

Asistencia veterinaria en incidentes químicos

ALBERTO CIQUE MOYA

Dirección de Sanidad del Ejército de Tierra

INTRODUCCION

Cuando todo el mundo creía que la amenaza de las armas químicas estaba olvidada gracias a los controles internacionales, el uso indiscriminado de vesicantes, Cloro o neurotóxicos en el conflicto sirio por parte del gobierno y del DAESH ha hecho saltar las alarmas en Europa acerca de la posibilidad de empleo terrorista de este tipo de agentes por parte de organizaciones de corte yihadista (1,2,3,4,5,6,7,8,9) (Figuras 1 y 2).

Esta sola amenaza obliga a los veterinarios, así como al personal auxiliar y a los guías a realizar un esfuerzo de preparación en el campo de la defensa NBQ, ya que en caso de producirse un incidente donde se diseminaran agentes NBQ en general y, químicos en particular, tendrán que tratar en el lugar del incidente o en instalaciones de tratamiento o en albergues temporales o permanentes y, lamentablemente en ocasiones sacrificar, a los animales afectados (10,11,12). Esto es así porque al contrario que con las armas nucleares / radiológicas o los agentes biológicos; en ambiente químico, en función del agente diseminado, se pueden y deben aplicar inmediatamente los primeros auxilios que anulen o minimicen las consecuencias fisiopatológicas

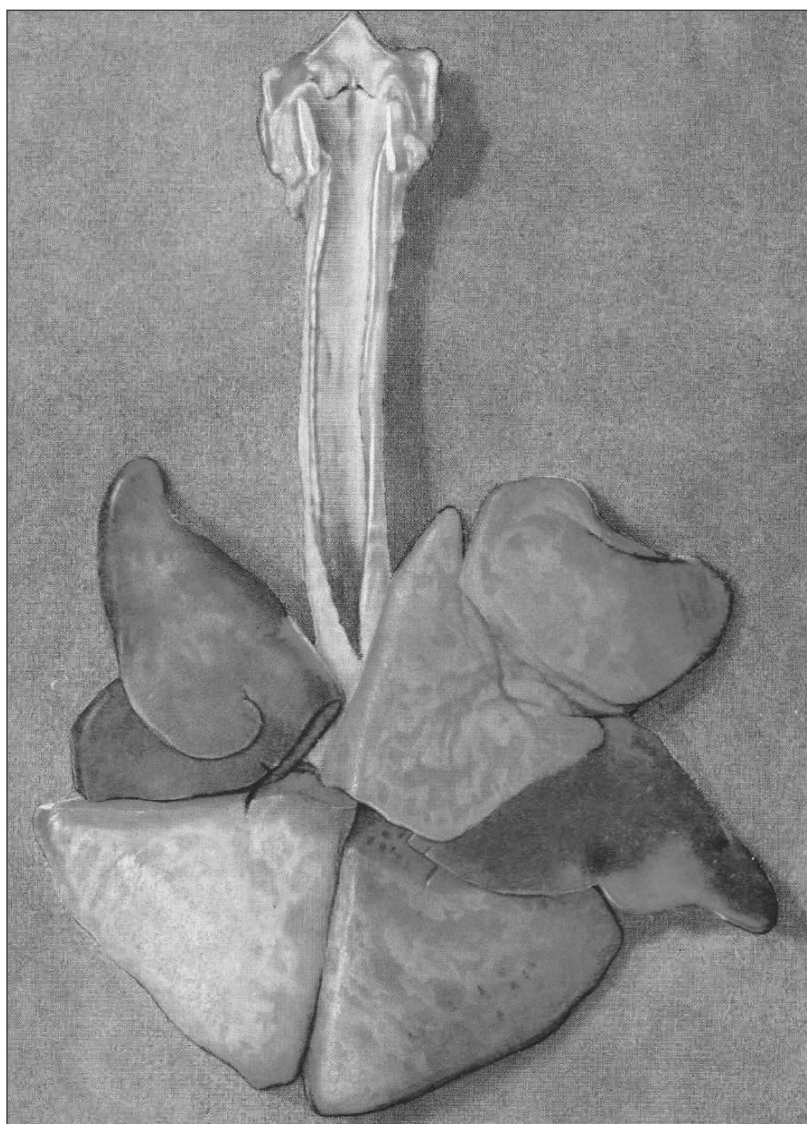


Figura 1. Imagen de los pulmones y tráquea de un perro muerto dos días después de la exposición a iperita el lóbulo superior y el medio están densos y firmes. Muestran congestión y zonas de atelectasia. El lóbulo inferior izquierdo esta enfisematoso. La tráquea está cubierta por una ligera membrana.

que pudiera provocar el agente diseminado (13). Para corroborarlo anterior valgan de ejemplo las 4.500 ovejas muertas o eutanasia-

das, de las 6.300 afectadas, por la diseminación del agente neurotóxico VX desde la instalación militar estadounidense de Duwgay Pro-

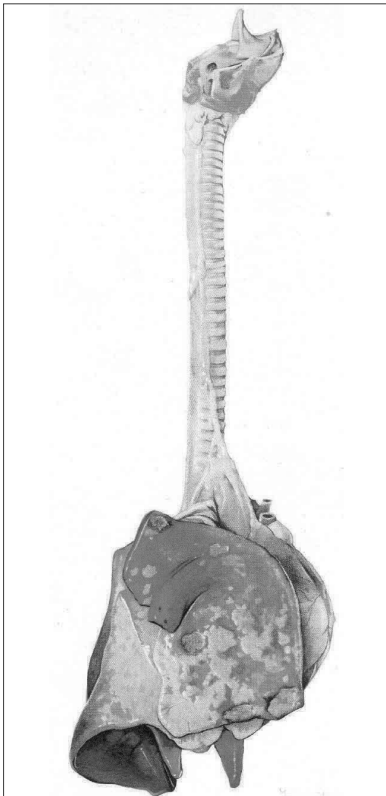


Figura 2. Imagen de los pulmones y tráquea con neumonía con formación temprana de abscesos en un perro muerto cinco días después de la exposición a ivermectina.

ving Ground el 12 de abril de 1968 (14,15). O los perros afectados en el incidente de Matsumoto donde la organización religiosa "Verdad Suprema" diseminó sarín.

Esta posibilidad de intervención en ambientes contaminados hace necesario que el personal debe de estar formado y entrenado para poder operar en estos ambientes mediante la adopción del adecuado nivel de protección física individual, para así prevenir la posibilidad de transferencia de contaminación en un esfuerzo de tratar a los animales afectados por el agente (Figura 3).

Inciendiando en lo anterior, no se puede olvidar el papel que pueden desarrollar en este tipo de incidentes los propietarios de los animales de compañía en el sentido de no agravar las consecuencias del inci-



Figura 3. Personal con el adecuado nivel de protección física individual.

dente gracias a la inacción o la realización de prácticas inadecuadas, para de esta forma reducir el riesgo para ellos y sus animales de compañía (16,17).

Por otro lado, no se puede dejar de mencionar que los animales por su ritmo vital más rápido o, por su mayor sensibilidad, son muy útiles como centinelas para detectar contaminantes en el ambiente, sirva de ejemplo la enfermedad de Minamata o, en el caso que nos ocupa, los animales de trabajo que resulten expuestos a una sustancia química mientras que realizan su labor (18).

