



Valoración de los niveles de plomo en la población humana expuesta a la ingesta de carne de caza en la Provincia de Santa Fe, Argentina

HOSPITAL DE CLINICAS "JOSE DE SAN MARTIN"

UCDAVIS VETERINARY MEDICINE
One Health Institute

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

Fundación Biodiversidad ARGENTINA

Proyecto Piloto de valoración de los niveles de plomo en la población humana expuesta a la ingesta de carne de caza en la Provincia de Santa Fe, Argentina.

AUTORES

Loyacono, Nicolás[1]; Schvartz, Alejandra[2]; Caselli, Andrea[3] y Uhart Marcela[4].

1. Médico Investigador, Jefe de la Sección Ambiente y Salud de la Cuarta Cátedra de Medicina Interna del Hospital de Clínicas "José de San Martín" de la Universidad de Buenos Aires. Encargado de Ambiente y Salud de la Fundación Biodiversidad Argentina **2.** Licenciada en Psicología y Jefe División Asesoría Científica, Dirección Docencia e Investigación, Hospital de Clínicas "José de San Martín". **3.** Médico Veterinaria, Docente e Investigadora del Área de Recursos Naturales y Sustentabilidad de la Facultad de Ciencias Veterinarias y el Instituto Multidisciplinario sobre Ecosistemas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. **4.** Médico Veterinaria, Directora del Programa Latinoamericano, One Health Institute, School of Veterinary Medicine, University of California, Davis.

Agradecimientos:

1. Obdulio Menghi, Presidente de la Fundación Biodiversidad Argentina. Lilian Corra, Presidente de la Asociación Argentina de Médicos por el Ambiente. María Luján Ferreira, Dra. en Química, Investigadora Principal del CONICET y asesora científica por resolución 3070/2015 CONICET desde el 01/06/2015 de la Sección Del Departamento Ambiente y Salud de la Cuarta Cátedra de Medicina Interna del Hospital de Clínicas "José de San Martín" de la Universidad de Buenos Aires, por su contribución en la búsqueda bibliográfica y puesta en formato.

2. Equipo de Psicología: Tion Romina; Nardone, Mariela; Moro, Daniela y Lopez, Fernanda. Por su labor en campo aplicando las herramientas de evaluación neuroconductual a los niños y niñas que participaron del presente piloto.

3. A las autoridades y equipo de trabajo de la Secretaría de Medio Ambiente y el Nodo de Salud de Santa Fe, así como a las autoridades locales y el Hospital de San Javier, que con el personal y responsables de los Centros de Salud de la zona contribuyeron con este proyecto, del cual forman parte.

Contacto: Dr. Nicolás Loyacono
e-mail: nloyacono@hospitaldeclinicas.uba.ar
e-mail: nicoloya@hotmail.com
TE:+5491158255209

Datos no publicados, informados internamente en el marco del Proyecto de Conservación de Humedales*. No difundir sin el consentimiento de los autores.

**Dando continuidad a las recomendaciones del Proyecto "Desarrollo de un Modelo de Gestión y Análisis de la Sustentabilidad de Actividades Cinegéticas en el Marco de un Ordenamiento Territorial", Provincia de Santa Fe (financiado por el Consejo Federal de Inversiones).*

ÍNDICE

Página:

4. INTRODUCCIÓN

Toxicidad del Plomo
Fuentes de Exposición
Exposición humana
Exposición tóxica al plomo en el ambiente

5. SITUACIÓN EN ARGENTINA

Marcos regulatorios

6. PRESENTE TRABAJO PILOTO

6. OBJETIVOS DEL PRESENTE TRABAJO

7. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de muestreo
Población y muestra
Fecha de desarrollo del Piloto
Tipo de muestreo
Reparos Éticos
Etapa de Información inicial, solicitud de permisos y aprobación del Comité Provincial de Bioética
Colecta de información y técnicas de diagnóstico empleadas

9. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Análisis estadístico de variables individuales
Análisis estadístico de variables determinadas por encuesta
Análisis estadístico de variables comparadas

12. CONCLUSIONES

13. RECOMENDACIONES

16.INTERVENCIÓN EN TERRITORIO Y PARTICIPACIÓN INTERDISCIPLINARIA

17. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Toxicidad del Plomo

La intoxicación por Plomo (Pb) es conocida desde hace mucho tiempo y alcanzó dimensiones epidémicas en el Siglo XX debido al aumento de la producción y empleo de Pb en las actividades antrópicas como fabricación de baterías, pinturas, cañerías de agua de consumo, entre otras.

La exposición de las personas al Pb existente en el ambiente comienza en el momento mismo de la concepción por la capacidad del metal de atravesar la barrera placentaria. El Pb interfiere con los procesos del desarrollo, especialmente del cerebro (neurotóxico) y se acumula en diversos tejidos, en particular en los huesos. Tanto la intoxicación aguda como la crónica a bajas dosis son muy graves por los efectos deletéreos irreversibles que pueden causar en seres humanos[i].

1.2 Fuentes de Exposición

En los últimos años, diversos estudios han demostrado que la principal fuente de exposición al Pb en Europa es actualmente dietaria[ii]. Otras fuentes considerables de exposición son el agua que circula por cañerías de Pb, las pinturas, algunas partes de las baterías de automotores, juguetes (actualmente prohibidos), entre otros.

En los ambientes en que se practica la caza deportiva los perdigones de plomo de los cartuchos representan una importante vía de exposición para las aves y otros animales silvestres, principalmente en ecosistemas acuáticos[iii]. Lo mismo ocurre con las plomadas de pesca extraviadas.

El Pb se acumula en la cadena alimentaria formando complejos organometálicos, por lo que para los seres humanos existe una vía de exposición de considerable magnitud en sitios en los que se consume la carne de animales de caza[iv], con una mayor biodisponibilidad del metal en conservas en medios ácidos como el vinagre[v].

Las comunidades cuya dieta incluye carne de aves que habitan ambientes contaminados con Pb, por ejemplo patos silvestres y otras especies provenientes tanto de caza deportiva como de subsistencia, se encuentran expuestas a altos niveles del metal tóxico, con daño potencial en su salud, calidad de vida y productividad. Esto se da debido a que el Pb es un reconocido neurotóxico o "robador intelectual"[vi] e inmunosupresor[vii] entre otros impactos que genera a la salud. Es por eso que se las debe considerar como Poblaciones en Riesgo, siendo los niños y mujeres en edad reproductiva especialmente vulnerables por sus condiciones de crecimiento, desarrollo y etapa de fertilidad.

1.3 Exposición humana

El Pb ha sido estudiado por décadas por su ya mencionada característica de "robador intelectual" así como por sus importantes efectos, muchas veces irreversibles sobre el desarrollo del cerebro, afectando su funcionalidad [viii]. La exposición comienza con la concepción, extendiéndose a las etapas tempranas del desarrollo del encéfalo y demás órganos y siendo especialmente importante en la primera infancia. Los recién nacidos y niños son especialmente vulnerables, sobre todo aquellos que habitan en regiones donde se practica la caza con municiones de Pb[ix].

Cabe señalar que la exposición puede ser asintomática y resultar diagnosticada por análisis de Pb en sangre y otros tejidos. Según estudios, cada microgramo de Pb por decilitro de sangre se homologa a la pérdida de 0.25 puntos de coeficiente intelectual (CI), así como la disminución del metal circulante impacta positivamente en el CI incrementando el mismo hasta 5 puntos[x].

Se ha publicado que el Pb ha generado mayor cantidad de problemas sanitarios que cualquier otro metal conocido[xi] para las personas y principalmente los niños[xii] comprometiendo su crecimiento, desarrollo e inmunidad, entre otros. Esto deriva no sólo de la exposición aguda sino también de la crónica a bajas dosis, por lo que causa importantes afecciones muy costosas para el sistema de Salud Pública y la productividad de las comunidades y el país. Está reportado que la carga de enfermedad por intoxicación por Pb es 20 veces mayor que la del asma y 120 veces mayor que la del cáncer. En EEUU la exposición al Pb produce una pérdida calculada en 43.4 mil millones US$ anuales, mientras que, comparativamente, la del asma infantojuvenil se calcula en 2.0 mil millones US$, la del cáncer infantojuvenil en 0.3 mil millones US$ y los problemas de neurodesarrollo en 9.2 mil millones de US$ [xiii].

Los niveles de Pb en sangre considerados "seguros" han ido descendiendo conforme se identificaban los efectos a mediano y largo plazo de la exposición crónica a bajas dosis. En la década del 60´ eran de hasta 60 µg/dl y han ido descendiendo hasta llegar a 10 µg/dl en 1991, siendo actualmente el valor de referencia entre 3 y 5 µg/dl según el Center for Disease Control (CDC), la Agencia de Protección Ambiental (EPA-siglas en inglés) de EEUU y documentos publicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). El consenso general de la OMS es que no existiría un nivel de Pb en sangre que pueda ser considerado seguro, siendo fundamental esta conclusión en los

niños de primera infancia cuyo sistema nervioso central se encuentra en desarrollo[xiv].

La exposición tóxica a dosis variables por ingestión de carne de animales de caza y cereales contaminados puede expresarse como saturnismo[xv] y apendicitis[xvi], además de otros síntomas a veces acompañados de evidencia radiológica[xvii]. También existe riesgo de exposición por vía inhalatoria, comprobado en estudios que midieron hasta 2.238 ug/m3 de plomo en aire en campos de tiro donde se concentran disparos y personas, habida cuenta que la reglamentación europea determina como niveles tolerables hasta 150 µg/m3[xviii].

