6</b>	<b>29,6</b>	<b>20,9</b>	<b>23,0</b>	<b>36,0</b>	<b>22,6</b>	<b>23,5</b>	<b>31,1</b>
na	no analizado											
nd	0,5ng/PUF											
Las sumas se realizan con los resultados cuantificados												

Region	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC	GRULAC
Matrix	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF	PUF
Analytical lab	CROMA-LATU	CSIC	LAB DINACEA	CROMA-LATU	CSIC	LAB DINACEA	CROMA-LATU	CSIC	LAB DINACEA	CROMA-LATU	CSIC	LAB DINACEA
Original Sample-ID	URY- (2018-I)	URY-1 (2018-I)	URU-1 (2018-I)	URY- (2018-II)	URY-1 (2018-II)	URU-1 (2018-II)	URY- (2018-III)	URY-1 (2018-III)	URU-1 (2018-III)	URY- (2018-IV)	URY-1 (2018-IV)	URU-1 (2018-IV)
Full country name	Uruguay	Uruguay	URUGUAY	Uruguay	Uruguay	URUGUAY	Uruguay	Uruguay	URUGUAY	Uruguay	Uruguay	URUGUAY
Sample ID	URY (2018-I)	URY (2018-I)	URU (2018-I)	URY (2018-II)	URY (2018-II)	URU (2018-II)	URY (2018-III)	URY (2018-III)	URU (2018-III)	URY (2018-IV)	URY (2018-IV)	URU (2018-IV)
Unit	µg PUF <sup>-1</sup>	ng / PUF	ng / PUF	µg PUF <sup>-1</sup>	ng / PUF	ng / PUF	µg PUF <sup>-1</sup>	ng / PUF	ng / PUF	µg PUF <sup>-1</sup>	ng / PUF	ng / PUF
Pentachlorobenzene	na	26	na	na	15	na	na	33	na	na	31	na
Hexachlorobenzene	1,6	4,2	1,90	3,4	3,6	4,10	3,0	5,3	3,90	1,3	3,9	3,60
a-Endosulfan	3,0	4,3	2,1	2,0	1,9	1,4	1,7	2,7	nd	1,8	2,5	2,4
b-Endosulfan	1,3	1,2	nd	0,2	<1,00	nd	0,7	n.q.	nd	0,8	1,0	nd
Endosulfan sulfate	0,2	<0,20	nd	<0,1	<0,20	nd	<0,1	n.q.	nd	0,2	0,26	nd
Mirex	0,6	0,74	1,30	0,6	0,42	nd	0,5	0,92	0,60	0,4	0,90	nd
a-Chlordane	0,8	na	na	0,7	na	na	0,7	na	na	1,1	no disponible	no disponible
g-Chlordane	1,2	na	na	1,0	na	na	0,9	na	na	1,3	no disponible	no disponible
Oxychlordane	0,2	na	na	0,4	na	na	0,2	na	na	0,2	no disponible	no disponible
cis-Nonachlor	<0,1	na	na	<0,1	na	na	<0,1	na	na	0,2	no disponible	no disponible
<b>Sum HCHs (α, β, γ, δ)</b>	<b>4,9</b>	<b>6,6</b>	<b>0,0</b>	<b>3,3</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>3,9</b>	<b>6,4</b>	<b>0,0</b>	<b>5,7</b>	<b>8,4</b>	<b>0</b>
<b>Sum Heptachlors</b>	<b>0,5</b>	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,6</b>	<b>1,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,8</b>	<b>1,1</b>	<b>0,0</b>
<b>Sun Chlordanes</b>	<b>1,0</b>	<b>4,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>2,6</b>	<b>0,9</b>	<b>1,6</b>	<b>6,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,0</b>	<b>6,0</b>	<b>2,0</b>
<b>Sum Drins</b>	<b>10,3</b>	<b>14,2</b>	<b>8,0</b>	<b>9,9</b>	<b>6,8</b>	<b>6,3</b>	<b>10,9</b>	<b>15,0</b>	<b>9,7</b>	<b>18,6</b>	<b>14,0</b>	<b>19,8</b>
<b>Sum DDTs</b>	<b>32,4</b>	<b>38,8</b>	<b>28,4</b>	<b>21,8</b>	<b>15,4</b>	<b>13,6</b>	<b>20,9</b>	<b>20,3</b>	<b>23,0</b>	<b>23,2</b>	<b>28,9</b>	<b>28,2</b>
na												
nd												
Las sumas se realizan con los resultados cuantificados												

Las siguientes graficas permiten visualizar los resultados de los 3 laboratorios participantes, clasificados por cada periodo de exposición del PUF.