En este sentido, tras los luctuosos sucesos del 11-S, las autoridades sanitarias norteamericanas iniciaron un estudio epidemiológico en los perros empleados en las tareas de búsqueda y rescate que se vieron expuestos a las nubes de polvo cargadas de amianto y fibra de vidrio procedentes del derrumbe de las torres gemelas en Nueva York en 2001, demostrándose años después que los animales no habían resultado afectados por los contaminantes dispersados (19).

PRINCIPIOS DE RESPUESTA VETERINARIA EN INCIDENTES NO CONVENCIONALES

En caso de producirse un incidente no convencional, como pueda ser una diseminación intencionada de agentes químicos de guerra (AQG), tanto las personas como los animales y el medioambiente podrán verse afectados por el agente diseminado (20).

En este tipo de incidentes hay que tener en cuenta que el inicio y la severidad de los signos clínicos dependerán del agente (neurotóxico, sofocante, vesicante, cianurado/cianogénico, etc.), de cómo se han diseminado (generadores de spray, proyectiles, munición explosiva, etc.), de su estado físico (líquido o gas en función de su presión de vapor y de su punto de fusión), de la ruta de entrada (piel, ojos, boca, tracto respiratorio y/o tracto gastrointestinal) y del grado de exposición. De ahí la importancia de la salida lo más rápida posible de la zona de peligro (zona caliente) hacia una atmósfera libre del tóxico.

En relación a los animales en general y, al perro en particular, hay que tener en cuenta que el contaminante puede depositarse sobre la superficie corporal, retrasándose en mayor o menor medida la absorción del mismo por el pelo, pudiendo penetrar al interior de la economía orgánica por el autolamido. Mención especial merecen las almohadillas plantares y palmares de los perros, ya que la sustancia química puede penetrar directamente o por el lamido de las mismas. De ahí la importancia de su protección, no sólo frente a traumatismos, sino para impedir o retrasar la penetración del agente por las almohadillas. De igual forma, el adiestramiento y vigilancia de los animales para que no ingieran alimentos o aguas no controladas por su guía/propietario evitará en gran medida la penetración del agente por vía digestiva.

En función de lo establecido anteriormente y partiendo de la base de que los veterinarios deben conocer qué son y qué efectos provocan los agentes NBQ en general y, químicos en particular, se pueden considerar tres principios complementarios, interconectados y accesorios unos de otros de respuesta veterinaria a animales (fundamentalmente perros de trabajo debido a su mayor riesgo de exposición) (21,22,23):

- El primero es la necesidad de descontaminación, es decir, de disponer de la doctrina y el procedimiento para eliminar o reducir a un nivel aceptable el tóxico (contaminante) de la piel o del interior del organismo para evitar que siga ejerciendo la acción tóxica y por ende sea un peligro para los que le rodean. Considerando que un animal está contaminado en tanto en cuanto se demuestra lo contrario gracias al control de la contaminación con equipos detectores/identificadores (24) (Figura 4).
- Esto lleva implícita la necesidad de incluir dentro del operativo de intervención la capacidad de atención veterinaria que contemple la descontaminación (inmediata y completa), así como la aplicación de los primeros auxilios y el tratamiento de los animales para evitar el riesgo de transferencia de contaminación y mejorar el pronóstico en caso de que hayan resultado afectados por el agente diseminado (25,26,27,28).
- El segundo es la necesidad de proteger el equipo individual del animal, es decir su equipamiento (no confundir con los equipos de protección física individual), es decir bozales, arneses, etc. al objeto de evitar la transferencia de contaminación a otros

animales, a los guías o equipo veterinario o al medioambiente. Planteándose la necesidad de disponer de equipos duplicados ya que los que han estado en contacto con el animal deberán ser descontaminados y controlado su nivel de contaminación antes de volver a utilizarlos (29).

- El tercero, pero no menos importante, es la necesidad de equipación del animal de trabajo con el equipo de protección física individual y/o colectiva que le proteja de los efectos del agente diseminado y por tanto le permitirá operar sin riesgo en una zona contaminada, lo cual determina la necesidad de adiestramiento específico para su uso. En este sentido, la protección de las extremidades y de los ojos resultan vitales para realizar su labor, quedando relegado el uso de dispositivos de protección corporal y respiratoria para el transporte y paso por zonas contaminadas (similares a los sacos militares de evacuación de bajas contaminadas NBQ, junto con dispositivos de protección respiratoria especialmente diseñados para perros) (<http://www.aprovedgasmasks.com/petshield.htm>) (30,31).

A estos principios, en el caso de los neurotóxicos, se le debe de añadir uno exclusivo de ellos, ya que la administración del carbamato bromuro de piridostigmina (a pesar de su efecto tóxico) como pretratamiento o incrementador de la eficacia antidotal (que no profilaxis) permite reducir o anular los efectos de una exposición inmediatamente posterior en el tiempo a agentes de la familia de los neurotóxicos al inhibir de forma reversible la AChE.

Para su aplicación hay que tener en cuenta que solo debería ser ad-



La posibilidad de empleo de agentes químicos de guerra en un contexto militar o terrorista donde los animales puedan resultar afectados requiere del veterinario un esfuerzo de preparación para responder con eficacia a las consecuencias en el espacio y en el tiempo



ministrada cuando hubiera certeza creíble de una inmediata diseminación de neurotóxicos, valorando el riesgo/beneficio de su uso por la incapacitación temporal que provoca y que limitaría su capacidad de detección pero que mejoraría el pronóstico en caso de resultar afectado por un neurotóxico. Primando el pronóstico sobre la incapacitación temporal que provoca esta sustancia (32,33). Por otro lado, en el caso del perro todavía no se ha establecido una terapia preexposición específica debido a que su efectividad *per os* no ha sido bien documentada (34). Considerándose en la actualidad que la dosis a administrar en los cánidos, siempre bajo responsabilidad veterinaria, es de 15 mg cada 8 – 12 horas *per os*.

En caso de intoxicación por carbamatos los perros presentan un cuadro de hiperactividad del sistema parasimpático con rápida reversión de efectos, por lo que la intoxicación normalmente no tiene consecuencias fatales. Por otro lado, al contrario que en la intoxicación por insecticidas organofosforados, la intoxicación por carbamatos no presenta efectos retardados ni acumulativos.

Los animales intoxicados sufren un cuadro de hipersalivación, vómitos, dolor abdominal, diarrea, en los ojos provocan miosis y lagrimeo, mientras que en el aparato respiratorio normalmente provocan broncorrea y rinorrea. En casos más graves los animales muestran debilidad y estrés respiratorio. En caso de contaminación líquida pueden observarse fasciculaciones.

El tratamiento de elección (al contrario que en los neurotóxicos) es la administración de atropina sola, no asociando nunca al empleo de oximas como la pralidoxi-



Figura 4. Control de la contaminación con un detector químico.

ma por las posibles sinergias que se generan. Teniendo en cuenta que si entre la aparición de los síntomas de intoxicación y la atención veterinaria, media un lapso importante, es aconsejable, antes de administrar la atropina, oxigenar previamente al paciente para evitar complicaciones cardiovasculares como respuesta a una rápida reacción de un miocardio anóxico a la acción de la atropina (35).

