

Contaminación de plomo proveniente de municiones de caza en Argentina y el estado actual de los esfuerzos de reemplazo de la munición de plomo

Marcela Uhart, Hebe del Valle Ferreyra, Marcelo Romano, Ayelén Muchiutti, Silvia Alzuagaray, Martín Santiago, Andrea Caselli

Resumen La caza de aves acuáticas en Argentina es una industria rentable que atrae a cazadores de todo el mundo. La mayor parte de la caza se produce como turismo de caza de alta gama, a través del cual los proveedores registrados atienden principalmente a clientes extranjeros en tierras privadas. La contaminación por plomo proveniente de las municiones de caza se reconoce cada vez más como un problema local importante, que afecta a la vida silvestre, a los hábitats acuáticos y terrestres, y se extiende a las comunidades rurales humanas vulnerables. Los marcos regulatorios que restringen el uso de municiones de plomo son una historia de éxito incipiente, pero siguen siendo un desafío por su rango geográfico restringido y su cumplimiento limitado, arraigado en municiones no tóxicas no disponibles. Los cambios en las prácticas de caza en Argentina están muy atrasados.

Palabras clave Toxicidad del plomo - Salud pública - Aves acuáticas - Salud de fauna silvestre

INTRODUCCIÓN

La contaminación por plomo proveniente de las municiones de caza es un problema de salud ambiental global para el cual existe una solución simple y científicamente validada, pero también una resistencia abrumadora al cambio (Mateo *et al.* 2014; Arnemo *et al.* 2016; Hampton *et al.* 2018). Los factores asociados con la controversia que rodea el reemplazo de las municiones de plomo se han abordado en otros lugares y siguen siendo un problema permanente y sin resolver, de impacto significativo en la salud y la conservación (Friend *et al.* 2009; Cromie *et al.* 2015; Kanstrup 2015).

A pesar de la evidencia mundial en la vida silvestre y el envenenamiento por plomo humano durante casi un siglo, las naciones rara vez han actuado hasta que se recopilan datos locales y se demuestra la toxicidad local (Avery & Watson 2009; Mateo 2009). La contaminación de la caza fue un problema previsto pero mal abordado en Argentina hasta hace una década, cuando las preocupaciones sobre su magnitud desencadenaron

investigaciones retrasadas. En este documento, proporcionamos una breve descripción general de la caza y la contaminación por plomo asociada en Argentina, describimos el progreso reciente en las restricciones al uso de municiones tóxicas, destacamos los obstáculos restantes y recomendamos acciones para superar estos desafíos.

CAZA EN ARGENTINA

La caza deportiva es importante en Argentina, sin embargo, hay una falta de datos públicos disponibles para evaluar completamente su alcance. En un estudio no publicado realizado por Caselli *et al.* en 2011, se recopiló información para 16 provincias de sitios web gubernamentales ($n = 11$) y / o de respuestas oficiales a encuestas por correo electrónico ($n = 5$). Las siete provincias restantes de las 23 en el país no respondieron a la encuesta y no tenían información accesible en sus sitios web. En ese momento, solo siete (30%) provincias mostraban regulaciones de caza en sus sitios web, y 3 (13%) tenían mapas que mostraban las áreas donde la caza estaba y no estaba permitida. Siete (30%) provincias mantuvieron registros de licencias anuales de caza vendidas. En términos de control gubernamental de la caza, la superposición de mandatos regulatorios entre las oficinas encargadas del manejo de recursos naturales y el control de la caza existía en siete provincias (30,4%). En nueve provincias (39,1%), las responsabilidades del gobierno estaban basadas en diferentes oficinas. En 2011, se permitió la caza menor para un total de 53 especies nativas y exóticas y se distribuyó en 16 provincias, con temporadas de 1 a 3 meses en 6 (37,5%), 4–9 en 8 (50%) y 10–12 en 2 (12,5%). Se permitió la caza mayor para 19 especies nativas y exóticas, en 12 provincias: durante 1–3 meses en 1 provincia (8,3%), 4–9 en 6 (50%), 10–12 en 3 (25%), y 2 (16,6%) provincias tuvieron temporadas variables por especie. Diez provincias permitieron la caza de aves acuáticas con límites diarios de piezas para diferentes especies, desde 5 patos en 2 provincias, hasta 10 en 3, 12 en 2 y 15 en las 3 provincias restantes.

CAZA DE AVES ACUÁTICAS EN ARGENTINA

La caza de aves acuáticas en Argentina es una industria rentable que atrae a cazadores de todo el mundo (Zaccagnini 2002) y que ha crecido considerablemente desde la década de 1990 (Zaccagnini y Venturino 1992; Zaccagnini 2002). La mayor parte de la caza se produce como turismo de caza de alta gama, a través del cual los comerciantes registrados atienden predominantemente a clientes extranjeros en tierras privadas¹. Mientras que diez provincias permiten la caza de aves acuáticas, el mayor volumen de cazadores converge en los humedales de las provincias de Santa Fe, Corrientes y Entre Ríos. Estos sitios albergan una gran diversidad de aves acuáticas, incluidas las especies protegidas por la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de animales silvestres (CEM), como flamencos, patos, cisnes y chorlitos, y se superponen con varias Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICA) y sitios Ramsar (Benzaquén *et al.* 2017). Si bien las cuotas de caza se consideran conservadoras, existe una escasez de información sobre el estado y las tendencias de las poblaciones de aves

acuáticas, la aplicación es débil y la información sobre los cazadores registrados a menudo no está disponible.