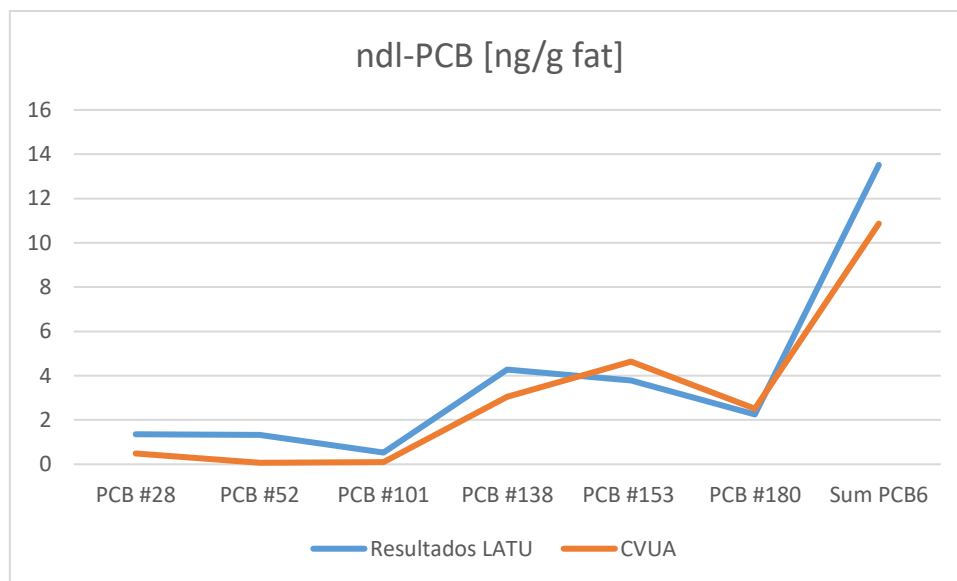
Los resultados de DINACEA, para las muestras del 2017 fueron no detectable. Se utilizó el valor del límite de detección para graficar (0,5ng/PUF).

## ANEXO IX. COMPARACION RESULTADOS LECHE MATERNA

Los mono orto PCB y los no orto PCB fueron analizados únicamente por el laboratorio de referencia por lo que no corresponde comparación.

Tabla 34. Promedio y RSD de valores obtenidos en LATU y CVUA.

		Resultados LATU	CVUA		
	Matrix	Leche materna			
	Year-season	2017-IV			
	Unit	ng/g lipid weight		<b>promedio</b>	<b>desvest</b>
ndl-PCB [ng/g fat]	PCB #28	1,35	0,49	0,92	66%
	PCB #52	1,33	0,069	0,70	127%
	PCB #101	0,53	0,1	0,32	97%
	PCB #138	4,27	3,05	3,66	24%
	PCB #153	3,79	4,64	4,22	14%
	PCB #180	2,25	2,52	2,39	8%
	Sum PCB <sub>6</sub>	13,52	10,9	12,19	15%