DESCONTAMINACIÓN

Desde un punto de vista militar se define a la descontaminación como el proceso que se realiza para hacer segura a cualquier persona, objeto o área mediante la absorción, destrucción, neutralización de los agentes químicos, biológicos o mediante la retirada del material radiactivo sobrepuesto a adherido en la superficie de las personas, objetos o terreno (36).

El riesgo de transferencia de contaminación, implícito a la contaminación, determina que todo el personal dedicado a tareas de descontaminación debe adoptar

el adecuado nivel de protección física individual para atender a los animales afectados por el agente ya que prima la protección sobre la intervención (Figura 3). Esto es más importante si cabe cuando el personal se enfrenta a animales agitados, alterados o confusos que pueden tratar de agredir, o incluso agredir al personal encargado de su cuidado, con lo que el Equipo de Protección Individual – EPI del personal puede resultar deteriorado o roto y, por tanto pueda provocar que el individuo resulte contaminado. De ahí la necesidad de utilizar bozales, e incluso tranquilizar o sedar a los animales para facilitar su manejo (en este sentido es importante recordar que en caso de afectación por neurotóxicos, organofosforados en general, no se deben utilizar fármacos fenotiacínicos). Resultando vital, en el caso de los animales de trabajo, el adiestramiento de los mismos, así como de sus guías para reducir los riesgos asociados a la descontaminación (Figura 5).

En la descontaminación tenemos que tener en cuenta que



Figura 5. Descontaminación de cánidos

la rapidez es esencial a la hora de eliminar el tóxico (planteándose como vital en el caso de los neurotóxicos o de los vesicantes). Esta se hará mediante lavado/irrigación con volúmenes copiosos de agua, mezclada o no con otras sustancias, debiendo tener en cuenta que el manto es un factor de protección discutible, ya que protege al animal del tóxico pero cuando lo ha superado lo mantiene en el tiempo, planteándose incluso la necesidad de tener que rasurar el pelo para eliminarlo (37). Por otro lado, hay que tener en cuenta que los fluidos corporales, orina o heces no constituyen ningún peligro porque no tienen agentes químicos en su composición (38).

Es fundamental tener en cuenta que la descontaminación, en cualquiera de sus posibilidades no se debe considerar nunca como un sustituto de los primeros auxilios o del tratamiento. Esto en el caso de los neurotóxicos es vital, ya que la aplicación de los primeros auxilios junto con la descontaminación mejorará el pronóstico del animal (39,40).

Hay que tener en cuenta que el equipo del animal (correa, collar, bozal u otro equipo utilizado en su intervención) deberá ser descontaminado, previo control de la contaminación, con una solución de hipoclorito sódico o cálcico al 5% o con una solución de carbonato sódico al 5% (sólo para agentes neurotóxicos de la serie G), así como con cualquier otro producto descontaminante eficaz.

En función de quién, cómo y dónde se haga la descontaminación se distinguen dos tipos de descontaminación, la inmediata y la completa.

DESCONTAMINACIÓN INMEDIATA

Es la descontaminación que realiza el guía con sus medios, a la mayor brevedad posible, tras iniciarse el cuadro clínico o haberse detectado el agente con los medios disponibles, ya que cuanto antes se realice mejor será el pronóstico al retirar o reducir la concentración del contaminante sobre la piel. Motivo por el cual normalmente

se lleva a cabo en el área/zona caliente donde el contaminante se encuentra en mayor concentración en relación a otras áreas cercanas al incidente.

La descontaminación inmediata en el caso de los neurotóxicos y vesicantes debe realizarse lo antes posible, ya que en los primeros el periodo de latencia es muy reducido y por tanto la aparición de los síntomas es muy temprana, mientras que en el caso de los vesicantes, que tienen un periodo de latencia más largo, el no realizar la descontaminación inmediata permitirá la penetración del agente y por tanto ejercer sus efectos, así como en caso de realizarse ésta no será efectiva (de ahí la importancia de la protección de las almohadillas).

La descontaminación inmediata se basa en el uso de medios líquidos o sólidos, los cuales permiten la absorción física mediante sustancias absorbentes (tierra de Fuller, diatomeas, etc.) o en la combinación de la absorción física y la inactivación química en función de la sustancia utilizada (normalmente compuestos clorados o enzimas) mediante manoplas o esponjas impregnadas.

En relación a los ojos es fundamental tener en cuenta que es más efectiva la descontaminación húmeda mediante un lavado profuso con agua o solución salina (nunca usar jabón por sus efectos irritantes) que la seca, ya que arrastrará la sustancia contaminante y, por tanto, impidiendo la penetración del agente y consiguiente daño ocular.

DESCONTAMINACIÓN COMPLETA

Este tipo de descontaminación es realizada por personal especia-

lizado en un área específica (Estación de Descontaminación Veterinaria o aprovechando otro tipo de instalación si no se dispusiera de la primera) que está normalmente ubicada en el área templada del incidente (Figura 6 y 7). Este tipo de instalaciones están organizadas con el concepto de marcha adelante pasando de lo sucio a lo limpio (de lo contaminado a lo no contaminado) con unos requerimientos de material y equipo mínimos: una piscina/estanque de recogida de efluentes, dentro de ella una tarima/mesa elevada de superficie perforada donde situar al animal, así como un sistema portátil o no de ducha (a ser posible con un sistema de dosificación de descontaminante). Siendo deseable que todo lo anterior esté situado sobre un plástico en el suelo al objeto de impedir la transferencia de contaminación.

Al contrario que la descontaminación inmediata la completa siempre es húmeda, es decir normalmente se utiliza una solución de agua o agua con un descontaminante específico o con un jabón no medicado, para seguidamente proceder al aclarado, control de la contaminación y secado del animal como anteriormente se ha descrito.

A la hora de la descontaminación es prioritario prestar especial atención a la zona del vientre, orejas, cara, ojos, espacios interdigitales, almohadillas y zonas internas de las extremidades ya que son zonas donde el grado de contaminación puede ser mayor. Al objeto de prevenir la contaminación del canal auditivo es conveniente proceder a su taponamiento previo a la descontaminación. O en caso de sospechar que han resultado contaminados proceder a su limpieza

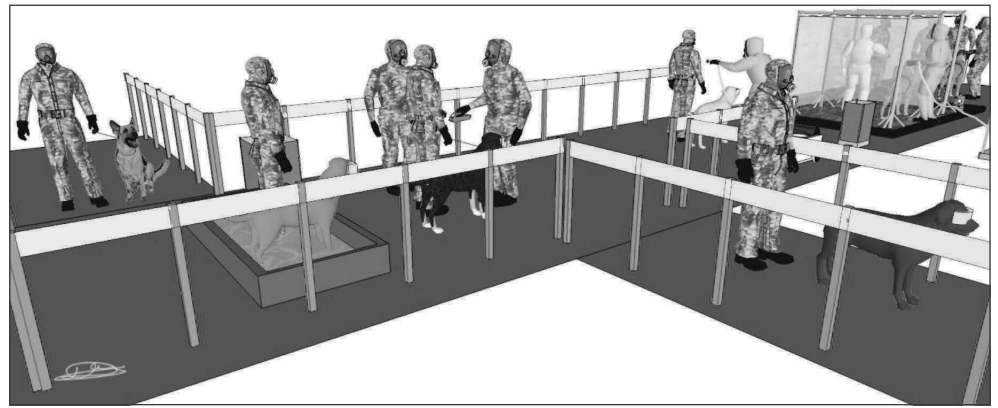


Figura 6. Zona de Control de la Contaminación en la Estación de Descontaminación Veterinaria. El animal junto con el guía cuando sale de la zona caliente se dirige a la zona de control de la contaminación (Control de Contaminación 1^{ario}). En caso de dar positivo se dirige hacia la zona de descontaminación de heridas y a la zona de lavado. En caso contrario se dirige hacia la zona de descanso.