¹ (<http://catcyc.org.ar/index.php>)

TOXICIDAD DEL PLOMO POR DESGASTE DE LAS MUNICIONES EN EL AGUA

El uso masivo de municiones de plomo en humedales argentinos es relativamente reciente, en comparación con Europa y América del Norte. Según los datos del gobierno, entre 2007 y 2009 se agregaron al menos 56 toneladas de plomo de municiones a los humedales solo en la provincia de Santa Fe mediante la caza. Las cantidades no cuantificadas, pero presumiblemente con niveles similares, también se depositan en otros puntos calientes de caza de aves acuáticas sobre una base anual. Desde 2007, hemos realizado estudios de colaboración entre universidades locales (Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires - UNICEN, Universidad Nacional del Litoral y Universidad Nacional del Sur) y varias organizaciones no gubernamentales en las provincias de Santa Fe, Corrientes y Buenos Aires. Entre 2007 y 2013, examinamos 455 patos sacrificados por signos de exposición al plomo. Nuestro estudio incluyó solo especies autorizadas recolectadas durante la temporada de caza por cazadores registrados. Específicamente, estudiamos el sirirí colorado (*Dendrocygna bicolor*), el sirirí pampa (*D. viduata*), el sirirí vientre negro (*D. autumnalis*), el pato picazo (*Netta peposaca*) y el pato cutirí (*Amazonetta brasiliensis*). Encontramos prevalencias de ingesta de pellets de plomo que variaron entre 7.6 y 50%, y el plomo se acumuló en los huesos del 100% de estas aves debido a la exposición a largo plazo (Ferreyra *et al.* 2009, 2014; Natalini *et al.* 2014). También documentamos niveles tóxicos de plomo en el hígado (60% de prevalencia) y en la sangre de patos (28% de 96 patos vivos), que se asociaron con una condición corporal deficiente y anomalías en la sangre (Ferreyra *et al.* 2014, 2015).

CONTAMINACIÓN DE PLOMO EN AMBIENTES ACUÁTICOS POR DESGASTE DE LAS MUNICIONES

Durante el mismo período, también documentamos la acumulación de plomo en humedales naturales y campos de arroz donde se practica la caza de aves acuáticas. Encontramos densidades de disparo en los 15 cm superiores de sedimento de humedal de hasta 141 gránulos / m², un valor que se parece a las áreas más contaminadas de Europa (Pain 1990; Mateo *et al.* 1997; Romano *et al.* 2016). Asimismo, las densidades en los campos de arroz alcanzaron 38 pellets / m² (Romano *et al.* 2016). El plomo disuelto en sedimento ascendió a 79 ppm en el primero y 14 ppm en el segundo (Romano *et al.* 2016). Lamentablemente, no existe una regulación sobre niveles aceptables de contaminantes para áreas de conservación en Argentina. En el caso de los suelos agrícolas (solo aplicable a los campos de arroz en este caso), el nivel de tolerancia para el plomo es de 375 mg / kg (equivalente a 375 ppm) (Decreto

reglamentario 831/93, Ley de desechos peligrosos 24051). Sin embargo, esta categoría no incluye sistemas productivos con inundaciones periódicas como los cultivos de arroz en los que el agua dulce de la superficie puede transportar los elementos tóxicos. Aunque no medimos el plomo en el agua del campo de arroz, en los humedales naturales, encontramos niveles de plomo entre 0,008 y 0,005 ppm. Estos excedieron los niveles aceptables para la protección de la vida acuática en agua dulce superficial en Argentina (0.001 ppm; Ley de Desperdicios Peligrosos 24051), y estuvieron cerca de los límites para el ganado y la irrigación, 0.002 y 0.004 ppm, respectivamente. Finalmente, encontramos concentraciones máximas de plomo de 10.1 ppm en varias especies de plantas que son consumidas regularmente por la fauna y el ganado doméstico en los humedales donde ocurre la caza. Además, en una pequeña muestra de cultivos de arroz antes de la cosecha, encontramos plomo principalmente en las raíces (hasta 22 ppm), 5.6 ppm en los tallos y niveles decrecientes hacia el grano, donde los valores promedio fueron de < 0.6 ppm (valor máximo aceptable en plantas comestibles 2 ppm, Codex de Alimentos Argentinos, Artículo 1546, 17.9.85) (Romano *et al.* 2016).