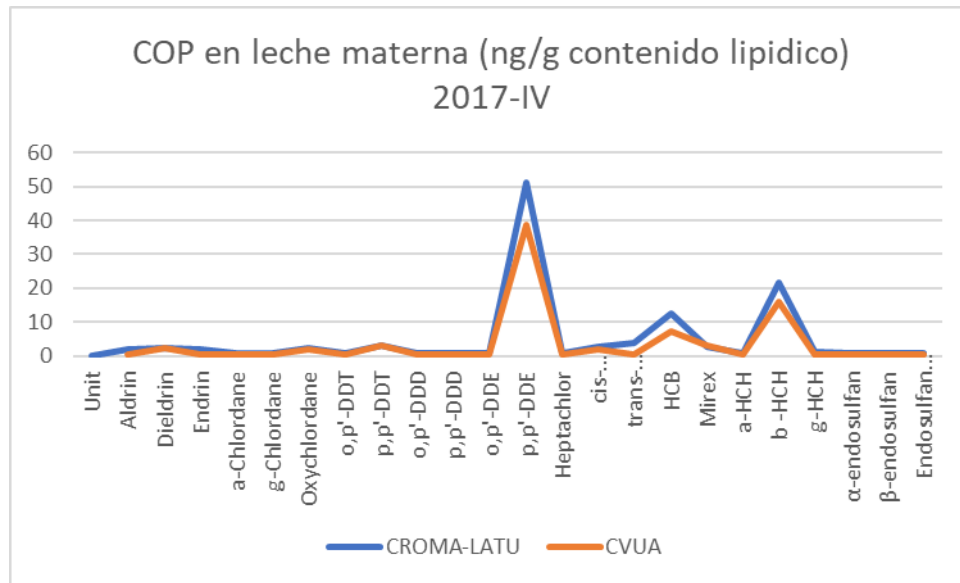


Únicamente se presentan los resultados que fueron analizados por ambos laboratorios. Se calculó el promedio y el RSD para aquellos parámetros que se obtuvieron resultados satisfactorios en ambos laboratorios.

Analytical lab	CROMA-LATU	CVUA		
Matrix	Leche materna			
Sampling year	2017			
Year-season	2017-IV			
Unit	ng/g lipid weight		promedio	RSD
Aldrin	nd (<2)	nd (<0,5)		
Dieldrin	2,42	2,42	2,4	0%
Endrin	nd (<2)	nd (<0,5)	--	--
<i>a</i> -Chlordane	nd (<0,8)	nd (<0,5)	--	--
<i>g</i> -Chlordane	nd (<0,8)	nd (<0,5)	--	--
Oxychlordane	2,22	2,07	2,1	5%
<i>o,p'</i> -DDT	nd (<0,8)	nd (<0,5)	--	--
<i>p,p'</i> -DDT	3,04	3,07	3,1	1%
<i>o,p'</i> -DDD	nd (<0,8)	nd (<0,5)	--	--
<i>p,p'</i> -DDD	nd (<0,8)	nd (<0,5)	--	--
<i>o,p'</i> -DDE	nd (<0,8)	nd (<0,5)	--	--
<i>p,p'</i> -DDE	51,02	38,6	45	20%
Heptachlor	nd (<0,8)	nd (<0,5)	--	--
<i>cis</i> -Heptachlorepoxyde	2,6	1,88	2,2	23%
<i>trans</i> -Heptachlorepoxyde	nd (<4)	nd (<0,5)	--	--
HCB	12,6	7,11	9,9	39%
Mirex	2,7	2,94	2,8	6%
<i>a</i> -HCH	nd (<0,8)	nd (<0,5)	--	--
<i>b</i> -HCH	21,51	15,95	19	21%
<i>g</i> -HCH	1,2	nd (<0,5)	--	--
$\alpha$ -endosulfan	nd (<0,8)	nd (<0,5)	--	--
$\beta$ -endosulfan	nd (<0,8)	nd (<0,5)	--	--
Endosulfan sulfate	nd (<0,8)	nd (<0,5)	--	--



Para la siguiente gráfica, y con fines de ilustración, se consideraron los valores de límites de detección como si fuera el valor obtenido.