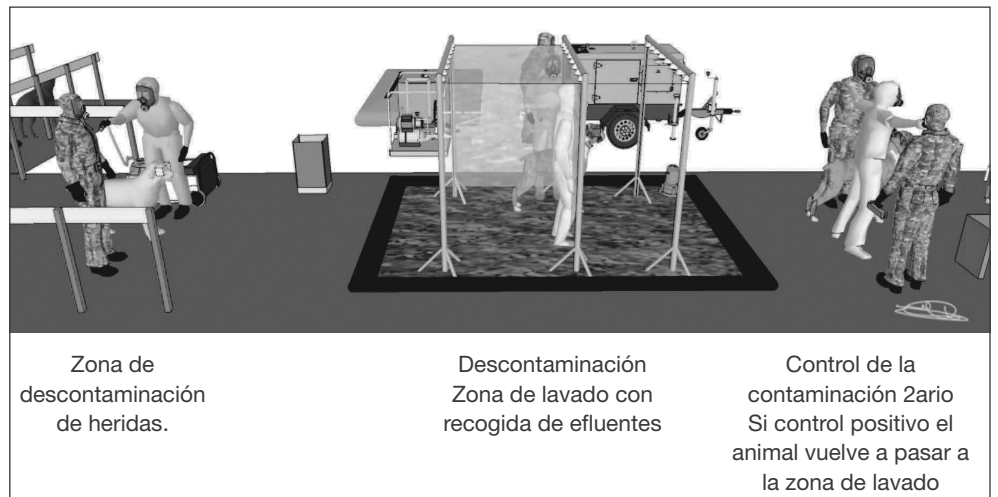


Figura 7. Estación de Descontaminación Veterinaria.

con limpiadores auriculares hasta asegurar que no hay contaminación.

Al igual que en la descontaminación inmediata líquida, es fundamental proceder a retirar el exceso de agua y a utilizar toallas absorbentes para secar al animal evitando el frotamiento enérgico en caso de contaminación por vesicantes. Para una vez realizado esto proceder al control de la contaminación para ver si la descontaminación ha resultado efectiva. En caso de control positivo proceder a repetir el procedimiento de descontaminación hasta eliminar el contaminante o reducir el nivel de contaminación a un nivel aceptable.

- **Descontaminación de neurotóxicos:** La descontaminación de la piel se realizará con una solución de hipoclorito sódico o cálcico al 0,5%, así como un lavado profuso con agua jabonosa.
- **Descontaminación de vesicantes:** De forma general, la descontaminación de la piel se realizará con una solución de hipoclorito sódico o cálcico al 0,5%, ya que es efectiva frente a las mostazas y frente a la lewisita, mientras que lo es menos frente a la mostaza nitrogenada HN-3 e inefectiva frente al fosgeno oxima. En el caso de tener que descontaminar piel y mucosas contami-

nadas resulta fundamental el lavado profuso con agua abundante, o en caso de estar disponibles utilizar una solución de bicarbonato sódico (1,26%), con solución salina (0,9%) o con una solución acuosa de permanganato potásico al 2 ‰. También puede utilizarse una solución jabonosa en grandes cantidades al objeto de arrastrar la contaminación, para seguidamente aclarar con agua fría (incluso helada) o colocando compresas frías sobre las zonas afectadas por la contaminación durante 30 – 45 minutos, ya que esta práctica reduce la coagulación y la extensión de la lesión al disipar el calor y por tanto calmando el dolor. Una vez descontaminado hay que tener en cuenta que NUNCA hay que frotar a los animales para secarlos ya que se pueden agravar las lesiones dermatológicas.

- En el caso de haber resultados contaminados con mostazas espesadas el procedimiento óptimo de descontaminación se basa en el arrastre con un cuchillo o similar (regla, etc.) evitando su dispersión o la lesión de la piel. Seguidamente se procederá a su recogida con un paño mojado/humedecido con un solvente orgánico (derivado del petróleo, gasolinas o similares). Una vez hecho esto se procede a la descontaminación de acuerdo al procedimiento establecido.

Posteriormente si hay disponibilidad de agua se procederá al lavado copioso.

- **Descontaminación de cianurados:** En incidentes con agentes cianurados y/o sofocantes, la necesidad de someter a los animales a descontaminación estará en función de las condiciones climáticas reinantes. Así solo será necesaria realizarla en condiciones de bajas temperaturas ya que este tipo de agentes permanecerán más tiempo en estado líquido y por tanto podrán ejercer su acción durante más tiempo.
- **Descontaminación de incapacitantes:** Los agentes incapacitantes serán descontaminados exclusivamente con agua y jabón. Hay que tener en cuenta que pueden aparecer síntomas en un periodo posterior de hasta 36 horas después del contacto con este tipo de agentes, incluso si han sido descontaminados en la 1ª hora. En el caso particular del incapacitante BZ disuelto en vehículos oleosos como el Dimetil Sulfóxido – DMSO la descontaminación con agua y jabón será prioritaria.
- **Descontaminación de antidisturbios:** La descontaminación más efectiva frente a los antidisturbios se consigue mediante el uso de una solución al 0,25% de sulfito sódico en agua ya que neutraliza de forma efectiva el agente irritante de forma rápida

y segura. En caso de no disponer de esta solución puede utilizarse agua, aunque en el caso de que el componente principal sea la capsaicina únicamente se utilizarán aceites vegetales para descontaminar y nunca agua (94). De igual forma, en el caso de los antidisturbios nunca se deben utilizar soluciones de hipoclorito para la descontaminación.

- En caso de tóxicos no identificados sobre la piel se utilizará la siguiente mezcla Bicarbonato sódico 15 g + permanganato potásico 500 mg + hipoclorito sódico o cálcico q.s.p. 8 g de Cloro activo + agua destilada q.s.p. 1 l. Mientras para tóxicos no identificados en mucosas se añadirá a la mezcla anterior 250 mg de permanganato potásico en vez de 500 mg.
- La descontaminación de heridas plantea un reto mayor si cabe, para lo cual se procederá a la irrigación de la herida con una solución que contenga una concentración de 3 – 5 g/L (3000 – 5000 ppm) de Cloro libre durante 2 minutos. Seguidamente se procederá a irrigar la zona con solución salina. En caso de heridas que interesen la cavidad abdominal, torácica o craneal no debe utilizarse el procedimiento de irrigación con solución de Cloro y debe valorarse el riesgo beneficio de forma particular.
- La descontaminación de los ojos plantea similares problemas que en la descontaminación inmediata ya que podrían complicar el diagnóstico y el pronóstico. Debiéndose realizar una irrigación copiosa del área ocular con agua, solución salina o una solución oftálmica limpiadora, evitándose de forma taxativa el uso

“
La aplicación de los primeros auxilios y la instauración del tratamiento adecuado mejorará el pronóstico de los animales expuestos a los agentes químicos de guerra
 ”

de jabones u otro tipo de sustancias potencialmente irritantes. El uso de colirios oftálmicos está absolutamente restringido hasta comprobar que se ha realizado la descontaminación de forma efectiva. Una vez realizada esta es necesario realizar una evaluación ocular completa por parte de un veterinario.