LA PUNTA DEL ICEBERG

Nuestro trabajo proporciona evidencia de la contaminación de los humedales asociada con la elevada exposición, aguda y crónica, al plomo de municiones usadas en aves acuáticas en Argentina. Además, los niveles encontrados en informes de otras partes del mundo muestran graves problemas de contaminación e impactos preocupantes en su avifauna (Mateo 2009). Sin embargo, reconocemos que nuestros estudios representan solo una pequeña fracción de un problema significativamente mayor, con consecuencias e impactos a nivel del ecosistema que superan con creces a las aves acuáticas, los humedales y las municiones de escopeta. En otras áreas del país, por ejemplo, la exposición al plomo por balas se ha documentado en el cóndor andino casi amenazado (*Vultur gryphus*) (Birdlife International 2017). Lambertucci *et al.* (2011) encontraron niveles de plomo tan altos como 21.1 ppm en plumas de cóndor del norte de la Patagonia. En un estudio reciente de Wiemeyer *et al.* (2017) encontraron niveles de plomo en la sangre que oscilaban entre 0.2 y 1400 ppm en un conjunto de 76 cóndores de rango libre de toda Argentina presentados para rehabilitación. Además, a través del examen de rayos X identificaron 15 de 62 cóndores (24.2%) con fragmentos de municiones en sus cuerpos (Wiemeyer *et al.* 2017). Mientras que el envenenamiento secundario por plomo se ha documentado en numerosas especies de aves depredadoras y carroñeras, en particular las rapaces, hay pocos estudios que incluyan otros grupos taxonómicos (Tranel & Kimmel 2009). En un estudio exploratorio en Argentina, Rago *et al.* (2012) notaron plomo en sangre (0.005–0.066 ppm) en 12/16 individuos de curiyú (*Eunectes notaeus*) de la provincia de Corrientes, un área central de caza de aves acuáticas, versus ninguna evidencia de plomo en 30 curiyús de una zona libre de caza (provincia de Formosa). Además, observaron parámetros de salud significativamente superiores (es decir, masa corporal, células sanguíneas, parasitismo y química del plasma) en curiyús de Formosa. Ellos plantearon la hipótesis de que los niveles de plomo y la mala salud en las curiyús de Corrientes estaban asociados a la ingesta dietética de aves acuáticas contaminadas. Las curiyús se consideran vulnerables (Giraud *et al.*, 2012), y aunque se desconocen los efectos de la exposición al plomo en

esta especie, otros reptiles han mostrado fallas reproductivas, anorexia, pérdida de peso, crecimiento deficiente, letargo y muerte cuando se alimentan con munición de presas contaminadas (Camus *et al.* 1998; Lance *et al.* 2006).

CONTAMINACIÓN SIN CLASIFICAR POR CAZA DE PALOMAS

Cuando se considera la caza de palomas, el ingreso de plomo en el medio ambiente se eleva a niveles asombrosos (pero no documentados) en Argentina. La caza de palomas está autorizada actualmente en 11 provincias, dos de las cuales permiten la caza durante todo el año sin límites de bolsa para las especies consideradas como plagas agrícolas, a saber, la torcaza (*Zenaida auriculata*) y la paloma bravía (*Columba livia*). Existe cierta variación para la paloma picazuro (*Patagioenas picazuro*) y la paloma manchada (*Patagioenas maculosa*), para las cuales las cuotas oscilan entre 50 y 500 por cazador por día durante períodos de 6 meses. Los “lodges” comúnmente prometen 1–2000 cartuchos por cazador por día. Con aproximadamente 10 000 cazadores visitando la “capital de la caza de palomas” en la provincia de Córdoba², una estimación conservadora es que se agregan al medio ambiente entre 210 y 480 toneladas de plomo (según el uso de cartuchos de 21 o 24 g). Con excepción de Santa Fe, que restringe las cuotas diarias a 50 palomas con orejas cuando se usa munición con plomo (desde 2016³), no existen tales regulaciones sobre el uso de municiones con plomo en esta práctica. A pesar de la magnitud de esta industria, muy pocos estudios han documentado la contaminación por plomo desde la caza de palomas hasta la fecha. No obstante, hay cada vez más pruebas de que es sustancial (Rubio *et al.* 2014) y que implica un riesgo significativo para la salud humana y animal (Wannaz *et al.* 2012; Salazar *et al.* 2012).

² (<https://www.lanacion.com.ar/1881738-palomeros-para-losextrajeros-la-meca-de-la-caza-de-aves-esta-en-la-argentina>)

³ Resolución 123/16 [https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/222271/\(subtema\)/210019](https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/222271/(subtema)/210019).

IMPACTOS EN LA SALUD PÚBLICA

Muchos lodges de caza en Argentina donan regularmente animales cazados (patos, palomas) a la población rural pobre en las cercanías de sus cotos de caza. Algunos lodges incluso anuncian esto como un servicio comunitario⁴. En 2010, Mónica Parvellotti, una maestra de San Javier, provincia de Santa Fe, dio a conocer sus inquietudes sobre la frecuencia con la que sus estudiantes reunían patos muertos en los campos de tiro y los llevaban a casa para la cena⁵. De acuerdo con estas pautas, un estudio preliminar dirigido por los Dres. Caselli (UNICEN) y Loyácono (Hospital de Clínicas, Universidad de Buenos Aires) en 2015 describieron la exposición al plomo en niños de 1 a 12 años en nuestra área de estudio principal en Santa Fe. El sesenta y dos por ciento de los niños que regularmente comían caza (38/61) dieron positivo, con niveles promedio de plomo en la sangre [0.09 ppm (máximo 0.28 ppm) (Caselli *et al.* sin publicar). Además, también se encontró plomo en todos los dientes de leche donados por niños de 6 a 11 años de edad escolar (n = 38) entre 2015 y 2017. Los