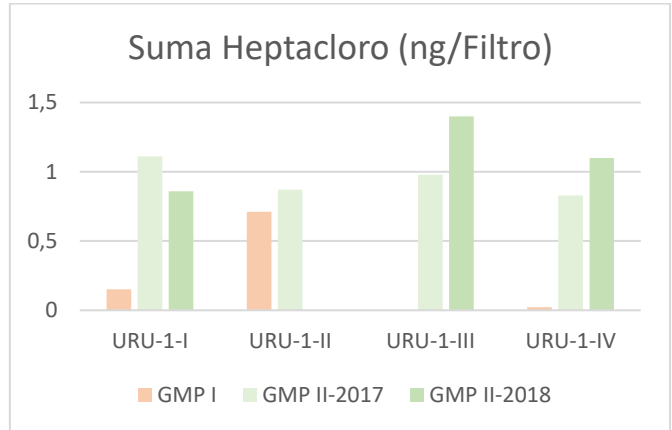
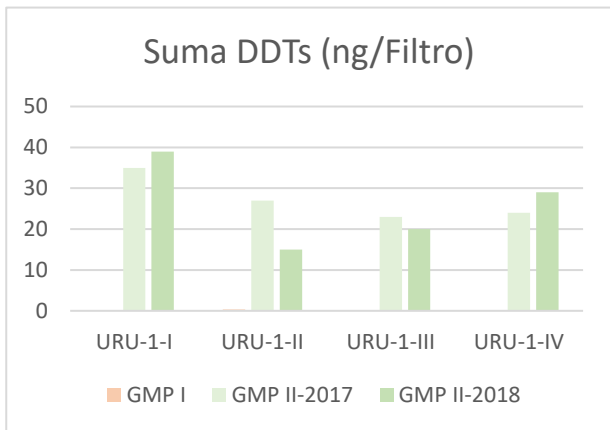
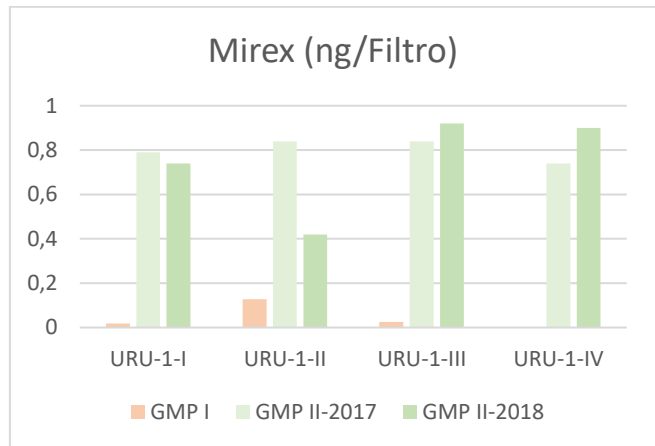
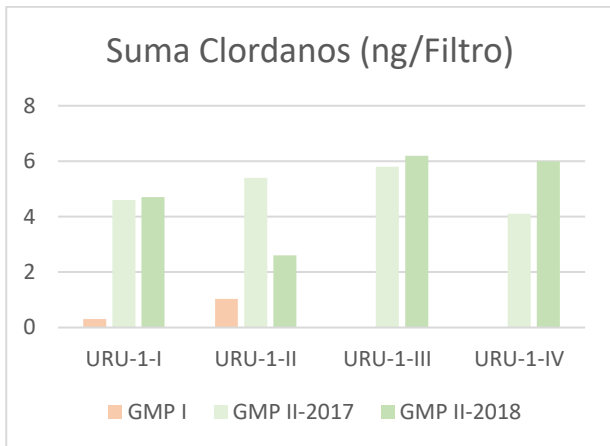
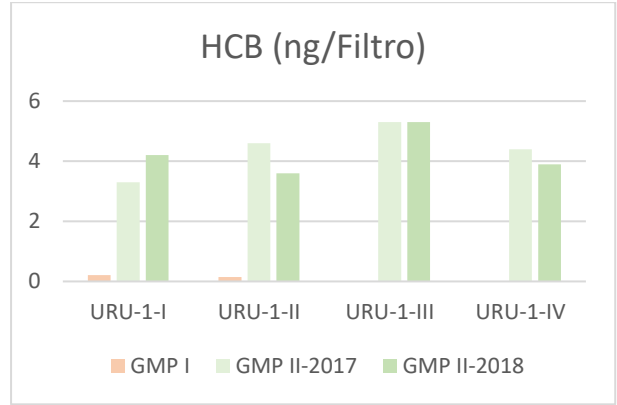
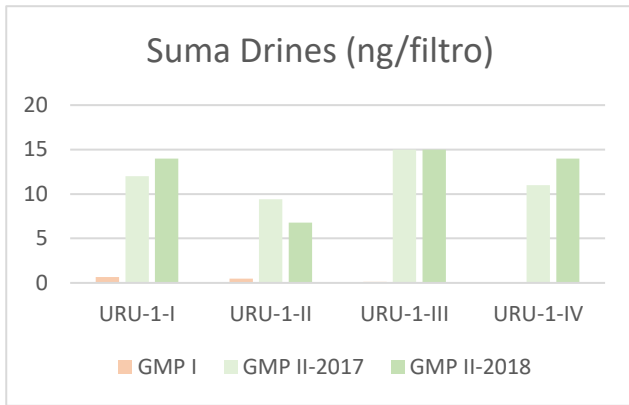