- En caso de que el tóxico penetrara por vía oral y hubiera pasado menos de una hora desde la ingestión hay que provocar el vómito para posteriormente administrar carbón activado "per os" a la dosis de 2 a 6 g/Kg en forma de pasta semilíquida o aceite mineral, ya que resulta prioritario evitar su absorción ya que adsorbe el tóxico y ayuda a la eliminación por vía fecal. Aunque hay que tener en cuenta que la provocación del vómito se realizará siempre que el paciente esté neurológicamente estable y seamos capaces de proteger la vía aérea (41,42,43).

PROCEDIMIENTO DE DESCONTAMINACIÓN COMPLETA

De forma general en perros este será el procedimiento de descontaminación:

1. Empapar completamente al animal con agua comenzando por la cabeza a lo largo de la espalda y hasta la cola, para luego seguir con los laterales, el pecho, el abdomen y las extremidades del animal.
2. Enjabonar/aplicar la solución descontaminante siguiendo el orden descrito anteriormente. En el caso de los animales con orejas erectas hay que tener en cuenta que presentan más pro-

babilidad de contaminación de los conductos auditivos que aquellos que tienen orejas caídas. De ahí la necesidad de, en perros con orejas erectas, proceder al enjuague de los conductos auditivos con solución ótica o agua, ya que en caso de haber resultado contaminados se diluirá el agente (lo ideal es proceder al aspirado del conducto auditivo para retirar los restos de líquidos que hubiera (así como proceder al taponamiento de los mismos con una torunda grasa para impedir la posible entrada de contaminante al interior).

3. Enjuagar con agua usando el mismo patrón que el lavado inicial, aclarando los ojos con agua abundante, solución oftálmica o solución salina.
4. Una vez realizado lo anterior hay que dejar que el perro se sacuda de acuerdo a su comportamiento natural, pero para evitar el riesgo de transferencia de contaminación conviene colocar una lona u otro material impermeable alrededor del animal mientras sacude el exceso de agua para prevenir la contaminación de otras personas, o equipo.
5. Proceder a controlar si la descontaminación ha sido efectiva, en caso contrario proceder a repetir el procedimiento, prestando especial atención a los pliegues cutáneos y espacios interdigitales, así como pabellones auriculares, siendo conveniente utilizar una torunda para coger una muestra del conducto auditivo, procediendo repetidamente en caso de presencia del contaminante.
6. En caso de control negativo se procede a retirar el exceso de agua y evitando frotar al animal se procede al secado del mismo.

Iniciándose un periodo de vigilancia epidemiológica conforme el animal desarrolla su actividad normal.

7. El personal que haya participado en el proceso procederá a su descontaminación de acuerdo al procedimiento establecido para el personal de intervención.

TRIAJE Y PRIMEROS AUXILIOS VETERINARIOS EN INCIDENTES QUÍMICOS

Uno de los problemas al que podrían enfrentarse los equipos veterinarios en un incidente donde no se dispusiera de sistemas de detección e identificación NBQ sería no saber a qué agente se enfrentan, de ahí la necesidad de conocer los efectos que producen para poder aplicar el tratamiento adecuado en función del agente diseminado.

A efectos prácticos y, a semejanza de los criterios de triaje utilizados en seres humanos, se distinguen los agentes en función de los efectos de los diferentes agentes químicos de guerra sobre los ojos, el sistema respiratorio (tos) y piel de los canidos (*Figura 8 y 9*).

A semejanza de los efectos que producen los biocidas del grupo de los organofosforados, los neurotóxicos provocan un síndrome colinérgico que genera un cuadro de hiperactividad del sistema parasimpático, de ahí que se produzcan síntomas muscarínicos, nicotínicos y del Sistema Nervioso Central como consecuencia de la intoxicación (44,45,46,47,48,49).

De forma genérica, hay que tener en cuenta que ante un animal que presente miosis junto con un incremento de las secreciones, síntomas gastrointestinales, pérdida de control de esfínteres, convulsio-

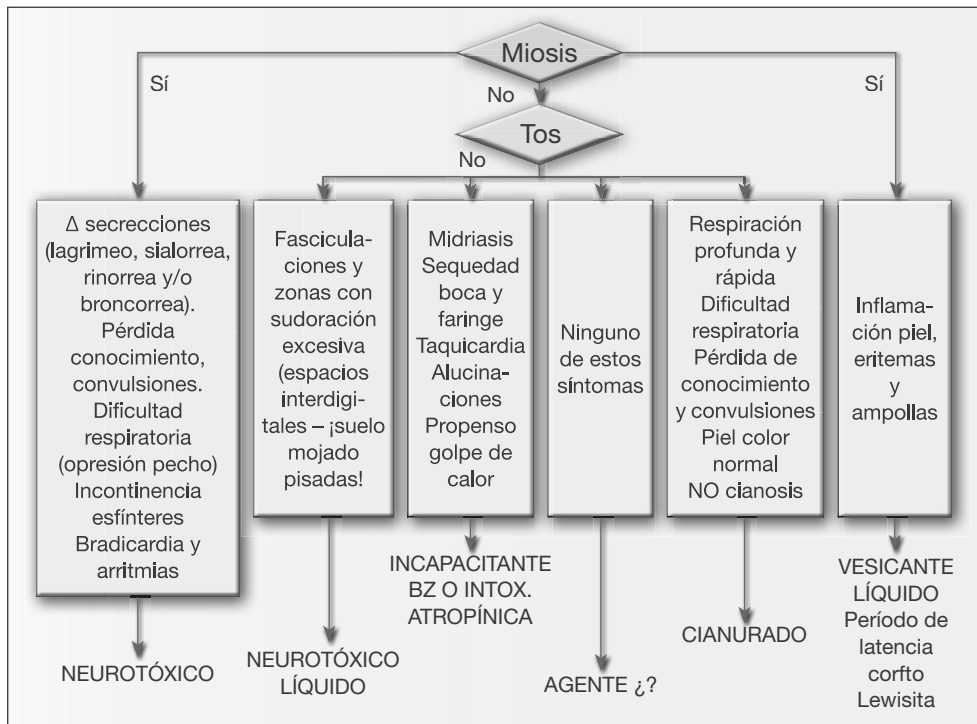


Figura 8. Triage cánidos agentes químicos de guerra (No tos).