niveles variaron de 0.06 ± 0.01 a 1.87 ± 0.37 $\mu\text{g} / \text{g}^6$ (Caselli *et al.* sin publicar). De las 88 familias encuestadas en el estudio de plomo en la sangre, proporciones iguales informaron que se alimentaban de patos cazados por ellos mismos versus donados por el cazador. El sesenta y seis por ciento de los hogares indicaron que retiraron los pellets y el rastro de la munición de la carne de caza antes de cocinar. La recuperación de pellets por plato en el momento de la ingesta fue de 3 pellets en promedio, máximo 10 (Caselli *et al.* sin publicar).

4 <https://www.daviddenes.com/bird-hunting-by-lodge/pica-zuro lodge/>.

5 <http://www.sanjavierenreflejos.com.ar/?p=137>.

6 Inductively Coupled Plasma Mass Spectroscopy (ICP-MS), Comisión Nacional de Energía Atómica.

HACIA EL REEMPLAZO DE LA MUNICIÓN DE PLOMO

Una ola de resultados positivos siguió a la conciencia de la gravedad de la contaminación por municiones de plomo en varias provincias de Argentina derivada de nuestra investigación. Por ejemplo, el gobierno de la provincia de Santa Fe contribuyó con fondos para estudios ambientales, y la asociación de cazadores de Santa Fe⁷ facilitó muestras de aves acuáticas y cubrió algunos gastos del diagnóstico. Además, durante este tiempo, varios talleres participativos convocaron a las principales partes interesadas para discutir el problema de la toxicidad del plomo y desarrollar una hoja de ruta para la transición a municiones no tóxicas. Finalmente, en noviembre de 2011, nuestro equipo organizó el primer taller nacional sobre toxicidad de la munición con plomo y una clínica de tiro con municiones no tóxicas, convocado por la Agencia Federal de Vida Silvestre de Argentina y la Secretaría de Medio Ambiente de la Provincia de Santa Fe, y patrocinado por el Registro Argentino de Armas de Fuego RENAR, la Asociación de Cazadores de Argentina y varias universidades locales. Más de 80 personas asistieron al evento de 2 días, incluidos representantes de gobiernos provinciales (agencias de vida silvestre y medio ambiente), cazadores, asociaciones de cazadores, proveedores de equipos de caza y fabricantes de municiones. Los dos instructores invitados de Dinamarca fueron fundamentales para este esfuerzo: Niels Kanstrup, gerente de vida silvestre y jefe de la Asociación Danesa de Caza; y Lars T. Andersen, instructor de tiro y especialista en balística. Como ha sido el caso en otras partes del mundo, tener cazadores hablando con cazadores resultó ser clave para involucrar a los asistentes y contrarrestar los mitos sobre el desempeño de municiones sin plomo (Friend *et al.* 2009). Se llegó a un consenso sobre la necesidad de hacer la transición a municiones no tóxicas, pero se identificó un obstáculo crítico: la disponibilidad local, a un precio y volumen razonables, de municiones sin plomo.

7 Cámara de empresas de turismo cinegético y pesca deportiva de la provincia de Santa Fe.

ACCIONES REGULATORIAS Y DE TRANSICIÓN EN ARGENTINA

En 2011, las provincias de Santa Fe y Córdoba establecieron regulaciones para limitar el uso de municiones con plomo. Santa Fe, pionera en este asunto, promulgó restricciones graduales sobre el uso del tiro con plomo en los humedales, completando la prohibición total para 2016⁸. Además, la legislación actual en esa provincia alienta la sustitución progresiva de municiones con plomo en todas las formas, para todas las especies y hábitats⁹. A diferencia con Santa Fe, que incorporó prohibiciones de plomo en su legislación de caza, Córdoba prohibió el uso de la munición de plomo en los humedales a través de las regulaciones de Desechos Peligrosos¹⁰. Aunque esta restricción sigue vigente, no aparece anualmente en las regulaciones de caza menor que establecen cuotas y especies. La provincia de Buenos Aires inició un proceso de sustitución exploratoria en 2013¹¹, pero no se ha avanzado desde entonces.

En 2014, el gobierno federal se adhirió a una resolución global voluntaria para eliminar las municiones de plomo para 2020 (Convención de Especies Migratorias - PNUMA 2014). En 2016, el Consejo Federal de Medio Ambiente (Consejo Federal de Medio Ambiente, COFEMA) elogió el camino tomado por la provincia de Santa Fe y declaró que el reemplazo de municiones de plomo era una prioridad ambiental nacional¹². En los últimos 2 años, las agencias gubernamentales han estado negociando con locales fabricantes de municiones y minoristas para facilitar la disponibilidad de municiones sin plomo a través de la importación y / o la fabricación local. El progreso ha sido lento, pero es probable que algunas alternativas lleguen al mercado local durante 2019 (Roberti, comunicación personal¹³).

8 Resolución 123/16 ([https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/222271/\(subtema\)/210019](https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/222271/(subtema)/210019)).