## ANEXO X. COMPARACION AIRE GMPII VS GMPI

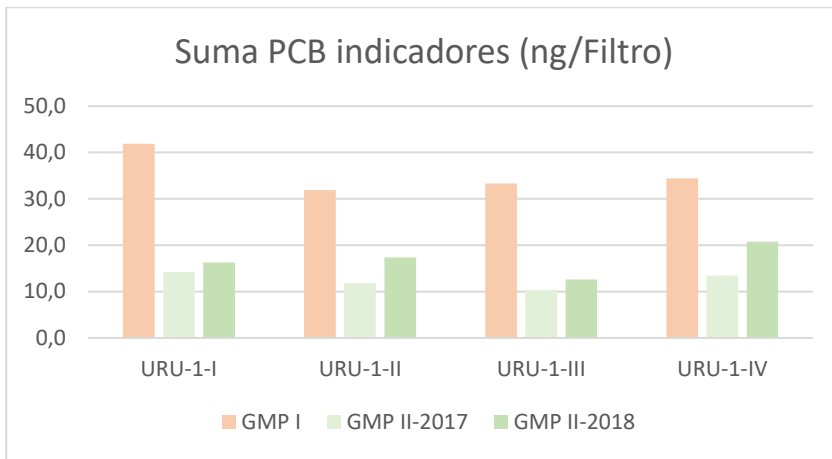
Se presentan a continuación, aquellos datos para los cuales se cuentan datos en GMPI y GMPII para poder identificar tendencias.

Tabla 35. Resultados de COP obtenidos en matriz aire en proyecto GMPI y GMPII

compound/Indicator		LB				
Matrix		AIR	AIR	AIR	AIR	AIR
No.		1	2	3	4	5
Sample ID		URU-1-I	URU-1-II	URU-1-III	URU-1-IV	URU-5
Country		URUGUAY	URUGUAY	URUGUAY	URUGUAY	URUGUAY
Unit		ng filter-1	ng filter-1	ng filter-1	ng filter-1	ng filter-1
<b>Basic POPs Pesticides</b>						
GMP I	Suma drines	0,673	0,465	0,128	0,076	0
GMP II-2017		12	9,4	15	11	
GMP II-2018		14	6,8	15	14	
GMP I	Suma Clhordanes	0,307	1,033	0,023	0	0
GMP II-2017		4,6	5,4	5,8	4,1	0
GMP II-2018		4,7	2,6	6,2	6	
GMP I	Suma DDTs	0,183	0,364	0,124	0,212	0
GMP II-2017		35	27	23	24	
GMP II-2018		39	15	20	29	
GMP I	Suma heptachlor	0,152	0,711	0	0,023	0
GMP II-2017		1,11	0,87	0,98	0,83	
GMP II-2018		0,86	0	1,4	1,1	
GMP I	HCB	0,208	0,143	0,007	0,0004	0
GMP II-2017		3,3	4,6	5,3	4,4	
GMP II-2018		4,2	3,6	5,3	3,9	
GMP I	Mirex	0,018	0,128	0,025	0,0004	0
GMP II-2017		0,79	0,84	0,84	0,74	
GMP II-2018		0,74	0,42	0,92	0,9	
<b>PCB7</b>						
GMP I	Suma PCB7	41,9	31,9	33,3	34,4	0
GMP II-2017		14,2	11,8	10,4	13,4	
GMP II-2018		16,2	17,4	12,6	20,8	

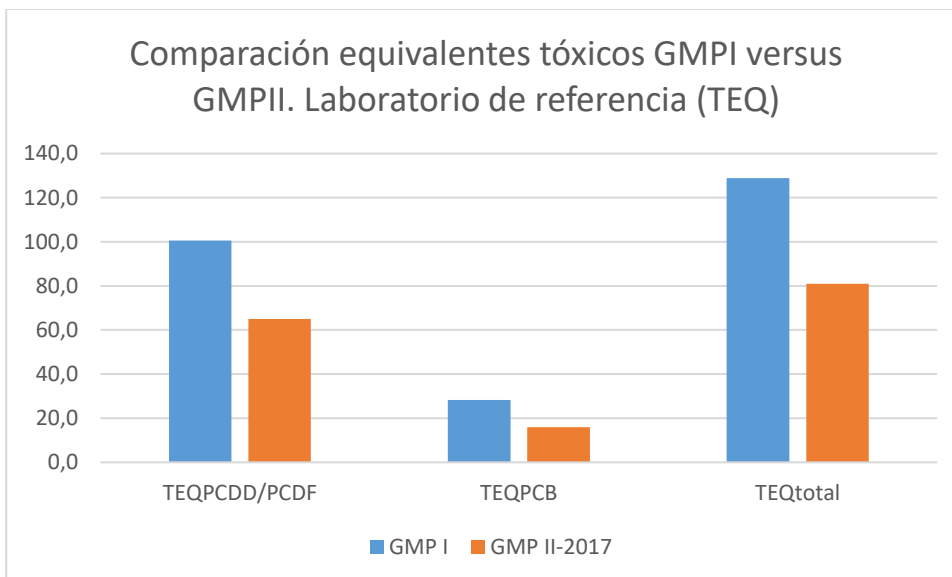


Para todos los COP analizado en ambas instancias, se observa un marcado aumento desde GMPI.