El estudio de Green y Pain de 2012 revela el efecto deletéreo sobre la salud en relación a la frecuencia y cantidad de consumo de carne de animales de caza. Los resultados obtenidos aseveran que, consumiendo esta carne contaminada con plomo entre 0,4 y 0,7 veces a la semana, disminuye en un punto el Coeficiente Intelectual en niños; entre 2,4 y 4,6 veces por semana incrementa en un 1% la posibilidad de abortos espontáneos; entre 1,2 y 1,9 veces por semana incrementa la enfermedad renal crónica en un 10% y entre 3,2 y 5,2 por semana incrementan en 1% la presión arterial sistólica en adultos[IV].

También, la exposición al Plomo por cualquier vía deteriora el sistema inhibitorio de la violencia debido a su neurotoxicidad, lo que genera daños en áreas del cerebro que afectan el juicio, la planificación y la toma de decisiones que definen las conductas humanas[xix]. En referencia a este tema encontramos estudios epidemiológicos en los que se demuestra una relación directa entre exposición al plomo y conductas antisociales como predictoras de violencia. El trabajo realizado en Cincinatti (EEUU) denominado "Exposición temprana al plomo y delincuencia juvenil" relaciona concretamente la exposición prenatal y concentraciones de plomo en sangre en la infancia con conductas antisociales y delincuencia en la adolescencia[xx]. Otro trabajo desarrollado en Filadelfia establece que la exposición a este metal en la infancia es un predictor altamente significativo de delincuencia en la adolescencia y criminalidad en la adultez[xxi]. En 2008 fue publicado un estudio que asocia concentraciones de plomo en sangre en etapa prenatal y en la infancia con arrestos por crímenes en adultos jóvenes; este trabajo se realizó en forma prospectiva con 250 individuos seleccionados entre 1979 y 1984 y luego evaluados entre los 19 y 24 años de edad en el que se concluyó que se encuentra fuertemente asociado el contenido de plomo en etapa prenatal y la infancia con un incremento de la tasa de criminalidad en la adolescencia y adultez[xxii].

1.4 Exposición tóxica al plomo en el ambiente

La cantidad de municiones que pueden acumularse en suelos y sedimentos en los sitios de caza puede ser muy elevada. Por ejemplo, se han reportado 2 millones de municiones/ha en Francia[xxiii] y casi 4 millones/ha en España[xxiv]. De manera similar, estudios realizados en el norte de la provincia de Santa Fe, Argentina, en áreas con más de 30 años de actividad cinegética, documentaron densidades de hasta 1.400.000 municiones/ha[xxv]. En el ambiente, el Pb metálico es soluble en condiciones de anaerobiosis y pH bajo (pH <6,0), lo cual facilita su disolución e incorporación en forma de sales al suelo, agua o vegetación[xxvi]. Este proceso de erosión y pérdida de sustancia de los perdigones puede demorar entre 100 y 300 años, liberando cantidades significativas del metal en el ambiente[xxvii]. En ambientes terrestres en que se practica tiro al blanco se han reportado valores entre 4.700 y 54.000 ppm de sales de Pb en suelo, superando los límites aceptables (240 ppm) en más de un centenar de veces[xxviii]. En ambientes acuáticos, las características fisicoquímicas de las aguas y suelos como pH, potencial de oxidorreducción, entre otras, los colocan en situación de riesgo mayor de incorporar Pb a los compartimentos ambientales[xxix].

2. SITUACIÓN EN ARGENTINA

Cada año los humedales de las provincias argentinas en los que se practica la caza deportiva, reciben millones de perdigones de plomo por la caza de animales silvestres. Se han recolectado datos en la provincia de Santa fe en los que se registró una densidad entre 8,3 y 141 perdigones por m^2 [xxv]. Debe ser considerado el trabajo de Guitart, Serratosa y Thomas del 2002[xxx], en el que los autores describen que un perdigón contamina hasta 12.000 litros de agua de consumo humano[xxxi] a niveles superiores a 800 µg/l[xxxii], cuando el máximo establecido por la European Commission es de 10 µg/l[xxxiii].

Se han encontrado evidencias de que las plantas y cultivos absorben el Pb de los suelos, llegando a concentraciones de 1.342 mg/kg en peso seco[xxxiv], lo cual representa un claro riesgo para la salud humana y la biodiversidad que los consumen. Puede citarse el ejemplo de la provincia de Valencia[xxxv] en la que se cultiva arroz en suelos que contienen casi 300 perdigones por m^2. Asimismo existen reportes en todo el mundo de la peligrosidad del plomo para las aves acuáticas y otras especies de fauna silvestre [xxxvi]. Ferreyra et al. (2009; 2014) [xxxvii] [viii] hallaron en la zona de Santa Fe prevalencias de ingestión de pellets de plomo en patos que variaron entre el 7,6 y 50% de los animales y plomo acumulado en los huesos del

98 % de estas aves debido a la exposición de largo plazo. También documentaron niveles tóxicos de plomo en hígado y sangre de los patos, los que se asociaron directamente con mal estado corporal y anormalidades sanguíneas. Cuando se llega a niveles por encima del umbral tóxico de 10 a 20 ppm[xxxviii] pueden evidenciarse cambios a nivel fisiológico, reproductivo, conductual e inmunológico, pudiendo llevar a la muerte del individuo expuesto[xxxix].

2.1 Marcos regulatorios

En función de la información disponible, los datos preexistentes y los hallazgos del presente estudio piloto consideramos que se podrá contribuir a una propuesta de intervención. Esta podría incluir la presentación de un plan de actividades para prevenir la exposición tóxica, enfocando a toda la comunidad expuesta. Asimismo, estos argumentos podrían utilizarse complementariamente para aportar datos de relevancia que sustenten la toma de decisiones para la reglamentación de la actividad cinegética, evaluando alternativas de municiones sin Pb a ser implementado a nivel local, provincial y nacional, entre otras medidas.

Un propósito central en este proyecto es facilitar los datos obtenidos a las autoridades locales, tendiendo a la optimización de la normativa bromatológica vigente dirigida al control de calidad de los alimentos realizados en base a productos de caza.

La información existente sobre toxicidad y presencia del Pb en el ambiente derivado de actividades cinegéticas[xl] ha generado una serie de reglamentaciones en todo el continente europeo. Esto ha sido notable en Dinamarca y Noruega[xli], con repercusiones en América del Norte y a escala mundial, sugeridas por Thomas y Twiss en 1995[xlii], tras investigar la contaminación plúmbica en lagos canadienses. Dichas reglamentaciones, basadas en la prohibición del uso de municiones de Pb y empleo de alternativas metálicas como acero, estaño, bismuto y tungsteno[xliii], derivaron en enormes beneficios para la biodiversidad y las personas al reducir los niveles de Pb en el ambiente y por ende la exposición tóxica[xliv].

Argentina enfatizó en los últimos años su preocupación por esta problemática, con investigaciones pioneras en la Provincia de Santa Fe. Desde entonces cuenta con trabajos realizados en forma interdisciplinaria con el apoyo de la Subsecretaría de Medio Ambiente de la Provincia de Santa Fe, la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), la Wildlife Conservation Society-Argentina, la Universidad de Davis, California, la Universidad Nacional del Litoral, la Universidad Nacional de Rosario, el Centro de Investigaciones en Biodiversidad y Ambiente, entre otros. El Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la Provincia de Buenos Aires (OPDS), se sumó a estas inquietudes, estableciendo en el año 2013 un convenio con la UNICEN para analizar la posible sustitución de la munición de plomo para prácticas cinegéticas en la provincia y consolidar un proceso de concientización y educación comunitaria http://dect61.wix.com/educacionparalacons#!cursos/c10d6.

3. PRESENTE TRABAJO PILOTO

Por todo lo expuesto sobre la reconocida toxicidad del Pb y las prácticas cinegéticas actuales en Argentina, y teniendo en cuenta el consumo regular de animales cazados, consideramos necesario aportar información sobre la exposición al plomo en comunidades de riesgo. Los datos obtenidos en el presente Proyecto Piloto, desarrollado en el Departamento de San Javier, permitirán ampliar el sustento de las políticas de gestión para actualizar y armonizar las reglamentaciones sobre caza deportiva en la Provincia de Santa Fe, líder en la República Argentina en estos temas.

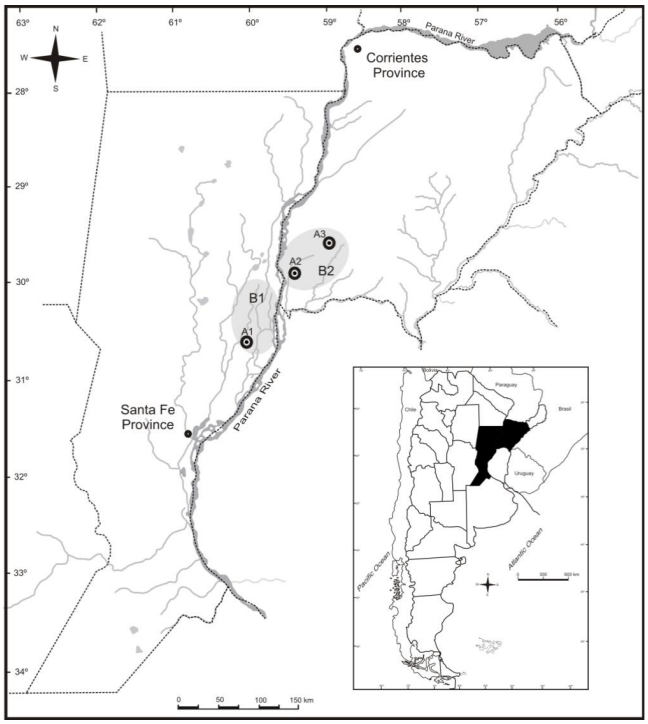
4. OBJETIVOS DEL PRESENTE TRABAJO

El objetivo de este trabajo es determinar si la actividad cinegética y la caza de subsistencia en humedales de la localidad de San Javier (Santa Fe, Argentina) constituyen una fuente de exposición al plomo (Pb) para las personas que se alimentan de animales silvestres provenientes de dicha actividad.