9 Resolución 10/19

(<http://www.santafe.gob.ar/index.php/web/content/download/251068/1318769/file/HABILITACION%20CAZA%20DEPORTIVA%202019-%2014821-6.pdf>.)

10 Resolución No. 1115/2011.

(https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjJ8sbo4ZrgAhVIGLkGHelxDNwQFjAAegQIAXAC&url=http%3A%2F%2Fwww.cba.gov.ar%2Fwp-content%2F4p96humuzp%2F2014%2F07%2FRes.-1115-Turismo-cinegetico.pdf&usg=AOvVaw3hhyQPjilbp_KXc_-3H_Zq).

11 Resolución No. 63/13 (<http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/opds-13-63.html>).

12 Resolución 7/2016 (<http://cofema.ambiente.gob.ar/?aplicacion=normativa&IdNorma=1602&IdSeccion=32>).

13 Servicios y Aventuras (<https://serviciosyaventuras.com.ar/>), Tucumán, Argentina. Marzo 20, 2019.

RETOS SIN RESOLVER

La falta de disponibilidad de alternativas no tóxicas en el país sigue siendo la mayor limitación para el reemplazo de municiones con plomo en Argentina. Este vacío no solo deja sin resolver un gran problema ambiental y de salud, sino que además hace que los avances ganados con mucho esfuerzo hasta la fecha, entren en conflicto con el cumplimiento de las regulaciones existentes (consulte Santa Fe y Córdoba, sección anterior). También crea un antagonismo innecesario con el sector de la caza, que se siente amenazado por la falta de opciones en caso de que cumplan con las restricciones actuales para el uso del plomo. Además, también obstaculiza los esfuerzos regulatorios en un escenario de aplicación ya debilitada debido a recursos estatales insuficientes. El retraso en la obtención de alternativas locales para el plomo, es una clara pérdida de oportunidades en un momento en que existe un consenso amplio y difícil de obtener sobre la inminente necesidad de cambio.

Como también se ha señalado en Europa (Kanstrup & Thomas 2019), la disponibilidad de municiones no tóxicas en Argentina también se ve limitada por la demanda deficiente y la regulación mal aplicada. Un factor agregado en este país es la inestabilidad financiera que inhibe la inversión por falta de previsibilidad del mercado. No obstante, una actividad comercial que atienda abrumadoramente a los cazadores extranjeros ricos que se benefician de la debilidad de la moneda local, debería ser capaz de aprovechar los obstáculos relacionados con los costos y garantizar un cierto grado de estabilidad de la demanda que haría de la fabricación local una opción viable. Hasta cierto punto, la lentitud e indiferencia de los que constituyen la actividad cinegética contribuyen a la demora en la sustitución efectiva de la munición de plomo en Argentina.

ENFOQUE COMPLEMENTARIO DE ABAJO HACIA ARRIBA

En nuestros sitios de estudio, las comunidades son muy conscientes de los disparos diarios provenientes de la caza, pero mucho menos sobre los impactos negativos que las prácticas insostenibles actuales están teniendo en su entorno natural y su propia salud. Por lo tanto, a lo largo del tiempo, hemos complementado nuestros esfuerzos de defensa hacia los responsables de la formulación de políticas y los cazadores, con esfuerzos para crear un electorado con base en la comunidad que tenga conocimiento. La expectativa es que estas comunidades empoderadas y con mentalidad de conservación impulsarán la agenda de municiones de plomo hacia adelante, desde una preocupación genuina y localmente incrustada sobre sus entornos inmediatos. Nuestras intervenciones comunitarias se llevan a cabo bajo el Programa de Conservación Comunitaria del Territorio (PCCT)¹⁴, conceptualizado y materializado por la Dra. A. Caselli y un equipo central multidisciplinario de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Ciencias Exactas, UNICEN. El enfoque del programa es sobre los humedales en riesgo de acciones antropogénicas, que incluyen, entre otros, la caza insostenible. Los humedales se utilizan como aulas abiertas para desarrollar la educación ecológica, lo que refuerza positivamente la propiedad de la comunidad y permite intervenciones explícitas participativas y dirigidas por la comunidad, para detener la contaminación y la pérdida de biodiversidad (Caselli *et al.* 2018).

¹⁴ <https://www.custodiosdelterritorio.com.ar/>.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La caza de aves acuáticas en Argentina es una industria rentable que atrae a cazadores de todo el mundo. La mayor parte de la caza se produce como turismo de caza de alta gama, a través del cual los proveedores registrados atienden principalmente a clientes extranjeros en tierras privadas. La contaminación por plomo proveniente de las municiones de caza se reconoce cada vez más como un problema local importante, que afecta a la vida silvestre, a los hábitats acuáticos y terrestres, y se extiende a las

comunidades rurales humanas vulnerables. Los marcos regulatorios que restringen el uso de disparos de plomo son una historia de éxito incipiente, pero siguen siendo desafiados por su rango geográfico restringido y su cumplimiento limitado arraigado en municiones no tóxicas no disponibles. Por lo tanto, es de la más alta prioridad:

1. Conceder estatus de política estatal para detener la toxicidad del plomo de las municiones usadas. La reciente inclusión de este tema en una ley nacional para la protección de la biodiversidad que se presentará pronto al Congreso es un progreso esperanzador.