Para los PCB indicadores, se observa una clara disminución entre los resultados obtenidos en GMP II con respecto a los obtenidos en GMPI.

	dI-POPs	TEQ
GMP I	WHO1998-TEQPCDD/PCDF	100,5
GMP II-2017	WHO2005-TEQPCDD/PCDF	65,0
GMP I	WHO1998-TEQPCB	28,3
GMP II-2017	WHO2005-TEQPCB	16,0
GMP I	WHO1998-TEQPCDD/PCDF/PCB	128,8
GMP II-2017	WHO2005-TEQtotal	81,0



Si se comparan los equivalentes tóxicos, es evidente la disminución de los valores de GMPII respecto a GMPI. (una disminución del 40% en el caso de PCDD y de casi un 50% para los PCB tipo dioxinas)

## ANEXO XI. COMPARACION LECHE MATERNA GMPII VS GMPI

Este anexo resume los datos obtenidos en GMPI y GMPII que pueden ser comparados. Esto implica que se analizaron en ambas instancias y que dieron datos cuantificables. La tabla 1 presenta los datos comprendidos en este grupo y las graficas de la 1 a la 5 presentan los resultados por grupo de parámetro.

Los parámetros que dieron no cuantificables en GMPI y que se mantuvieron los valores por debajo del límite de detección en GMPII, se resumen en la tabla 2, pero no se grafican.

**Tabla 36 Datos posibles de comparar entre GMPI y GMPII**

	<b>GMPI</b>	<b>GMPII</b>
	[ng/g fat]	[ng/g fat]
PCB 28	1,12	0,49
PCB 52	0,51	0,069
PCB 101	0,38	0,1
PCB 138	8,03	3,05
PCB 153	11,2	4,64
PCB 180	6,07	2,52
suma PCB indicadores	27,4	10,869
PCB 105	1,15	0,407
PCB 114	0,18	0,101
PCB 118	3,65	1,57
PCB 123	0,05	0,0182
PCB 156	1,58	0,661
PCB 157	0,33	0,157
PCB 167	0,45	0,179
PCB 189	0,09	0,044
PCB 77	0,0042	0,00276
PCB 81	0,0017	0,00124
PCB 126	0,0209	0,0109
PCB 169	0,0115	0,00709
Dieldrin	4,9	2,42
Oxychlorane	4,5	2,07
grupo DDT	132	46,12
<i>o,p'</i> -DDT	1,5	<0,5
<i>p,p'</i> -DDT	7,6	3,07
<i>p,p'</i> -DDE	110,2	38,6
<i>cis</i> -Heptachlorepoxide	1	1,88
HCB	14,1	7,11
Mirex	9,8	2,94