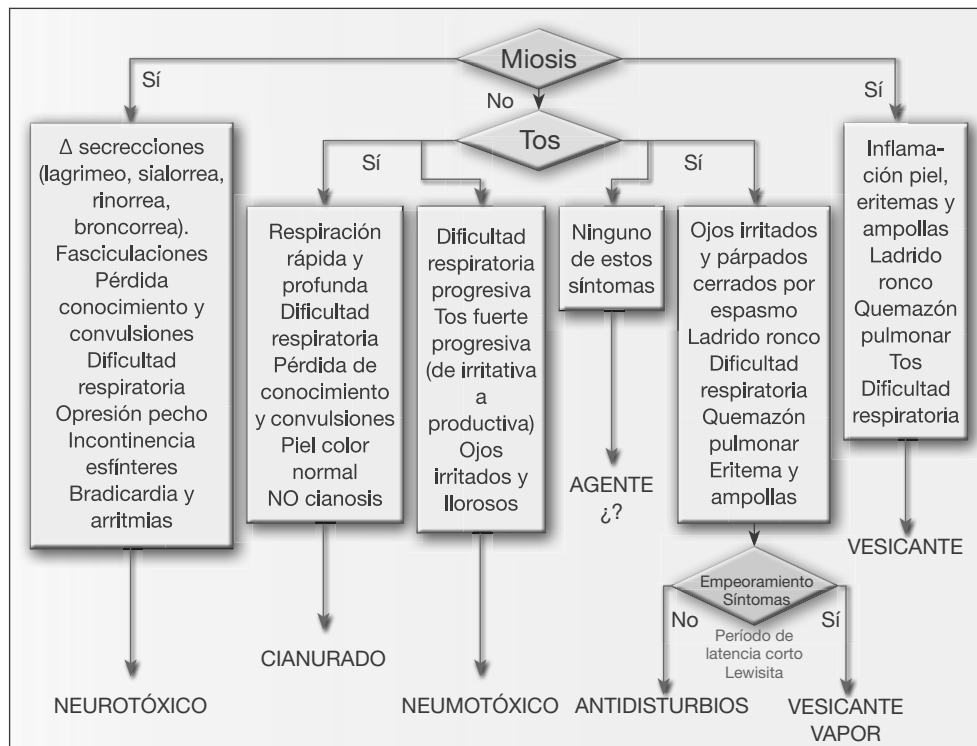


Figura 9. Triage cánidos agentes químicos de guerra (Sí tos).

inmediata y retirar al animal de la zona contaminada para controlar la contaminación y en caso de presencia del contaminante proceder a la descontaminación completa.

En algunas ocasiones, en función de la sensibilidad del animal, tras la administración seriada de atropina el animal puede sufrir una intoxicación atropínica e iniciar un cuadro de vómitos con sed, así como sequedad de boca y garganta (por reducción de producción salival) disfagia, disfonía (modificación del ladrido), dificultad respiratoria, disuria, piel caliente y seca, ↓ frecuencia respiratoria, ↑ frecuencia cardíaca, pero sin fiebre, modificándose el tamaño de la pupila, pasando de miosis a midriasis (hay que tener en cuenta que la evolución de la miosis en perros no es significativa para establecer la atropinización). Debiendo instaurar un tratamiento higiénico-dietético y farmacológico (*Fisostigmina* 0.02 mg/kg o *Neostigmina* 1-2 mg/kg im) al objeto de evitar el desarrollo de un cuadro de golpe de calor (50,51).

Por otro lado, si un animal tras un periodo de latencia de 1 hora – 2-3 h presenta (en función de la longitud del pelo) inflamación de la piel (eritemas) y ampollas abdomen, axila, cara y extremidades (long. pelo), así como conjuntivitis y edema conjuntival en un animal excitado/alterado con dificultad para respirar, tos, disnea, sialorrea que presenta ladrillo ronco habría que pensar que el agente causal es un vesicante (en este caso una mostaza). En caso de que los síntomas se inicien de forma inmediata (periodo de latencia muy corto) habría que pensar que se trata de lewisita. Debiéndose realizar sin tardanza la descontaminación inmediata y la retirada del animal fuera de la zona contaminada.

nes o fasciculaciones, etc., habrá que pensar que el agente causal es un neurotóxico. Planteándose entonces la necesidad de aplicar los primeros auxilios en la zona caliente mediante la administración de

atropina y una oxima (autoinyector con atropina 2 mg + 600 mg cloruro de pralidoxima cada 5 – 10 min en función de la evolución clínica hasta un máximo de 3 dosis), así como realizar la descontaminación

En el caso particular de los neuromotóxicos la evacuación en camilla es una necesidad clínica, ya que se reduce la probabilidad de desarrollar/agravar el cuadro de edema agudo de pulmón.

TRATAMIENTO PERROS INTOXICADOS POR AGENTES QUÍMICOS DE GUERRA

En un incidente químico hay que tener en cuenta que la acción terapéutica prioritaria es retirar al animal de la zona donde se haya liberado el agente y realizar la descontaminación inmediata y/o completa en caso de control positivo de contaminación (52).

En relación al mantenimiento de la vía aérea es fundamental tener en cuenta que muchos agentes químicos de guerra provocan vómitos, de ahí que sea necesario plantearse la necesidad o no de intubación en situaciones muy estresantes y difíciles tanto para el animal como para el veterinario. Considerándose como fundamental canalizar una vía para perfundir líquidos y administrar medicamentos.

Por importancia clínica se incluyen exclusivamente los tratamientos frente a neurotóxicos, vesicantes y cianogénicos/cianurados.

TRATAMIENTO PERROS INTOXICADOS POR AGENTES NEUROTÓXICOS

Desde un punto de vista genérico se consideran dos estrategias de tratamiento integradas en el espacio y en el tiempo en función de la clínica del paciente. En caso de haber aplicado los primeros auxilios con atropina/oxima hay que conocer la dosis administrada para evaluar la necesidad de administrar

dosis mayores que podrían provocar una intoxicación iatrogénica o incluso provocar arritmias fatales (53).

- Tratamiento específico (inicio tratamiento lo antes posible de iniciados los síntomas, fundamentalmente en el caso de exposiciones a somán debido a la rapidez de inicio del envejecimiento enzimático):

- Administración de Sulfato de atropina (0,2 a 2 mg/kg) en función del estado del animal (1/4 dosis por vía intravenosa y resto por vía IM). Es fundamental realizar una evaluación clínica continua del animal debido a la rapidez de los efectos.

- Administración de cloruro de pralidoxima (reactiva la enzima acetilcolinesterasa y detiene el envejecimiento enzimático). Se administran entre 20 – 40 mg/kg IM o IV lo más rápidamente posible (2 minutos cada 12 horas) y siempre dentro de las primeras 24 horas. En caso de intoxicación grave se pueden administrar hasta 600 mg/8-12 horas incluso más de 3 días.

- En caso de presentar cuadros convulsivos que no responden a la atropina y la oxima es necesario administrar en intoxicaciones graves benzodiazepinas del tipo diazepam (2,5 – 20 mg/kg IV o PO y si no respuesta repetir) o lorazepam o Midazolán 0,07 – 0,22 mg/kg iv o im).

- Tratamiento general:

- Limpieza de las vías respiratorias al objeto de reducir la obstrucción mecánica que dificultan la respiración. En caso de inicio de edema agu-

do de pulmón por hipersecreciones se puede administrar furosemida (1-5 mg/kg IV cada 6 horas) tras alcanzar atropinización.

- En caso necesario y al objeto de reponer la volemia se deben administrar fluidos con el objetivo de ayudar y mantener la volemia.

- Ventilación mecánica con oxígeno si la respiración se deprime. Valorar necesidad de oxigenoterapia antes de administración de atropina para reducir el riesgo de fibrilación ventricular.