Además, se propone analizar si existen diferencias en los valores de Pb en sangre entre la población expuesta al consumo de carne de animales de caza y la población no expuesta.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Área de estudio



5.2 Población y muestra

Fueron seleccionados para el Piloto individuos que habitan la zona de caza de la localidad de San Javier y Colonias aledañas hasta 40km al norte por la Ruta Provincial N°1, que son parte del área de humedales en los que se desarrolla la actividad de caza deportiva y de subsistencia. Las localidades representadas en el análisis y el número de individuos son los siguientes: San Javier= 50, Colonia Yatay= 11, Cnia. California= 9, Cnia. Teresa= 10 y Cnia. San José= 3, con un N total = 83 individuos.

La selección de la muestra se realizó siguiendo los siguientes requisitos:

1.Son pobladores de 1 a 12 años de edad de ambos sexos,

2.Habitan en el área de influencia de la actividad de caza de la localidad de San Javier, Provincia de Santa Fe, República Argentina.

3.Manifiestan por anamnesis, por si y por sus familias, consumo frecuente de carne de caza menor (se registraron varias especies de consumo frecuente además del pato que es la de particular interés para este Piloto), por lo que pueden estar potencialmente expuestos al consumo directo de municiones y/o a la ingesta de animales silvestres cazados en humedades de la zona (a su vez expuestos al Pb por los perdigones del ambiente).

La muestra total se compone de 2 grupos:

1. Expuestos: se consideró en este grupo a quienes manifestaron consumo frecuente de animales de caza menor en los últimos 40 días previos a la toma de muestra, y
2. No Expuestos: a aquellos que manifestaron no haber consumido carne de pato silvestre los últimos 40 días previos a la toma de muestra.

Cabe destacar que el tránsito intestinal del alimento es de 5,1 días y la vida media del plomo en sangre de 35 días. Por tales parámetros de referencia se consideró los grupos Expuestos y Controles.

El grupo Expuestos se compuso de 61 individuos y el grupo No Expuestos o Control por 22 individuos, lo que hace a un total de 83 participantes para este Piloto.

5.3 Fecha de desarrollo del Piloto

El estudio se desarrolló los días 3 al 7 de julio de 2015, con 2 meses cumplidos desde el inicio de la habilitación anual de caza de patos. Se consideró especialmente la temporada de caza a los fines de obtener datos de plumbemia directamente relacionados a la ingesta reciente de patos silvestres obtenidos por caza deportiva y de subsistencia.

5.4 Tipo de muestreo

Probabilístico: sistemático, lineal, equidistante de paso 1.

Fueron tomados uno por uno cada individuo que satisficiera los criterios de elegibilidad.

Procedimientos de muestreo: la muestra se estratificó según cada localidad de caza estudiada. Aplicamos un muestreo probabilístico para la selección de viviendas/familias en cada localidad. A esas familias se les realizó una encuesta de hábitos alimentarios. En base a la información suministrada en la encuesta se seleccionaron menores de 12 años según criterios. Dadas las características socio-económicas y culturales de la población estudiada, la mayoría de los individuos cumplía condiciones de exposición y, por lo tanto, el número de controles resultó muy escaso. No se estimó un tamaño muestral dado que el diseño es de tipo exploratorio.

5.5 Reparos Éticos

A todos los pobladores seleccionados se les entregó un modelo de Consentimiento Informado, el cual fue en principio explicado y luego leído y firmado por cada padre, madre o tutor y cuando fue posible, también por el individuo participante. Asimismo se les informó acerca de la total confidencialidad en el uso de los datos obtenidos durante la investigación y del respaldo institucional para este proyecto así como para cualquier caso de riesgo que fuera diagnosticado.

5.6 Etapa de Información inicial, solicitud de permisos y aprobación del Comité Provincial de Bioética

Inicialmente se desarrollaron reuniones con la Subsecretaría de Medio Ambiente de la Provincia de Santa Fe, el Comité Interministerial de la Provincia de Santa Fe, los representantes de los distintos estamentos de Salud Pública del gobierno de la provincia, el Nodo Salud Norte, la Municipalidad de San Javier y el Hospital de Agudos de la misma localidad. Estas reuniones preliminares fueron claves para compartir la iniciativa de salud pública a desarrollar en conjunto así como para realizar las adaptaciones que fueran requeridas y solicitar los permisos y aprobaciones correspondientes, aportadas a posteriori por el Comité Provincial de Bioética Registro Provincial N° 355 con fecha 22 de agosto de 2014.

5.7 Colecta de información y técnicas de diagnóstico empleadas

El estudio piloto inició con la selección del área y el involucramiento de los investigadores con la población en estudio así como el sector de Salud Pública a cargo de la asistencia de la población local. El primer lugar de muestreo fue el Hospital de San Javier, luego los barrios ribereños de la misma localidad y finalmente las colonias Santa Teresa, Yatay, San José y California.

Se empleó inicialmente una encuesta específicamente diseñada y destinada a este piloto como herramienta de diagnóstico de situación sociodemográfica. Dicha encuesta consta de 20 preguntas en las que se enfatizó la obtención de datos relacionados con la frecuencia de ingesta de carne de caza, particularmente de pato, así como el hallazgo y extracción de municiones o de zonas dañadas por el impacto, la modalidad de cocción, signos/ síntomas relacionados a la exposición crónica al plomo. También fue de relevancia la observación en los domicilios de las familias la posibilidad de exposición a plomo de otras fuentes como pinturas, baterías y cañerías de plomo, que según los registros fueron despreciables, fundamentalmente porque en ningún caso los encuestados habitaban en viviendas en las que existiera este tipo de instalación. A los fines de ser exhaustivos en este punto sería necesario estudiar concreta y específicamente estas variables que en el presente trabajo se revisaron por simple observación de los investigadores.

Una vez obtenidos los datos por encuesta y ajustando la población seleccionada según criterios de elegibilidad, exclusión y eliminación se procedió a la lectura y comprensión del Consentimiento Informado para su firma por padre, madre y/o tutor a cargo así como del individuo participante en caso de que fuera posible según la edad y alfabetización del individuo.

Finalmente, mediante punción digital con aguja estéril y luego de explicar el procedimiento de extracción a los niños y a sus padres, se obtuvo la muestra que consistió en una gota de sangre, recogida con tubo capilar correspondiente. Las muestras se analizaron en un auto-analizador portátilLead Care II **www.leadcare2.com**.

Una vez recolectados los datos para el análisis estadístico se procedió a informar acerca de mejores prácticas de caza, cocina, alimentación, conservación de la carne y prevención de la exposición al plomo por ingesta de carne de caza (con especial énfasis en el pato silvestre) a cada familia participante, evitando interpretaciones alarmantes de los resultados, que se explicaron globalmente, insistiendo en el apoyo institucional en el caso de que fuera necesario asistir al individuo evaluado.

6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 Análisis estadístico de variables individuales.

1- Considerando plumbemia positiva un valor diferente de 0 ug/dl, el 50,6 % (42/83) de los individuos muestreados presentó plumbemia positiva, mientras que en el 49,39 % (41/83) fueron negativas.

La figura 1 muestra gráficamente la distribución de resultados.

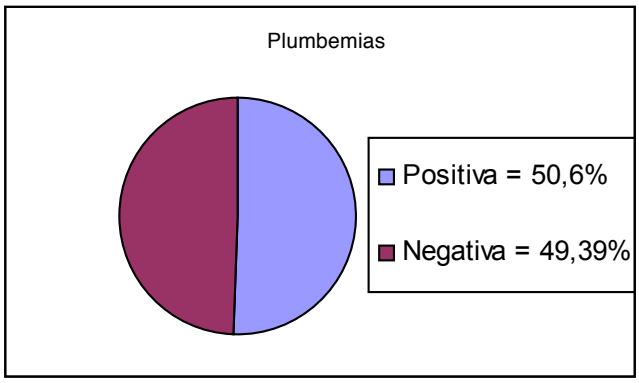


Figura 1: resultados de plumbemias positivas y negativas

2- Los niveles de plumbemia positiva presentaron una mediana de 9,076 ug/dl con una máxima de 27,6 ug/dl y una mínima de 3,5 ug/dl.

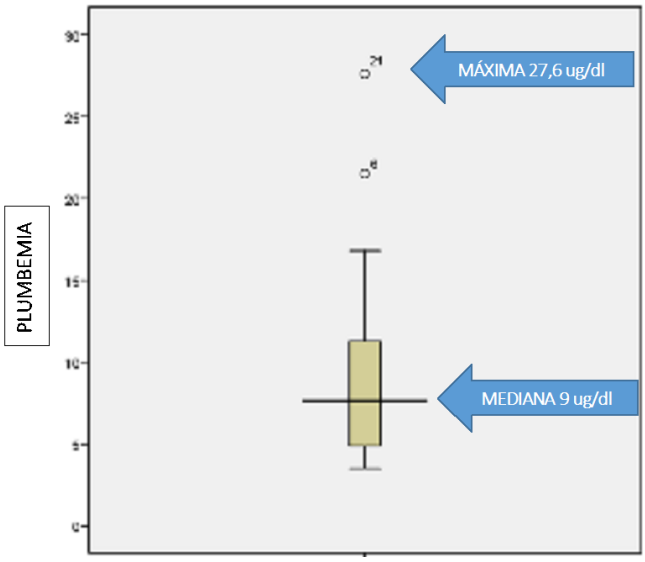


Figura 2: distribución de valores de plumbemia y mediana

También fue analizada una mujer embarazada de 18 años de edad, consumidora de carne de pato en temporada de caza, y se obtuvo un resultado de 9.4 ug/dl.