---

---

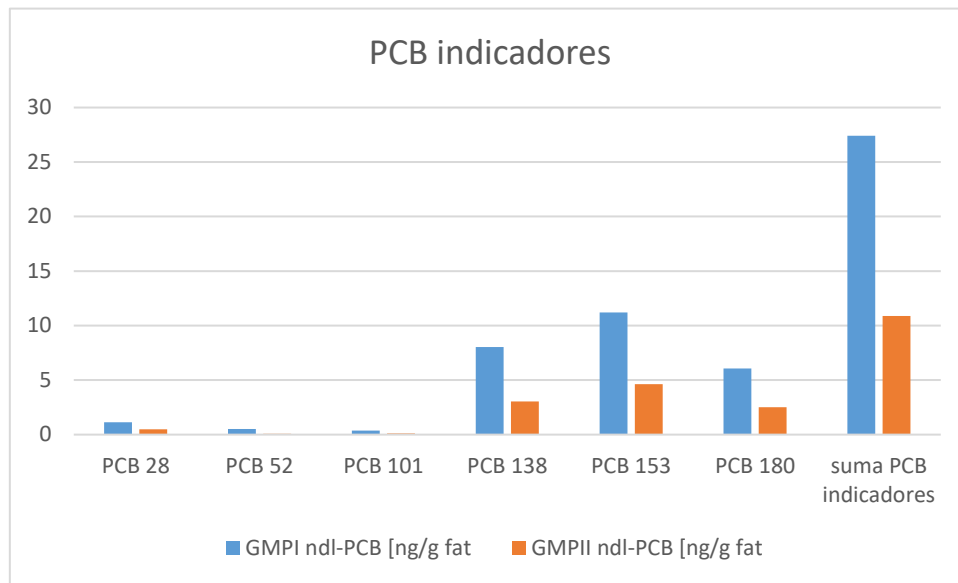
b -HCH

29,7

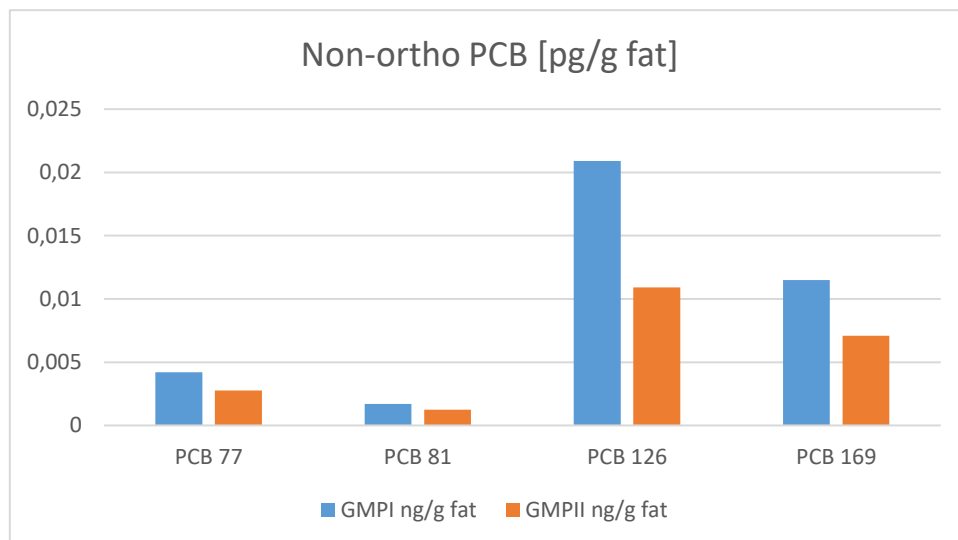
15,95

---

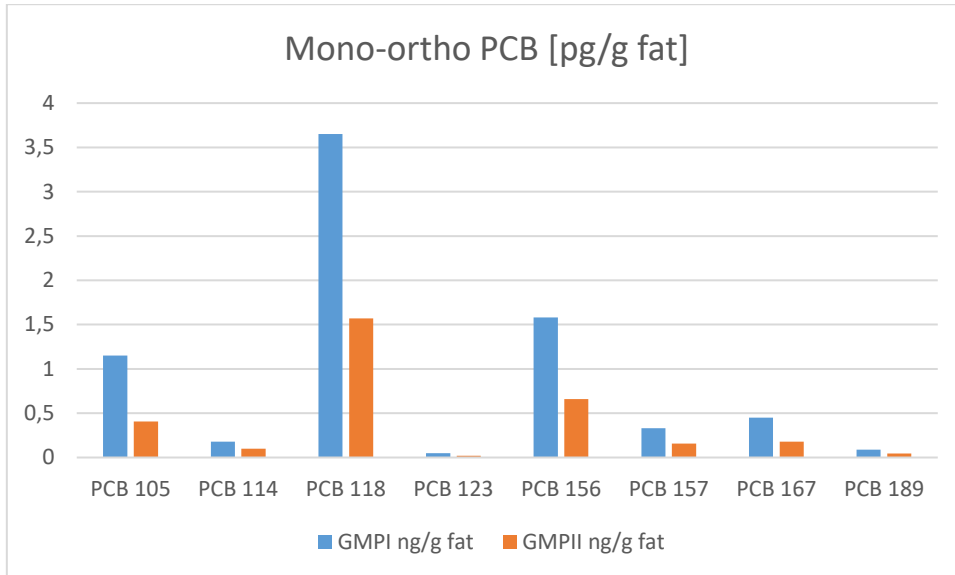
---



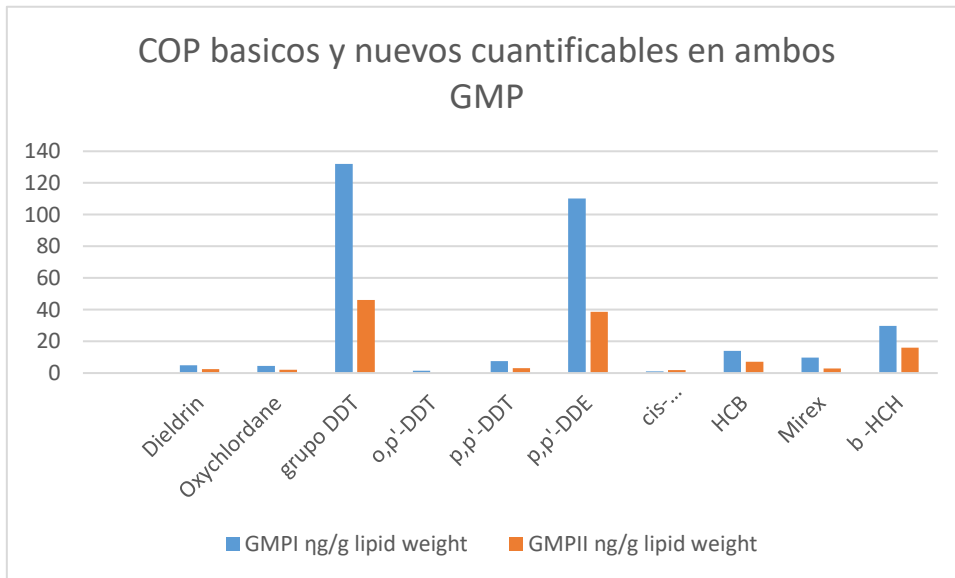
**Gráfica 1.** Comparación entre GMPI y GMPII para los PCB indicadores



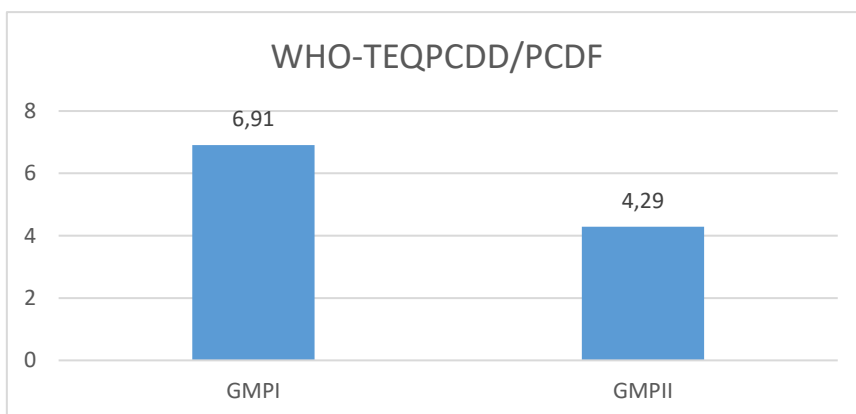
**Gráfica 2.** Comparación entre GMPI y GMPII para los no orto PCB



**Gráfica 3.** Comparación entre GMPI y GMPII para los mono orto PCB



**Gráfica 4.** Comparación entre GMPI y GMPII para los COP nuevos y básicos



Gráfica 5. Comparación de los valores de equivalentes tóxicos obtenidos en GMPI y GMPII

Tabla 37 Parámetros que dieron no cuantificables en GMPI y GMPII

	GMPI	GMPII
	ng/g lipid weight	ng/g lipid weight
Aldrin	<0,5	<0,5
Endrin	<0,5	<0,5
Endrin cetona	<0,5	<0,5
$\alpha$ -Chlordane	<0,5	<0,5
$\gamma$ -Chlordane	<0,5	<0,5
$o,p'$ -DDD	<0,5	<0,5
$p,p'$ -DDD	<0,5	<0,5
$o,p'$ -DDE	<0,5	<0,5
Heptachlor	<0,5	<0,5
$\alpha$ -HCH	<0,5	<0,5
$\gamma$ -HCH	<0,5	<0,5
Parlar 26	<0,5	<0,5
Parlar 50	<0,5	<0,5
Parlar 62	<0,5	<0,5