2. Habilitar y agilizar la importación de municiones no tóxicas o pellets de acero a granel para facilitar la fabricación de cartuchos en Argentina. Se necesitan urgentemente alternativas a las municiones de plomo en el mercado local para validar los esfuerzos regulatorios existentes.

3. Fomentar y atraer la fabricación local de municiones no tóxicas. Una vez que esté disponible a un costo razonable, las regulaciones podrían expandirse más allá del hábitat actual y los límites provinciales.

4. Actuar por recomendación del Consejo Federal para el Medio Ambiente (COFEMA) para priorizar el reemplazo de municiones con plomo en todo el país. Convocar a los gobiernos provinciales para definir los cursos de acción y los términos de transición en cada jurisdicción.

5. A través de las administraciones provinciales, lanzar campañas de sensibilización dirigidas a asociaciones de cazadores deportivos y cazadores. Hacer esfuerzos locales para prohibir el tiro al plomo y las regulaciones existentes bien conocidas por los cazadores extranjeros que visitan Argentina. Localmente, proporcione evidencia que contrarresta los mitos infundados sobre el rendimiento de los tiros sin plomo.

6. Integrar el sector de la salud pública en los esfuerzos para prohibir las municiones con plomo. Aumentar la conciencia sobre los efectos nocivos para la salud humana a través de la ingesta alimentaria y la necesidad de evitar la exposición a través de todas las vías, especialmente en los niños.

7. Ampliar, profundizar y comunicar la investigación sobre la contaminación por plomo en todas las escalas a través de un enfoque de “Una Salud”, que se extiende a los sectores de salud humana, medio ambiente, vida silvestre y agricultura.

8. Reforzar los foros interdisciplinarios y participativos donde se exploran y abordan adecuadamente las características locales de contaminación y sustitución de municiones con plomo para facilitar el cambio de comportamiento.

9. Capacite a las comunidades locales para que actúen en nombre de sus preocupaciones ambientales y aborde amenazas como la contaminación por plomo y la

pérdida de biodiversidad en su entorno inmediato, lo que impulsa el cambio de políticas desde el fondo.

10. Informar al público en general. Enfaticé la disponibilidad de soluciones y la remediación mediante las prohibiciones de municiones con plomo y la transición oportuna a opciones sostenibles y no tóxicas.

En el contexto específico de Argentina, donde la caza es mínimamente para la subsistencia y en gran parte para el deporte, la contaminación por plomo se destaca como un problema ambiental accesible y remediable. Este es un problema para el cual existe una solución conocida con posibilidades probadas de éxito, si los participantes entienden los riesgos en juego y están dispuestos a contribuir individualmente al bienestar colectivo, al cambiar a opciones no tóxicas. Además, el cambio recomendado no se opone al progreso ni a la ganancia económica, ni tampoco está en desacuerdo con las necesidades y los medios de vida de los principales constituyentes, ya que la caza en sí no se impugna, sino que se insta a adaptarse a las normas actuales de la sociedad, la bioética y la sostenibilidad (Kanstrup *et al.* 2018). Los cambios en las prácticas de caza en Argentina están muy atrasados.

Agradecimientos Este trabajo fue posible debido a la motivación y el compromiso de más personas que las que se pueden nombrar aquí. Agradecemos especialmente a N. Kanstrup y W.G. Conway por inspirarnos a enfrentar este desafiante problema; a C. Kreuder Johnson, T. Kelly, K. Gilardi y J. Mazet por su aliento y seguridad; y a W. Karesh, S. Alexander, H. Lee, D. McAloose, K. Conley, C. Rodrigues, P. Calle, B. Raphael y W. Weisman por la amistad y el apoyo diario, especialmente durante los momentos difíciles de los primeros años. Agradecemos a J. Uhart por su incansable elogio y apoyo y muchas traducciones; P. Beldoménico por el diseño de investigación y apoyo analítico; y numerosos voluntarios y estudiantes por su ayuda dedicada. Ofrecemos nuestro agradecimiento a nuestras instituciones por permitir y respaldar nuestro compromiso en este esfuerzo, en particular la Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (Wildlife Conservation Society) en la que se formaron M.U., H.F., M.R. y A.C. al inicio de este camino. Aplaudimos a la provincia de Santa Fe por liderar el cambio con convicción, y felicitamos a F. Roberti por ser pionero en la fabricación de munición de acero en Argentina. Estamos agradecidos con el Programa de Conservación Comunitaria del Territorio (PCCT) por su acciones de educación y conservación para proteger los humedales y la biodiversidad, esenciales para un futuro mejor y sostenible. Reconocemos colaboradores L.T. Andersen, A. Saint Antonin, R. Biasatti, M. Parvellotti, P. Favre y R. Banchs, quienes ofrecieron confianza y una plataforma para nuestro trabajo, y los numerosos funcionarios y partes interesadas que nos dan la esperanza de que la política y las prácticas pronto cambien.