3- De las plumbemias positivas, la distribución por su valor en ug/dl fue la siguiente:

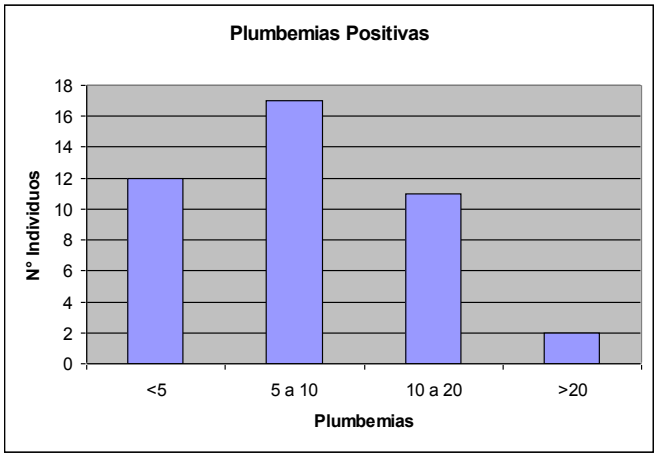


Figura 3: muestra la distribución de individuos por rango de plumbemia

4-Distribución de plumbemias por localidad

Localidad	Pb +	Pb -	Total	% +
Cnia. San José	0	3	3	0
Cnia. Teresa	4	7	11	36,36
San Javier	24	27	51	47,06
Cnia. Yatay	7	3	10	70
Cnia. California	7	1	8	87,5
Total	42	41	83	50,60

Figura 4: distribución de porcentajes de plumbemias positivas estratificada por localidad estudiada.

5- Evaluación de Coeficiente Intelectual por Escala abreviada de Wechsler. Se obtuvo una mediana de 75 puntos = percentilo 5. La población evaluada fueron 16 niños consumidores de carne de caza.

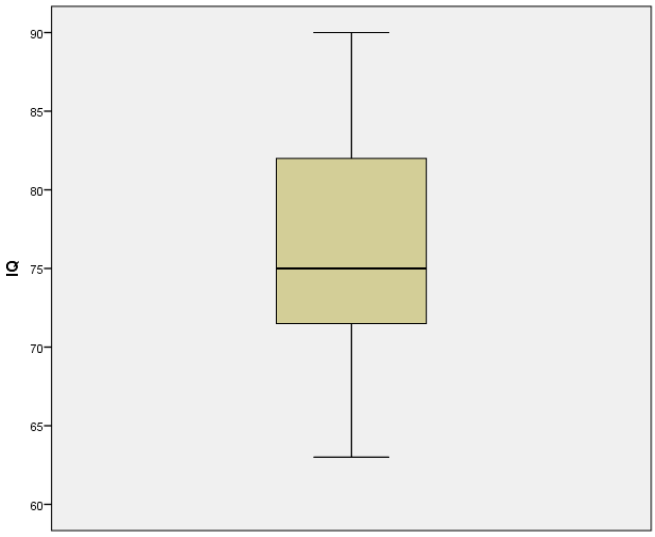


Figura 5: coeficiente intelectual máximo, mínimo y mediana de los niños consumidores de carne de caza.

6.2 Análisis estadístico de variables determinadas por encuesta.

1- La población estudiada mencionó una media de 3,16 perdigones hallados por plato post-ingesta de carne de caza.

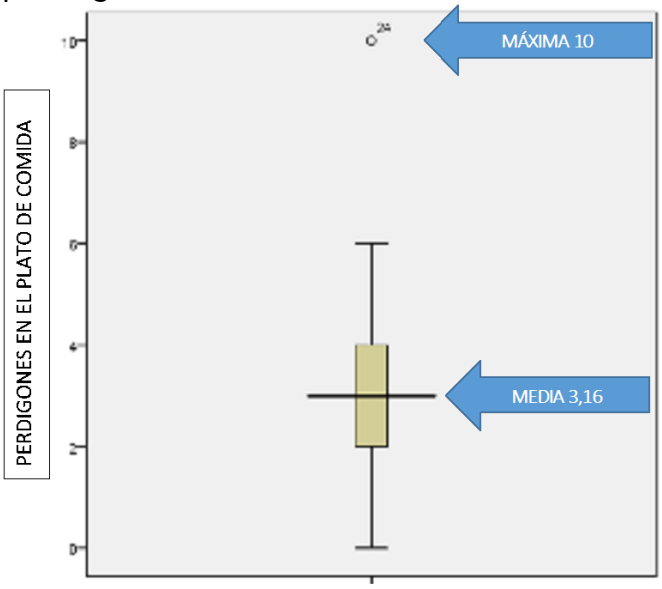


Figura 6: número de municiones halladas en el plato al comer carne de caza.

En base a la frecuencia de consumo de carne de caza, el cálculo de la cantidad de perdigones (considerando el cartucho N°5 que es el de mayor frecuencia de uso por los cazadores de la zona) totales por temporada de caza hallados en el plato asciende a un máximo de 672, lo que representa un peso en gramos de 107.52. Si se multiplica por el número de años de consumo, el valor máximo de perdigones hallados en el plato es de 3.360 lo que podría significar 537.6 gramos de plomo en la historia de consumo de carne de caza del individuo en cuestión (niños hasta 12 años).

2- Los encuestados reportaron que consumen carne de caza en temporada más de 4 (4,68) veces por semana y fuera de temporada menos de 1 (0,57) vez por semana.

3- La media en años del período de consumo de carne de caza fue de más de 4 (4,64) años.

4- El consumo medio de comidas en base a carne de caza en la semana previa al muestreo fue de más de 2 (2,82) con un máximo de 14 en 5 de los casos.

5- Ante la pregunta ¿Retira la carne dañada por el impacto de perdigones? el 65,8% (AZUL) respondió que "si" y "no la retira" el 34,2% (VERDE).

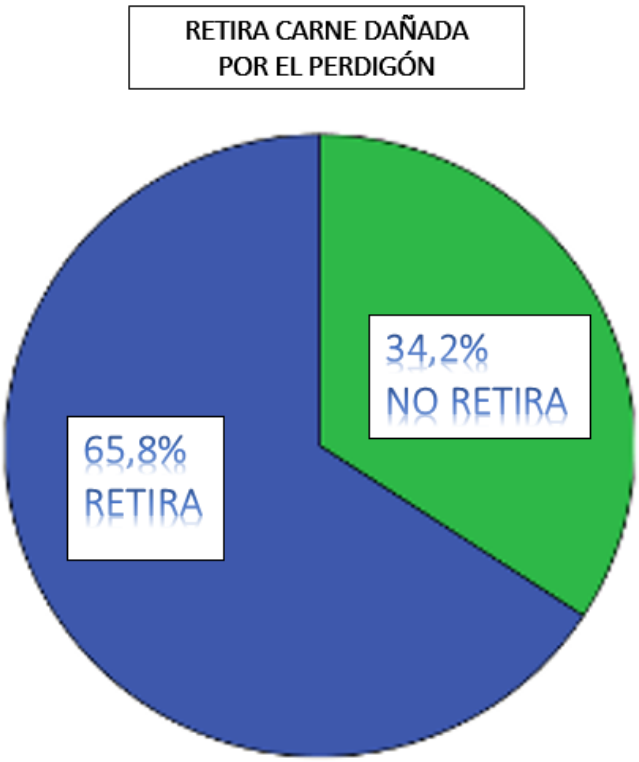


Figura 7: distribución de individuos que retiran (azul) y no retiran (verde) la carne dañada por la munición al impactar en el animal, previo a la cocción.

6- En cuanto al origen de la carne de caza se distribuye en un 52,6% (VERDE) de caza de subsistencia y en el 47,4% recibe de cazadores (AZUL).

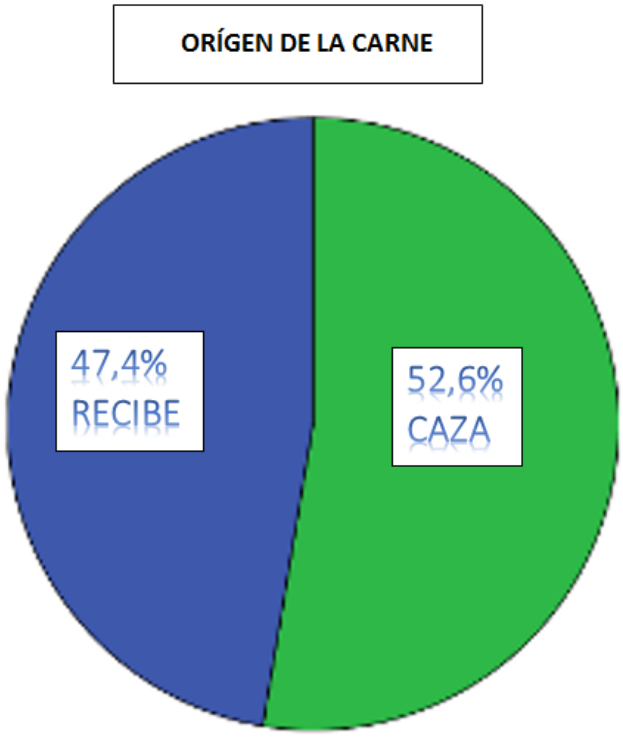


Figura 8: individuos que consumen carne que cazan por cuenta propia (VERDE) o reciben (AZUL) de cazadores deportivos.

7- - Los principales síntomas reportados en la población muestreada fueron, en orden:

1-GI=gastrointestinales
2-PS=psiquiátricos
3-NR=neurológicos
4 - CV=cardiovasculares
5-RE=respiratorios
6 - HTO=hematológicos
7-DE=dermatológicos

En total, considerando el total (expuestos y no expuestos), los niños con Plumbemia positiva presentaron síntomas en un 30%.

Los niños del Grupo Expuestos presentaron síntomas en un 62.29%.