- Es importante destacar que en este tipo de intoxicaciones están contraindicadas los siguientes principios activos: morfina, succinilcolina, teofilina, fenotiazinas y reserpina. Pudiéndose administrar aminas adrenérgicas solo en caso de marcada hipotensión.

- El animal deberá mantenerse en observación durante al menos 72 h al objeto de controlar la reaparición de síntomas tras la retirada de la atropina.

TRATAMIENTO PERROS INTOXICADOS POR AGENTES VESICANTES

Hay que tener en cuenta que solo frente a la lewisita se dispone de antídoto, por lo que salvo en los casos de intoxicación por esta el tratamiento a aplicar será sintomático y de soporte (52,54).

De forma general se procederá a:

- Examinar al paciente, teniendo en cuenta el periodo de latencia de los vesicantes como la iperita o los efectos inmediatos de la lewisita. Es prioritario mantener la permeabilidad de la vía aérea

y en el caso de que sea posible administrar oxígeno siempre que los recursos estén disponibles. Hay que tener en cuenta que en el caso de inhalación de vesicantes, la introducción y permanencia de dispositivos que permitan la respiración (como tubos endotraqueales o dispositivos faríngeos) puede ser muy dificultosa debido al daño tisular regional.

- Las lesiones oculares serán evaluadas mediante fluoresceína, para luego tratar las lesiones con corticoides y antibióticos.
- Administrar analgésicos y tranquilizantes en función de la situación clínica (clorhidrato de meperidina 3 -5 mg/kg IM, ketoprofeno 1 mg/kg/día). Así como Dexametasona (1 - 2 mg/kg IV lenta) o Succinato de sodio de hidrocortisona (8 - 20 mg/kg IV) para prevenir el shock.
- Puede ser necesario rasurar el pelo de las zonas expuestas, reduciendo así la posibilidad de contaminación bacteriana y controlando el proceso de formación de la ampolla.
- En caso necesario se procederá a reemplazar los líquidos perdidos mediante la administración de soluciones de electrolitos isotónicas (40 - 80 ml/kg) y dextrosa al 5% por vía IV lenta, evaluando las necesidades en función de la evolución y tiempo transcurrido, incluso realizando transfusiones si el hematocrito baja del 20%.
- La antibioterapia sólo se limitará a lesiones graves y complicadas con septicemia, no usándose con fines profilácticos.
- Como terapia de apoyo puede administrarse Heparina y establecerse la profilaxis antitetánica (dosis de prueba 0,2 ml SC,

observar 30 minutos, por si se produjese anafilaxis, luego dar 30.000 UI IM). Puede ser interesante controlar la temperatura ambiental al mejorarse mejores tasas de supervivencia si se evita la hipotermia con temperaturas de 24 °C.

- Puede ser necesario la nutrición parenteral en los primeros días, para pasar a la nutrición mediante tubo nasogástrico; para pasar seguidamente a una dieta proteica de alta digestibilidad e hipercalórica y vitaminada.
- En el caso de que el agente causal sea la Lewisita hay que aplicar los más prontamente posible:
 - Dimercaprol (BAL) inyectable (¡o en pomada en caso de estar disponible!).
 - Piel: pomada BAL 5 min y lavado (PREVIA retirada otras sustancias).
 - Si no descontaminación Dimercaprol 2,5-5,0 mg/kg - 4 h 2 d y luego cada 12 h o hasta recuperación en 10 días.
 - Aplicar el tratamiento de soporte necesario.

TRATAMIENTO PERROS INTOXICADOS POR AGENTES CIANURADOS

El tratamiento de la intoxicación por agentes cianurados resulta muy complicado debido a que en la gran mayoría de las ocasiones requiere por un lado, oxigenoterapia a presión positiva y por otro y no menos complicado la administración por vía IV de las drogas antidotales (52,55):

- Administración de antídoto - nitrito sódico (1,8-3,2 mg/kg) y seguidamente tiosulfato sódico (68-136 mg/kg) por vía iv lenta (3-5 min):

- Si el peso vivo del animal es < 40 Kg:

1°) Administrar Nitrito sódico 300 mg IV (10 ml - 1 amp.)

2°) Tiosulfato sódico 12,5 g IV.

• Si peso vivo > 40 Kg:

3°) Administrar Nitrito sódico 600 mg IV (20 ml 2 amp.)

4°) seguido de Tiosulfato sódico 25 g IV.

• Administración de Hidroxocobalamina: 75 - 150 mg/kg IV - 7,5 minutos.

• En caso de disponer de Cianokit® (2,5 g de hidroxocobalamina) administrar tras la reconstitución con 100 ml del disolvente, cada ml de la solución reconstituida contiene 25 mg

Un aspecto práctico que hay que tener en cuenta cuando un animal presenta signos de dificultad respiratoria severa será muchas veces imposible de distinguir si el agente causal es un neurotóxico en forma de vapor o un cianurado. Resultando útil entonces la aplicación de atropina y oxima para que en caso de mejoría continuar con el tratamiento frente a neurotóxicos ya que éste será el agente causal. En caso contrario probablemente se tratara de un cianurado.


También hay que tener en cuenta que el debido a que el Cloruro de cianógeno tiene Cloro en su composición puede provocar en el sistema respiratorio efectos centrales y periféricos, es decir, un cuadro de edema de agudo de pulmón que será necesario tratar como se ha expuesto anteriormente

CONCLUSIONES

- La posibilidad de empleo de agentes químicos de guerra en un contexto militar o terrorista

donde los animales puedan resultar afectados requiere del veterinario un esfuerzo de preparación para responder con eficacia a las consecuencias en el espacio y en el tiempo.

- El conocimiento de los efectos fisiopatológicos que provocan los agentes químicos de guerra permitirá establecer las estrategias y principios de intervención veterinaria en incidentes químicos.

- La aplicación de los primeros auxilios y la instauración del tratamiento adecuado mejorará el pronóstico de los animales expuestos a los agentes químicos de guerra. 