REFERENCIAS

Arnemo, J.M., O. Andersen, S. Stokke, V.G. Thomas, O. Krone, D.J. Pain, and R. Mateo. 2016. Health and environmental risks from lead-based ammunition: science versus socio-politics. *EcoHealth* 13: 618–622. <https://doi.org/10.1007/s10393-016-1177-x>.

Avery, D., and T. Watson. 2009. Regulation of lead-based ammunition around the world. In *Ingestion of lead from spent ammunition: Implications for wildlife and humans*, ed. R.T. Watson, M. Fuller, M. Pokras, and W.G. Hunt, 161–168. Boise: The Peregrine Fund. <https://doi.org/10.4080/ilsa.2009.0115>.

Benzaquén, L., D.E. Blanco, R. Bo, P. Kandus, G. Lingua, P. Minotti, and R. Quintana (eds.). 2017. *Wetland regions of Argentina*. San Martín: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Fundación Humedales/Wetlands International, Universidad Nacional de San Martín y Universidad de Buenos Aires (in Spanish). ISBN 978-987-29811-6-7.

Birdlife International. 2017. *Vultur gryphus*. *The IUCN red list of threatened species 2017*: E.T22697641A117360971. Cambridge: Birdlife International. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS>.

Camus, A.C., M.M. Mitchell, J.F. Williams, and P.H. Jowett. 1998. Elevated lead levels in farmed American alligators *Alligator Mississippiensis* consuming nutria *Myocastor coypus* meat contaminated by lead bullets. *Journal of the World Aquaculture Society* 29: 370–376.

Caselli, A., A. Tammone, M. Guerrero, M.E. Funes, and C. Ramírez. 2018. Strategic Sites for Birds and Education. In *Conclusiones de las VI Jornadas de Extensión de MERCOSUR. I Coloquio regional de la reforma universitaria: 2018*, ed. D.E. Herrero. Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (in Spanish). ISBN 978-950-658-448-1.

Cromie, R.L., J.L. Newth, J.P. Reeves, M.F. O'Brien, K.M. Beckmann, and M.J. Brown. 2015. The sociological and political aspects of reducing lead poisoning from ammunition in the UK: why the transition to non-toxic ammunition is so difficult. In *Proceedings of the Oxford lead symposium. Lead ammunition: Understanding and minimising the risks to human and environmental health*, eds. R.J. Delahay and C.J. Spray, 104–124. Oxford: Edward Grey Institute, The University of Oxford.

Ferreira, H., M. Romano, and M. Uhart. 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. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-45.3.823>.

Ferreira, H., M. Romano, P. Beldoménico, A. Caselli, A. Correa, and M. Uhart. 2014. Lead gunshot pellet ingestion and tissue lead levels in wild ducks from Argentine hunting hotspots. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 103: 74–81. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2013.10.015>.

Ferreira, H., P. Beldoménico, K. Marchese, M. Romano, A. Caselli, A. Correa, and M. Uhart. 2015. Lead exposure affects health indices in free-ranging ducks in Argentina. *Ecotoxicology* 24: 735–745. <https://doi.org/10.1007/s10646-015-1419-7>.

Friend, M., J.C. Franson, and W.L. Anderson. 2009. Biological and societal dimensions of lead poisoning in birds in the USA. In *Ingestion of lead from spent ammunition: Implications for wildlife and humans*, ed. R.T. Watson, M. Fuller, M. Pokras, and W.G. Hunt, 34–60. Boise: The Peregrine Fund. <https://doi.org/10.4080/ilsa.2009.0104>.

Giraud, A.R., V. Arzamendia, G.P. Bellini, M. Chiaraviglio, G. Cardozo, P. Rivera, and V. Di Cola. 2012. *Eunectes notaeus* Cope, 1862. Curiyú/Yellow Anaconda. In *Categorización del estado de conservación de la herpetofauna de la República Argentina. Ficha de los Taxones. Serpientes. Cuadernos de Herpetología* 26: 327–374 (in Spanish).

Hampton, J.O., M. Laidlaw, E. Buenz, and J.M. Arnemo. 2018. Heads in the sand: public health and ecological risks of lead-based bullets for wildlife shooting in Australia. *Wildlife Research* 45: 287–306. <https://doi.org/10.1071/wr17180>.

Kanstrup, N. 2015. Practical and social barriers to switching from lead to non-toxic gunshot—A perspective from the EU. In *Proceedings of the Oxford Lead Symposium. Lead ammunition: Understanding and minimising the risks to human and environmental health*, eds. R.J. Delahay and C.J. Spray, 98–103. Oxford: Edward Grey Institute, The University of Oxford.

Kanstrup, N., and V.G. Thomas. 2019. Availability and prices of nonlead gunshot cartridges in the European retail market. In *Lead in hunting ammunition: Persistent problems and solutions*, eds. N. Kanstrup, V.G. Thomas, and A.D. Fox, *Ambio* vol. 48, Special Issue. <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01151-8>.

Kanstrup, N., J. Swift, D.A. Stroud, and M. Lewis. 2018. Hunting with lead ammunition is not sustainable: European perspectives. *Ambio* 47: 846–857. <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1042-y>.