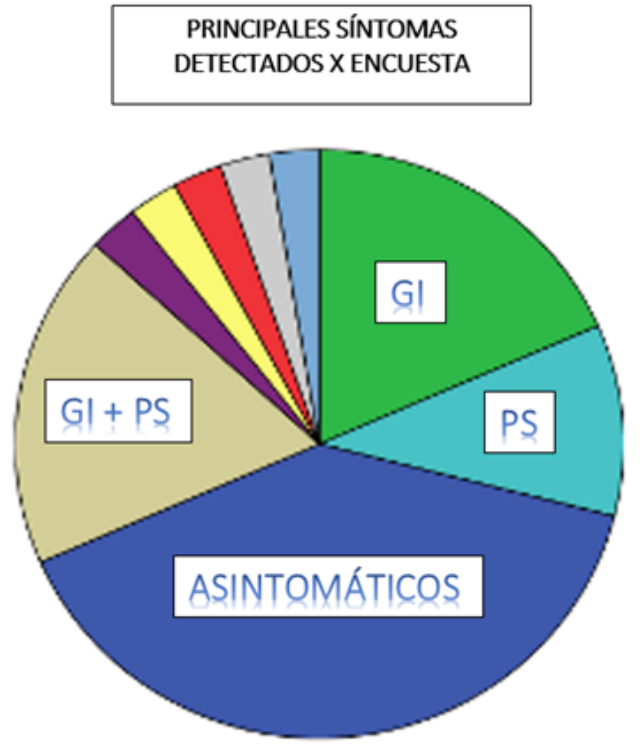


Figura 9: distribución de síntomas y combinaciones frecuentes de los mismos. Los colores violeta, amarillo, rojo, gris y celeste se corresponden con los síntomas neurológicos, cardiovasculares, respiratorios, hematológicos y dermatológicos.

6.3 Análisis estadístico de variables comparadas

1- Se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre la variable Expuestos y el porcentaje de niños con plumbemia positiva. El Test De Chi Cuadrado de Pearson con corrección por continuidad resultó en 10,884, gl=1; p-valor= 0,001, y el Test Exacto de Fisher= significación exacta unilateral = p-valor = 0,000.

Grupo No expuestos / Grupo Expuestos
Azul: plumbemia NEGATIVA (-)
Verde: plumbemia POSITIVA (+)

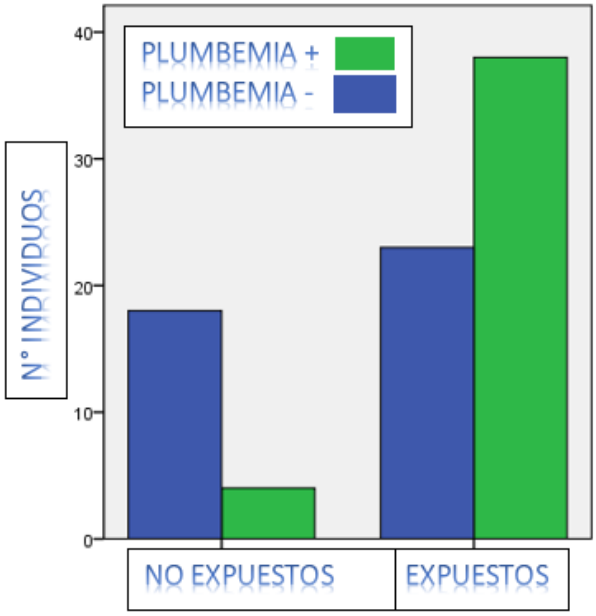


Figura 10: grupos CONTROL a la izquierda y EXPUESTOS a la derecha y diferencias en los valores de plumbemias positivas en ambos grupos.

Riesgo Relativo estimado de tener plumbemia positiva en relación a la exposición a la carne de caza

El **Riesgo Relativo Estimado** (ODDS RATIO) de tener plumbemia positiva por consumo de carne de pato fue de **7,43** en la muestra seleccionada para el presente Piloto.

Al generalizar a una población semejante a la muestra estudiada el **riesgo relativo** de mínima en la población estudiada sería de **2,32** veces mayor en el grupo Expuesto que en el grupo No Expuesto, según los parámetros del presente Piloto, con un **Intervalo de Confianza del 95% -2,31-23,51**.

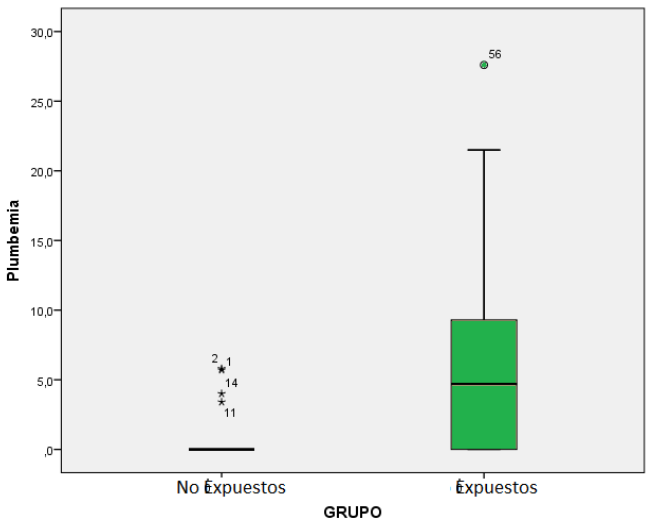


Figura 11: comparación de plumbemias en los grupos Expuestos y control (no expuestos)

2- En cuanto a la relación entre plumbemia y número de municiones halladas en el plato, el resultado obtenido de los Test de Mann Whitney y W de Wilcoxon indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre la cantidad de municiones halladas en el plato luego de comer y la pertenencia al grupo con Plumbemia positiva con un p-valor=0,022. Los rangos promedio fueron mayores entre el grupo con plumbemia (grupo 1).

Rangos

	Presencia Ausencia	N	Rango promedio	Suma de rangos
Municiones Halladas En el plato	0	31	29,74	922,00
	1	40	40,85	1634,00
	Total	71		

El grupo con plumbemia negativa halló un promedio de 72,88 perdigones en el plato en dato estimado para toda la temporada de caza por encuesta, mientras que el grupo con plumbemia positiva halló un promedio de 172 perdigones en la temporada de caza. Dicha diferencia es significativa con un IC = 95%.

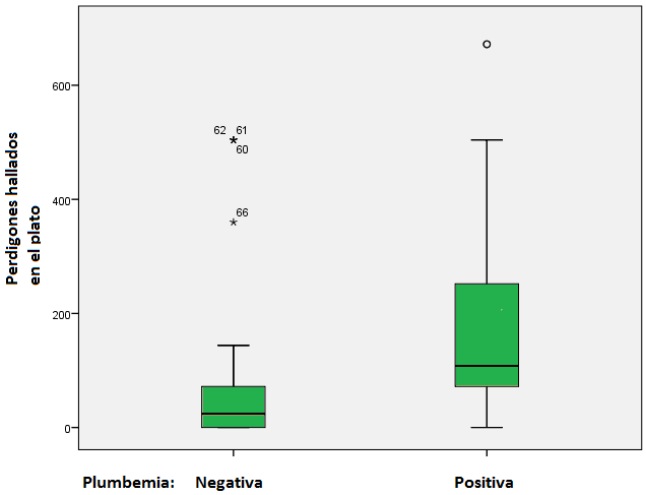


Figura 12: distribución de individuos según tengan plumbemia positiva o negativa en relación al hallazgo de perdigones en el plato.

7. CONCLUSIONES

Según los datos recolectados mediante el análisis de variables sociodemográficas obtenidos por la encuesta poblacional y la variable plumbemia a través de la tecnología Lead Care II, se puede afirmar que el consumo de carne de caza (representado mayoritariamente por patos silvestres), significa un riesgo de exposición a plomo dado que se obtuvo una diferencia significativa en la plumbemia de los grupos expuestos y controles en el valor de plumbemia. Se detectaron también plumbemias positivas en el grupo control.

La plumbemia máxima obtenida fue de 27,6 ug/dl, por lo que no fue necesaria la toma de acción urgente para establecer terapia de quelación para plomo. Sin embargo, este hallazgo máximo fue en un niño de 2 años de edad, por lo cual el riesgo de estos resultados en etapas tempranas es de especial consideración. Cabe destacar que la CDC (Centro de Control de Enfermedades de Estados Unidos) recomienda aplicar la terapia quelante cuando el nivel de Pb en sangre del paciente sea igual o superior a 45 µg/dL[xlv]. Considerando los protocolos vigentes y nuestros resultados se harán las propuestas de acción y seguimiento para cada individuo según plumbemia y manifestaciones clínicas a los profesionales a cargo en el Hospital de la localidad de San Javier.

Asimismo cada familia participante recibió información acerca de mejores prácticas de elaboración de alimentos, selección de especies para consumo y cocción de la carne obtenida tanto por caza deportiva como de subsistencia.

Es un dato de interés, a los fines de elaborar estrategias de gestión, reglamentación, fiscalización y control de la actividad en cuestión, que tanto la caza deportiva como la de subsistencia resultan importantes fuentes de exposición. Ambas representan fuente de proteínas

dietarias de alta calidad así como un beneficio económico según las consideraciones de una buena parte de la población estudiada, con lo cual resulta imperativo evaluar opciones de caza no tóxica.

Se detectó mediante las encuestas el consumo de varias especies de fauna silvestre a través de caza de subsistencia, como carpincho, chancho de monte y venado como piezas grandes y vizcacha, mulita, tatú, carau, garza, cigüeña, chajá y patos de diversas especies, entre otras. También muchas de las familias realizan pesca de subsistencia y algunos pocos para la venta en el mercado local. Estos datos son de interés a la hora de comunicar medidas de prevención de la exposición debido a que la población dispone de alimentos que serían más seguros para su consumo en relación al pato silvestre, que además de ser portador de perdigones por la caza, podrían ingerirlos del ambiente. Se aclaró a cada familia y agentes de salud que el pato doméstico (pato criollo) no se encuentra expuesto al plomo ambiental, presentando asimismo diferencias en el modo de sacrificio, por lo que no representaría riesgo.

Como dato destacable se detectó que el hallazgo de perdigones en el plato durante la ingesta de la carne tiene una correlación significativa el riesgo de exposición a plomo.

La mayoría de las familias encuestadas desconocían totalmente el potencial riesgo de los perdigones, incluyendo el relato de un niño que comentó anecdóticamente que los busca para consumirlos por su parecido con los confites de tortas.

También es de interés que ningún individuo de la muestra fue evaluado para plumbemia previamente, y que varias madres mencionaron que los niños presentaban problemas digestivos ante la ingesta de carne de caza al punto de que muchas veces debieron llevarlos a la consulta médica por el malestar significativo. También son considerables los trastornos de atención, hiperactividad y ansiedad detectados en las encuestas ya que generan dificultades en el aprendizaje y exponen una situación frecuente en las familias y escuelas.

Resulta así un dato significativo para la comunicación de riesgos, la cantidad de síntomas asociados a la ingesta de carne de pato silvestre en la población seleccionada, predominando los gastrointestinales y psiquiátricos para el grupo Expuestos en el presente trabajo.

Por último cabe destacar la plumbemia obtenida en la mujer embarazada lo que invita a considerar medidas de gestión y prevención teniendo en cuenta el carácter tóxico del plomo así como su capacidad de pasaje transplacentario y posterior depósito en el embrión o feto en desarrollo.

8. RECOMENDACIONES

El objetivo de las presentes recomendaciones es facilitar el camino de la gestión política en el enfoque de procesos que protejan la salud de la población, así como de la fauna silvestre y los ecosistemas. También es importante lograr el entrenamiento de los agentes de salud en servicios sanitarios en el ámbito asistencial local y regional a fin de lograr la detección temprana de personas posiblemente expuestas al metal tóxico y, eventualmente, el tratamiento de quienes lo requieran. Igualmente es de especial interés el ámbito educativo relacionado a la salud para elaborar conjuntamente estrategias que permitan el acercamiento de las familias a los centros asistenciales. La labor de los educadores como multiplicadores de la información resulta central ya que pueden brindar información con fines preventivos tendientes a disminuir la exposición de la población al contaminante.

Actividades y propuestas por sector:

1-Municipio de San Javier y Colonias aledañas.

Estrategia general: educar a la población en hábitos de caza, pesca y cocción de carne de caza mayor y menor. Selección de especies para consumo, producción de especies de traspatio, huerta y productos agroecológicos en mercados locales y regionales, entre otros (www.youtube.com/watch?v=qQD-NVaXubg , https://vimeo.com/36805071 , http://inta.gob.ar/proyectos/red-26).

Propiciar herramientas y ámbitos de producción y comercialización de alimentos seguros con los correspondientes controles bromatológicos.

a. Organización de talleres de caza, pesca, horticultura y cocina con referentes locales que colaboren en la convocatoria de la población. Se debe destacar entre los conceptos fundamentales evitar el consumo de especies silvestres como los patos, propensas a contener municiones o estar a su vez contaminados, principalmente la población vulnerable (niños y mujeres en edad reproductiva).
b. Organización de ferias de productos regionales para fomentar el intercambio de alimentos seguros del estudio Piloto en cuestión.
c. Implementar medidas de control bromatológico favoreciendo la seguridad de los alimentos en comercialización en el mercado local y regional (ej. escabeches).

d. Fomentar mediante créditos el desarrollo de emprendimientos de pobladores locales para la producción de alimentos a base de proteínas según parámetros de seguridad alimentaria deseados y óptimos para la población.

2-Ministerio de Salud de la Provincia de Santa Fe, autoridades del Nodo Salud Santa Fe Norte, Hospital de San Javier y Centros de Atención Primaria de la Salud.

Estrategia general: elaborar herramientas de detección temprana para la exposición a químicos del ambiente. Educar a los agentes sanitarios para informar a la población desde el ámbito de la salud en mejores prácticas ambientales relacionadas, entre otras cosas, a cacería y alimentación segura. Entrenar a los profesionales de la salud en evaluación, diagnóstico y tratamiento de la exposición a químicos del ambiente, particularmente al plomo.

a. Desarrollar una estrategia de análisis poblacional enfocado a las mujeres en el primer trimestre del embarazo a fin de detectar plomo en sangre. Este estudio puede ser agregado a las evaluaciones habituales como un parámetro extra para el cuidado de la salud en todos los sitios en que haya riesgo de exposición. Asimismo el organismo responsable debería actuar en función de la plumbemia detectada según protocolo de abordaje médico. Cabe destacar la aplicabilidad de la tecnología Lead Care II empleada en el presente Piloto y avalada por la Organización Mundial de la Salud como metodología de screening poblacional tanto por su sencilla aplicación, velocidad de testeo, bajo riesgo y bajo costo.
b. Implementar Baterías de Test Neuroconductuales para la valoración del estado y detección precoz de posibles afecciones de las condiciones neurológicas, conductuales, cognitivas y psiquiátricas de la población. Estas herramientas son altamente sensibles para el diagnóstico de situación y proyección del neurodesarrollo en relación a sus determinantes ambientales como la educación, la nutrición, la exposición a químicos, y salud de los vínculos familiares, entre otros. Paralelamente, contar con datos sobre la plumbemia de estos pacientes sería clave para correlacionar cautelosamente los datos, dadas las múltiples causas que pueden producir estas alteraciones.
c. Elaborar programas de capacitación para Médicos, Enfermeros, Obstétras, Nutricionistas, Bioquímicos y otros agentes de salud que participan activamente de la asistencia de la población a fin de disminuir la exposición a plomo dietario en las zonas de caza y/o detectar sus posibles consecuencias. Las capacitaciones deberían incluir aspectos relacionados a la actividad de caza, la distribución del plomo en el ambiente, las vías de exposición de las personas, las prácticas de cacería y cocción de alimentos y los riesgos que implican para la exposición a químicos; aspectos de toxicodinámica, toxicocinética, clínica de presentación de enfermedades relacionadas a exposición a plomo tanto aguda como crónica y a bajas dosis; métodos diagnósticos, terapéutica según disponibilidad de herramientas en el ámbito de desempeño del profesional; vías de derivación a profesionales especializados y centros de referencia; seguimiento a mediano y largo plazo.

3-Ministerio de Ambiente

Estrategia general: elaborar un mapa de riesgo ambiental, orientando el ordenamiento del territorio hacia las diversas actividades productivas y de turismo cinegético para la Provincia de Santa Fe, remarcando la necesidad de avanzar con la prohibicion de uso de municiones de plomo y facilitar la sustitución de alternativas no toxicas. Educar a los diversos ámbitos involucrados en el cuidado del ambiente:

a. Detectar poblaciones en riesgo mediante la Caracterización de Riesgo empleando la herramienta de Estudios de Impacto en Salud, Health Impact Assessment –HIA- por su nombre en inglés, a los fines de lograr un detallado diagnóstico de situación ambiental.
b. Una vez lograda la Caracterización de Riesgo sería propicio, con el riesgo detectado, actuar bajo el Principio de Precaución a los fines de la protección de la salud de las personas, los ecosistemas y su fauna silvestre y en vista de evitar o mitigar un daño ambiental a largo plazo.
c. Establecer la prohibición del uso de municiones de plomo y sustituir por otras no tóxicas disponibles en el mercado.
d. Elaborar programas de capacitación en mejores prácticas ambientales orientados a productores del ámbito agropecuario,

así como a referentes del turismo cinegético.
e. Analizar la posibilidad de producción local o nacional de municiones no tóxicas y otras formas de disponibilidad, realizando las gestiones e interacciones correspondientes para facilitar este proceso.
f. Orientar un proceso de ordenamiento territorial que disminuya el impacto de los perdigones de plomo del ambiente en la producción agropecuaria y la salud humana y ecosistémica.

4-Ministerio de Producción

Estrategia general: implementar tecnologías adecuadas para el cuidado del ambiente en las diversas prácticas de caza.

a. Desarrollar vinculaciones que promuevan estrategias de producción de municiones de materiales alternativos al plomo como el acero (esfuerzo compartido con otras instancias gubernamentales y privadas que corresponda).
b. Implementar medidas de mercado a fin de abastecer al cazador de municiones no tóxicas a un costo razonable.
c. Continuar con énfasis en la fiscalización y control de actividades cinegéticas garantizando la cantidad de piezas por personas, los sitios permitidos y el material no tóxico usado, cuando se disponga.

5-Ministerio de Turismo

Estrategia general: favorecer el desarrollo del turismo no extractivo relacionado a los recursos ecosistémicos como alternativas a la actividad cinegética.

a. Implementar el programa "Custodios del Territorio" en las regiones afectadas por la actividad cinegética, estableciendo áreas protegidas para las especies cinegéticas.
b. Favorecer mediante incentivos económicos las actividades turísticas alternativas a la caza deportiva, como por ejemplo el avistaje de aves, la pesca deportiva, fotografía de naturaleza, entre otros.

6-Ministerio de Educación

Estrategia general: facilitar la implementación de programas educativos tendientes a valorar la biodiversidad, conocer los servicios ecosistémicos y prevenir el impacto de la exposición a químicos en la salud poblacional y ecosistémica.

a. Implementar el programa "Custodios del Territorio" en las áreas de impacto de la caza deportiva.
b. Favorecer la formación de los docentes en materia ambiental, facilitando los medios para que se transformen en multiplicadores locales de lo aprendido.
c. Fomentar el uso de materiales didácticos que centralicen información sobre especies y realidades locales.
d. Elaborar programas de educación para alumnos y familias que incrementen el conocimiento sobre alimentación saludable, cuidado del ambiente y de la salud y relación del hombre con la naturaleza, promoviendo los conceptos de producción sustentable y conservación.
e. Utilizar los resultados de las Baterías de Test Neuroconductuales a fin de realizar un diagnóstico de situación del estado de salud mental de la población en estudio y posibles estrategias para propiciar mayor neurodesarrollo.