Lambertucci, S.A., J.A. Donázar, A.D. Huertas, B. Jiménez, M. Sáez, J.A. Sanchez-Zapata, and F. Hiraldo. 2011. Widening the problem of lead poisoning to a South-American top scavenger: Lead concentrations in feathers of wild Andean condors. *Biological Conservation* 144: 1464–1471.

Lance, V.A., T.R. Horn, R.M. Elsey, and A. De Peyster. 2006. Chronic incidental lead ingestion in a group of captive-reared alligators (*Alligator mississippiensis*): possible contribution to reproductive failure. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology* 142: 30–35.

Mateo, R. 2009. Lead poisoning in wild birds in Europe and the regulations adopted by different Countries. In *Ingestion of lead from spent ammunition: Implications for wildlife and humans*, ed. R.T. Watson, M. Fuller, M. Pokras, and W.G. Hunt, 71–98. Boise: The Peregrine Fund. <https://doi.org/10.4080/ilsa.2009.0107>.

Mateo, R., A. Martlnez-Vilalta, and R. Guitart. 1997. Lead shot pellets in the Ebro Delta, Spain: densities in sediments and prevalence of exposure in waterfowl. *Environmental Pollution* 96: 335–341.

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

Natalini, M. B., R. Berisso, and A. Caselli. 2014. Bone strength in three species of wild ducks exposed to chronic lead pollution from hunting ammunition. Undergraduate thesis, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNICEN. <https://biblio.unicen.edu.ar//biblioteca/thesis/61094-1.pdf>. Accessed Jan 2019 (in Spanish).

Pain, J.D. 1990. Lead shot ingestion by waterbirds in the Camargue, France: An investigation of levels and interspecific differences. *Environmental Pollution* 66: 273–285.

Rago M.V., H. Ferreyra, T. Waller, M. Barros, J. Draque, P. Micucci, C.A. Gabrielle, G. Brandi, P.M. Beldoménico, and M. Uhart. 2012. Health assessment in Yellow Anacondas (*Eunectes Notaeus*): A fundamental component for the sustainable use of this emblematic species in Argentina. In *X Congreso Internacional de Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía y América Latina; Salta, Argentina*. Proceedings, 163–164. <http://www.comfauna.org/wp-content/uploads/2012/07/Resumenes-del-XCIMFAUNA.pdf>. Accessed Feb 2019 (in Spanish).

Romano, M., H. Ferreyra, G. Ferreyroa, F.V. Molina, A. Caselli, I. Barberis, P. Beldoménico, and M. Uhart. 2016. Lead pollution from waterfowl hunting in wetlands and rice fields in Argentina.

Science of the Total Environment 545: 104–113. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.12.075>.

Rubio, M., A. Germanier, M.F. Mera, S.N. Faudone, R.D. Sbarato, J.M. Campos, V. Zampar, E. Bonzi, and C.A. Pérez. 2014. Study of lead levels in soils by weathering of metallic Pb bullets used in dove hunting in Córdoba, Argentina. *X-Ray Spectrometry* 43: 186–192. <https://doi.org/10.1002/xrs.2539>.

Salazar, M.J., J.H. Rodriguez, G.L. Nieto, and M.L. Pignata. 2012. Effects of heavy metal concentrations (Cd, Zn and Pb) in agricultural soils near different emission sources on quality, accumulation and food safety in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Journal of Hazardous Materials* 233: 244–253. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2012.07.026>.

Tranel, M.A., and R.O. Kimmel. 2009. Impacts of lead ammunition on wildlife, the environment, and human health—A literature review and implications for Minnesota. In *Ingestion of lead from spent ammunition: Implications for wildlife and humans*, ed. R.T. Watson, M. Fuller, M. Pokras, and W.G. Hunt, 318–337. Boise: The Peregrine Fund.

Wannaz, E.D., H.A. Carreras, J.H. Rodriguez, and M.L. Pignata. 2012. Use of biomonitors for the identification of heavy metals emission sources. *Ecological Indicators* 20: 163–169. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.02.022>.

Wiemeyer, G.M., M.A. Pérez, L.T. Bianchini, L. Sampietro, G.F. Bravo, N.L. Jácome, V. Astore, and S.A. Lambertucci. 2017. Repeated conservation threats across the Americas: High levels of blood and bone lead in the Andean Condor widen the problem to a continental scale. *Environmental Pollution* 220: 672–679. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.10.025>.

Zaccagnini, M.E. 2002. Ducks in rice farms from Northeastern Argentina: Plague or resource for hunting and sustainable tourism? In *1st workshop on waterfowl hunting. Towards a strategy for the sustainable use of wetland resources*, ed. D.E. Blanco, J. Beltrán, and V. de la Balze, 35–57. Buenos Aires: Wetlands International (in Spanish).

Zaccagnini, M.E., and J.J. Venturino. 1992. Ducks in Argentina—A pest or a tourist hunting resource? A lesson for sustainable use. In *Waterfowl and Wetland Conservation in the 1990s—A global perspective, Proceedings IWRB Symposium*, St. Petersburg Beach, IWRB special publ. no. 26, eds. M. Moser, R.C. Prentice, and J. van Vessem, 97–101. Great Britain: Slimbridge.