7-Poder Legislativo de la Provincia de Santa Fe

Estrategia general: legislar en función de favorecer el cuidado de la salud de las poblaciones y el ambiente afectados por el plomo derivado de la caza.

a. Sostener la legislación actual sobre restricciones al uso de municiones de plomo a los fines de regular en el territorio provincial la actividad de caza deportiva y de subsistencia.
b. Legislar a fin de propiciar el marco legal para favorecer el uso de municiones no tóxicas (importadas o de fabricación local) y limitar el uso de municiones de plomo.
c. Elaborar nueva legislación necesaria a fin de optimizar los marcos regulatorios para el control de alimentos y derivados de la caza.

8-Poder Judicial de la Provincia de Santa Fe

Estrategia general: implementar las herramientas disponibles de la Constitución Nacional y el marco legal y Constitución de la Provincia de Santa Fe a fin de proteger la salud de la población y los ecosistemas.

9. INTERVENCIÓN EN TERRITORIO Y PARTICIPACIÓN INTERDISCIPLINARIA

Desde el inicio del desarrollo del Piloto se desarrollaron acciones de intervención y participación interdisciplinaria..

La etapa inicial de información a las autoridades del Comité Interministerial, Ministerio de Producción, Turismo, Ambiente, Nodo Salud Norte, Municipio y hospital de San Javier gestaron las bases para establecer los vínculos profesionales, personales y formales para el desarrollo del presente trabajo de investigación. Cabe destacar la iniciativa del gobierno provincial que desde el año 2011 elaboró y aprobó proyectos de ley en cuanto a la disminución del uso de perdigones de plomo. Paralelamente se planteó una estrategia de abastecimiento del mercado con municiones no tóxicas de acero. Dicha reglamentación del Ministerio del Ambiente establece una reducción del uso de perdigones de plomo de un 25% iniciando en 2011 y un 50% en 2012 establecido en los Artículos 8 y 9 resolución 036/11 y 021/12. Para el corriente año 2015 estableció el uso de un máximo de 30 cartuchos para la caza de patos de los cuales el 50% deben ser de un metal diferente del plomo. Sin embargo, estas medidas serán ciertamente efectivas en la medida en que se trabaje paralelamente en la disponibilidad de municiones alternativas no tóxicas, aun ausentes en el país.

Previo y durante la toma de muestras fueron informados e involucrados los agentes de salud que colaboraron en el abordaje de la población. Su intervención fue de especial utilidad ya que sentaron las bases de comunicación y lazos de confianza con los pobladores.

Una vez reunidos con las familias para la obtención de las muestras se procedió a informar ampliamente acerca de mejores prácticas de caza, selección de especies para consumo y cocción de la carne.

Con los resultados ya analizados se presentó el informe de resultados obtenidos a las autoridades de la Provincia de Santa Fe (fecha) con las recomendaciones de intervención a fin de elaborar estrategias de prevención y asistencia en las comunidades consumidoras de carne de caza.

El día 4 de Septiembre se desarrolló una charla pública a la que fueron invitadas las familias y agentes de salud a fin de compartir conclusiones, recomendaciones y estrategias de prevención para aquellos pobladores en los que fuere posible la exposición crónica al plomo por ingesta de carne contaminada.

En caso de ser requerido podríamos colaborar con:

1. Comunicación de resultados a la comunidad de San Javier.
2. Talleres o cursos de formación y capacitación para agentes y equipos de salud.
3. Propuestas para el Hospital de San Javier relacionadas a:
    - Recolección de dientes de leche para evaluar exposición crónica en niños: sugerimos centralizar en el hospital la entrega de los dientes de leche realizando difusión por los medios locales para que las familias entreguen el material para analizar la contaminación crónica en la población afectada.
    - Archivo de radiografías con municiones en apéndice: estandarizar el archivo de estas radiografías a fin de realizar un seguimiento en el tiempo el estado del paciente en relación al plomo en sangre, hemograma y alternativamente enzimas potencialmente afectadas o cualquier otro dato que se considerara importante recabar.
    - Realizar una revisión del protocolo de extracciones de sangre en embarazadas y recién nacidos tal como se sugirió antes, agregando a los análisis que se hacen en el primer trimestre de las embarazadas la determinación de plomo en sangre e igualmente en el recién nacido. En caso de no contar con los medios locales para estas determinaciones, sería necesario incluir estos análisis como mínimo en las familias consumidoras frecuentes de carne de caza.

4- Apoyar en la difusión de futuros eventos: en caso de que sean requeridos y de que se pueda constituir un equipo de trabajo para continuar consolidando estas recomendaciones, sería deseable fortalecer intervenciones relacionadas a la educación en consumo de alimentos seguros y conexión con grupos relacionados a producciones agroecológicas. www.agro.unlp.edu.ar/congreso/socla.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

i. A) Freeman JL., (2014) Zebrafish as a model for investigating developmental lead (Pb) neurotoxicity as a risk factor in adult neurodegenerative disease: A mini-review; Neurotoxicology Mar 31. pii: S0161-813X(14)00052-7. doi: 10.1016/j.neuro.2014.03.008.

B) Chen Z., Myers R., Wei T., Bind E., Kassim P. Wang G., Ji Y., Hong X., Caruso D., Bartell T, Gong Y., Strickland .P, Navas-Acien A., Guallar E, Wang X. (2014) Placental transfer and concentrations of cadmium, mercury, lead, and selenium in mothers, newborns, and young children.J Expo Sci Environ Epidemiol. Sep-Oct; 24(5):537-44.
doi: 10.1038/jes.2014.26.

ii EFSA CONTAM, 2010. European Food Safety Authority Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Lead in Food. EFSA Journal 2010 (8), 1570.

iii Mateo R., Vallverdú-Coll N., López-Antia A., Taggart M.A., Martínez-Haro M., Guitart R., Ortiz-Santaliestra M., (2013), Reducing Pb poisoning in birds and Pb exposure in game meat consumers: The dual benefit of effective Pb shot regulation Environment International, 63 (2014) 163–168

iv Lindboe M., Henrichsen EN., Hogäcen HR., Bernhoft A., (2012). Lead concentration in meat from lead-killed moose and predicted human exposure using Monte Carlo simulation. Food Additives and Contaminants 1-6.

v Mateo R., Baos AR., Vidal D., Camarero PR., Martínez-Haro M., Taggart MA., (2011). Bioaccesibility of Lead from ammunition in game meat is affected by cooking treatment. PLoS ONE 6, e15892.

vi (Green, Pain 2012). Green RE., Pain DJ. (2012). Potential Health risks to adults and children in the UK from exposure to dietary lead in gamebirds shot with lead ammunition. Food and Chemical Toxicology: 4180-4190.

vii (Pabello, Lawrence 2006) Pabello N. G., Lawrence D. A.. Neuroimmunotoxicology: Modulation of neuroimmune Networks by toxicants; Clinical Neuroscience Research 6; 2006 69-85.

viii Grandjean P., Landrigan P. J. (2014) Neurobehavioural eff ects of developmental toxicity, Lancet Neurol 2014; 13: 330–38.

ix Liu J1, Gao D2, Chen Y3, Jing J4, Hu Q5, Chen Y6 (Apr 2014) Lead exposure at each stage of pregnancy and neurobehavioral development of neonates. Neurotoxicology 2;44C:1-7. doi: 10.1016/j.neuro.2014.03.003.

x Kaufman AS, Zhou X, Reynolds MR, Kaufman NL, Green GP, Weiss LG (2014). The possible societal impact of the decrease in U.S. blood lead levels on adult IQ. Environ Res. Jul;132:413-20. doi: 10.1016/j.envres.2014.04.015. Epub 2014 May 21.

xix Hernberg S. Lead poisoning in a historical perspective. Am J Ind Med 2000; 38:244-54.; Garnier R. Toxicité du plomb et de ses dérivés. EMC Toxicol Pathol 2005; 2:67-88. ; Needleman H. Lead Poisoning. Annu Rev Med 2004; 55:209-22.

xii Lanphear BP, Dietrich KN, Berger O. Prevention of lead toxicity in US Children. Ambul Pediatr 2003; 3:27-36.

xiii Landrigan. Environmental pollutants and disease in American children: estimates of morbidity, mortality, and costs for lead poisoning, asthma, cancer, and developmental disabilities. Environ Health Perspect, 2002, 110:7217.

xiv Página de la OMS: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs379/en/

[xv] Treble RG, Thompson TS. Elevated blood lead levels resulting from the ingestión o fair rifle pellets. J Anal Toxicol 2002; 26:370-3.Thomas, V.G. 1997. The environmental and ethical implications of lead shot contamination of rural lands in North America. Journal of Agricultural and Enviromental Ethics 10(1):41-54.; Gustavsson P, Gerdhardsson L. Intoxication from an accidentally ingested lead shot retained in the gastrointestinal tract. Environ Health Persp 2005; 113:491-3.; Mowad E, Haddad I, Gemmel DJ. Management of lead poisoning from ingested fishing sinkers. Arch Pediatr. Adolesc. Med. 1998; 152:485-8.

[xvi] Larsen AR, Blanton RH. Appendicitis due to bird shot ingestión: A case study. Am Surg 2000; 66:589-91.

[xvii] Tsuji LIS, Nieboer E. Lead pellet ingestion in first Nation Cree of the Western James Bay region of Northern Ontario, Canada: Implications for non-toxic alternative. Ecosystem Health 1996; 3:54-61.

[xviii] Svensson BG, Schutz A, Nilson A, Skerfving S. Lead exposure in Indoor firing ranges. Int Arch Occup Environ Health 1992; 64:219-21.

[xix] Needleman, Riess, Tobin, Biesecker, Greenhouse, 1996; Needleman HL, Riess JA, Tobin MJ, Biesecker GE, Greenhouse JB. Bone lead levels and delinquent behavior. JAMA. 1996 Feb 7; 275(5):363-9.; Needleman, McFarland, Ness, Fienberg, Tobin 2002). Needleman HL, McFarland C, Ness RB, Fienberg SE, Tobin MJ. Bone lead levels in adjudicated delinquents. A case control study. Neurotoxicol Teratol. 2002 Nov-Dec;24(6):711-7.

[xx] Denno D (1990) Biology and Violence. New York: CambridgeUniversity Press.

[xxi] Dietrich KN, Ris MD, Succop PA, Berger OG, Bornschein RL (2001) Early exposure to lead and juvenile delinquency. Neurotoxicol Teratol 23: 511– 518.

[xxii] Wright JP, Dietrich KN, Ris MD, Hornung RW, WesselSD, et al. (2008) Association of prenatal and childhood blood lead concentrations with criminal arrests in early adulthood. PLoS Med 5(5): e101. doi:10.1371/ journal.pmed.0050101.

[xxiii] Taris JP & Y Bressac-Vaquer. Oiseaux migrateurs transcontinentaux: cas particular de la Barge á queue noir, Limosa limosa (L.), en Camargue. Revista O.N.C. 1987; cited by Pain DJ. Lead shot ingestion by waterbirds in the Camargue, France: an investigation of levels and interspecific differences. Environ. Pollut. 1990; 66:273–285.

[xxiv] Mateo RA, J Green, H Lefranc, R Baos, and J Figuerola. Lead poisoning in wild birds from southern Spain: A comparative study of wetland areas and species affected, and trends over time. Ecotoxicology and Environmental Safety 2007; 66:119-126.

[xxv] Romano M., Ferreyra H., Ferreyroa G., Molina F.V., Caselli A.,Barberis I., Beldoménico P., Uhart M., (unpublished data). Lead pollution from waterfowl hunting in wetlands and rice fields in Argentina.

[xxvi] Cao X, Ma LQ, Chen M, Hardison DW, Harris WG. WWeathering of lead bullets and their environmental effects at outdoor shooting ranges. J Environ Quiality 2003; 32:526-34; Bermudez GMA, M Moreno, R Invernizzi, R Plá, and ML Pignata. Evaluating top soil trace element pollution in the vicinity of a cement plant and a former open-cast uranium mine in central Argentina. J Soils Sediments 2010; 10:1308–1323; Wannaz ED, HA Carreras, J Rodríguez, and ML Pignata. Use of biomonitors for the identification of heavy metals emission sources. Ecological Indicators 2012; 20:163–169.

[xxvii] Jorgensen; S.S.; and M. Williams. (1987). The fate of lead in soils: The transformation of lead pellets in shooting range soils. Ambio 16:11-15; Lin Z, B Comet, U Qvarfort, and R Herbert. The chemical and mineralogical behaviour of Pb in shooting range soils from central Sweden. Environmental Pollution 1995; 89 (3): 303-309; Cao X, LQ Ma, M Chen, DW Hardison Jr., and W Harris. Weathering of lead bullets and their environmental effects at outdoor shooting ranges. Journal of Environmental Quality 2003; 32: 526-534; Scheetz CD. Dissolution, Transport, and Fate of Lead on ShootingRanges. Thesis submitted to the faculty of the Virginia Polytechnic Institute and StateUniversity in partial fulfillment of the requirements for the degree of Masters of Science In Geological sciences. Blacksburg, VA. 2004; De Francisco N, JD Ruiz Troya, and El Agüera. Lead and lead toxicity in domestic and free living birds. Avian Pathology 2003; 32 (1): 3-13.

[xxviii] Manninen S &N Tanskanen. Transfer of Lead from Shotgun Pellets to Humus and Three Plant Species in a Finnish Shooting Range, Archives of Environmental Contamination and Toxicology 1993; 24, 410–414; Emerson R. Contamination of Soil from Gun Shot: St. Thomas Gun Club Standards. Development Branch, Phytotoxicology Section 1993 (Brampton, ONT.: Ontario Ministry of Environment and Energy, 1994).

[xxix] Stansley W, L Widjeskog, and DE Roscoe. Lead contamination and mobility in surface water at trap and skeet ranges. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 1992; 49:640–647; Rooney CP, RG McLaren, and JR Cresswell. Distribution and phytoavailability of lead in a soil contaminated with lead shot. Water, Air and Soil Pollution 1999; 116:535-548

[xxx] Raimon Guitart A, Jordi Serratosa A., Vernon G.,Thomas B (2002).; Lead-poisoned wildfowl in Spain: A significant threat for human consumers; International Journal of Environmental Health Research Volume 12, Issue 4, 301-309.

[xxxi] Blanco Hernández AL, Alonso Gutiérrez D, Jiménez de Blas O, Santiago Guervós M, de Miguel Manzano B. Estudio de los niveles de Plomo, Cadmio Cinc y Arsénico, en aguas de la provincia de Salamanca. Rev. Esp Salud Pública 1998; 72:53-65.

[xxxii] Stansley W, Widjeskog L, Roscoe DE. Lead contamination and mobility in surface water at trap and skeet ranges. Bull Environ Contam Toxicol 1992; 49:640-7.

[xxxiii] European Commission, Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. Off J Eur Comm 5.12.1998, L330/32-L330/54.

[xxxiv] Cao X, Ma LQ, Chen M, Hardison DW, Harris WG. WWeathering of lead bullets and their environmental effects at outdoor shooting ranges. J Environ Quiality 2003; 32:526-34.
Salazar M. J., Pignata M. L. Lead accumulation in plants grown in polluted soils. Screening of native species for phytoremediation. Journal of Geochemical Exploration 137 (2014) 29–36

[xxxv] Mateo, R.; Belliure, J.; Dolz, J. C.; Aguilar-Serrano, J. M.; Guitart, R. 1998. High prevalences of lead poisoning in wintering waterfowl in Spain. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 35: 342-347.

[xxxvi] Lambertucci, S; J Donazar; A Delgado Huertas; B Jimenez; M Saez; JA Sanchez-Zapata & F Hiraldo. 2011. Widening the problem of lead poisoning to a South-American top scavenger: Lead concentrations in feathers of wild Andean condor. Biol. Conserv., 144:1464-1471.

[xxxvii] Ferreyra, H.; Romano M.; Uhart M. (2009). Recent and Chronic Exposure of Wild Ducks to Lead in Human-modified Wetlands in Santa Fe Province, Argentina. Journal of Wildlife Diseases. 45, 823-827.

[xxxviii] Pain, D. J. (1996), Pathogenesis of Lead Shot Poisoning in the Mallard Duck. Cornell Veterinarian. 62, 248 – 285. Svanberg, F.; Mateo, R.; Hillostrom, L.; Green, A. J.; Taggart, M. A.; Raab, A.; Meharg, A. A. (2006). Lead isotopes and lead shot ingestion in the globally threatened marbled teal (Marmaronetta angustirostris) and white-headed duck (Oxyura leucocephala). Science of the Total Environment. 370, 416-424.

[xxxix] Rattner, B.A., J.C. Franson, S.R. Sheffiedl, C.I. Goddard, N.J. Leonard, D.Y. Stand, and P.J. Wingate. 2008. Sources and Implications of Lead Ammunition and Fishing Tackle on Natural Resources. Wildlife Society Techincal Review, The Wildlife Society, Bethesda, Maryland, USA. 68 pages; Friend, M.; Franson, J.C.; Anderson, W. L. (2009). Biological and societal dimensions of lead poisoning in birds in the USA. In Watson, R. T.; Fuller, M.; Pokras, M.; Hunt, W. G. (Eds.), Ingestion of Lead from Spent Ammunition: Implications for Wildlife and Humans. The Peregrine Fund, Boise, Idaho, USA; Ferreyra H, M Romano, P Beldomenico, A Caselli, A Correa, and M Uhart. Lead gunshot pellet ingestion and tissue lead levels in wild ducks from Argentine. Ecotoxicology and Environmental Safety 2013. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2013.10.015i.

[xl] EFSA CONTAM, 2010. European Food Safety Authority Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Lead in Food. EFSA Journal 2010 (8), 1570.

[xli] Thomas, Vernon G. Attitudes and Issues preventing Bans on Toxic Lead Shot and Sinkers in North America and Europe. Environmental Values 6, no 2, (1997): 185-199.

[xlii] Thomas, V.G. and M. P. Twiss. 1995. Preventing lead contamination of lakes through international trade regulations. Lake and Reservoir Management 11(2):196.

[xliii] Scheuhammer AM, Norris SL. The ecotoxicology of lead shot and lead fishing weights. Ecotoxicology 1996; 5:279-95.; Thomas VG, Owen M. Preventing lead toxicosis of European waterfowl by regulatory and non-regulatory means. Environ Conservat 1996; 23:358-64.

liii Schwartz J. Social benefits of reducing lead exposure. Environ Res 1994; 66:105-24.
Mateo R., Vallverdú-Coll N., López-Antia A., Taggart M.A., Martínez-Haro M., Guitart R., Ortiz-Santaliestra M., (2013), Reducing Pb poisoning in birds and Pb exposure in game meat consumers: The dual benefit of effective Pb shot regulation Environment International, 63 (2014) 163–168

liv A) Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention. Low level lead exposure harms children: a renewed call for primary prevention. [on line] Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, CDC, Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention; 2012. [Acceso agosto 2012]. Disponible en: http://www.cdc.gov/nceh/lead/acclpp/final_document_010412.pdf
B) Centers for Disease Control and Prevention (CDC). CDC response to Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention recommendations in “Low level lead exposure harms children: a renewed call for primary prevention.” [on line] Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, CDC; 2012. [Acceso agosto 2012]. Disponible en: http://www.cdc.gov/nceh/lead/acclpp/cdc_response_lead_exposure_recs.pdf