REFERENCIAS

- 1 North Atlantic Treaty Organization. (2015) AJP-3.14 Allied Joint Doctrine For Force Protection Edition A Version 1 NATO Standardization Office (NSO) April 2015.
- 2 North Atlantic Treaty Organization. First Aid and Hygiene Training in a CBRN or TIH Environment STANAG 2358 ED. ED.4 05/07/2009
- 3 Organización Panamericana de la Salud (1988) Accidentes Químicos: Aspectos relativos a la Salud. Guía para la preparación y respuesta. Programa Internacional de Seguridad sobre Sustancias Químicas (PISSQ/PNUMA-OI T-OMS). Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Centro de Actividades de Programas para la Industria y el Medio Ambiente (PNUMA- CAP/IMA) Organización Mundial de la Salud. Centro Europeo para el Medio Ambiente y la Salud (OMS- ECECH), 1998
- 4 Santfleben KA. (1997) The Unofficial Joint Medical Officer's Handbook. Uniformed Services University of the Health Sciences. Second Edition 1997:40
- 5 Federal Emergency Management Agency – FEMA (2004) Animals in disaster – Module A Awareness and Preparedness 2004 (consultado 25/10/17): Disponible en URL: <http://www.state.nj.us/njoem/pdf/petdis.pdf#search=%22FEMA%20%2B%20pet%20disaster%20state%20nj%22>
- 6 The Matsumoto Incident (1994) Sarin Poisoning in a Japanese Residential Community. (consultado 25/10/17). Disponible en URL: www.geocities.WS/fijalkowskia/TheMatsumotoIncident.doc
- 7 Seto Y (2001) The Sarin Gas Attack in Japan and the Related Forensic Investigation. Organization for the Prohibition of Chemical Weapons. 01/06/2001 (consultado 25/10/17). Disponible en URL: <https://opcw.org/news/article/the-sarin-gas-attack-in-japan-and-the-related-forensic-investigation/>
- 8 Croddy E, Ackerman G. (2007) Biological and Chemical Terrorism. Chapter 19 En: Disaster nursing and emergency preparedness for chemical, biological, and radiological terrorism and other hazards. Tener Goodwin Veenema 2nd Ed. Springer Publishing Company. 369.
- 9 Kosuga T (2009) Armageddon Party Oct 1 2009 (consultado 15/10/17). Disponible en URL: https://www.vice.com/en_uk/article/5g5bxz/armageddon-party-182-v16n10
- 10 Ministerio de Defensa Real Decreto 711/2010, de 28 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de especialidades fundamentales de las Fuerzas Armadas. Boletín Oficial del Estado Núm. 133, 1/06/10: 47331-47348
- 11 North Atlantic Treaty Organization. (2011) AJ P-4.1 O(A) Allied Joint Medical Support Doctrine NSA(MED)0562(2011)1/MedSB dated 30 May 2011 STANAG 2228
- 12 Dirección de Doctrina, Orgánica y Materiales. Orientaciones. Defensa NBQ. OR5-017. Mando de Adiestramiento y Doctrina. Ejército de Tierra. 2-11-2007
- 13 Department of the U.S. Army (1996) Handbook on the medical aspects of NBC defensive operations Field Manual 8-9- part II – Biological; 1996: 4-1
- 14 Boffey PM. (1968) 6000 Sheep Stricken near CBW Center. Science. 159(3822), 1442
- 15 WOOLF J. (1997) Army: Nerve Agent Near Dead Utah Sheep in '68; Feds Admit Nerve Agent Near Sheep. The Salt Lake Tribune January 1, 1998 (consultado 25/10/17). Disponible en URL: <https://www.nrc.gov/docs/ML0037/ML003729062.pdf>
- 16 The Human Society of Canada (2003). Protecting your family and pets against terrorism 2003 (consultado 25/10/17): Disponible en URL: <http://www.humanesociety.com/pdfs/terrorismreport.htm>
- 17 Bartels JE. Thorton WE. (1987) Veterinary services in emergencies. JAVMA 1987;190(6):703-705
- 18 Departamento de Salud Ambiental (2013). Enseñanzas de la Enfermedad de Minamata y el Manejo del Mercurio en Japón. División de la Salud y Seguridad Medioambiental. Ministerio del Medio Ambiente del Japón Septiembre del 2013 (consultado 25/10/17) Disponible en URL: https://www.env.go.jp/chemi/tmms/pr-m/mat01/es_full.pdf
- 19 Daily News (2004). 9/11 search dogs unscathed by dust. Daily news. 15 September 2004 (consultado 25/10/17). Disponible en URL: <https://www.newscientist.com/article/dn6404-911-search-dogs-unscathed-by-dust/>
- 20 Emergency Management Institute (2015). IS-10 .A: Animal in Disasters: Awareness and Preparedness 2/10/2015 (consultado 25/10/17). Disponible en URL: <https://training.fema.gov/is/courseoverview.aspx?code=IS-10.a>
- 21 North Atlantic Treaty Organization-NATO Concepts of Operations of Medical Support for Nuclear, Biological, and Chemical Environments STANAG 2873, Allied Medical Publication 7; 2005
- 22 Curling CA, Burr JK (2014) NATO Allied Joint Medical Publication 7: Allied Joint Medical Doctrine for Support to Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear (CBRN) Defensive Operations, Final Draft. Allied Medical Publication AMedP-7.6(A), Institute for Defense Analyses jul 2014
- 23 Curling CA, Burr JK, LaViolet LA. Schultz P. (2015) Commander's Guide to Medical Operations in Support of CBRN Defensive Operations: Study Draft 1 Allied Medical Publication AMedP-7.6(A), Institute for Defense Analyses jul 2015

BIBLIOGRAFÍA (Continuación)

- 24 Chaitman, J. (2002) Biochemical Warfare Agents: What you need to know for your companion animal; 2002 (consultado 25/10/17): Disponible en URL: <http://www.arkonline.com/anthrax.html>
- 25 Pappaioanou M. (2003) Veterinarians in Global Public Health. *Journal of Veterinary Medical Education* 2003;30(2):105-109
- 26 Linnabarry RD, New John C, Casper J. (1993) Environmental disasters and veterinarians response. *JAVMA*, 1993;202(7):1091-1093
- 27 Kahler SC. (2001) Human Community comes to aid of companion animals. *JAVMA (revista electrónica)*, 15/10/2001, (consultado 25/10/17): Disponible en URL: <http://www.avma.org/onlnews/javma/oct01/s101501c.asp>
- 28 McDonough S. (2003) Don't forget Fido and Kitty in anti-terror precautions, pet owners advised. *SignOnSanDiego.com* 16/3/03 (consultado 25/10/17) disponible en URL: <http://www.signonsandiego.com/news/nation/terror/20030316-2252-pets-disasterrelief.html>
- 29 The Human Society of Canada. (2006) Protecting your family and pets against terrorism 08/09/2006 (consultado 25/10/17). Disponible en URL: http://www.humanesociety.com/index.php?option=com_content&view=article&id=34:protecting-your-family-and-pets-against-terrorism&catid=30&Itemid=53
- 30 Army Chemical Review Military Masks Animals in Chemical Warfare. *Army Chemical Review*, January 2000: 11-15.
- 31 Espinosa J. El país de las máscaras. *El Mundo* 4/2/2003: 21 y 56.
- 32 Pita R, Anadón A, Martínez-Larrañaga MR (2004). Ricina: una fitotoxina de uso potencial como arma. *Rev. Toxicol.* (2004) 21:51-63.
- 33 Zumbado Peña M, Pérez Luzardo O. (2002) Intoxicaciones más frecuentes en perros y Gatos (I). *Insecticidas y herbicidas. Argos. Informativo Veterinario*. Diciembre 2001 – Enero 2002;34:30-32.
- 34 Kirsch D, Hauser W, Weger N (1981). Effect of the bispyridinium oximes HGG12 and HGG42 and ganglion blocking agents on synaptic transmission and NAD(P)H-fluorescence in the superior cervical ganglion of the rat after Soman poisoning in vitro. *Fundam Appl Toxicol* 1981 Mar-Apr;1(2):169-176
- 35 Zumbado Peña M, Pérez Luzardo O. (2002) Intoxicaciones más frecuentes en perros y Gatos (I). *Insecticidas y herbicidas. Argos. Informativo Veterinario*. Diciembre 2001 – Enero 2002;34:30-32.
- 36 Organización del Tratado del Atlántico Norte (2003). *Publicación Conjunta Aliada* 3.8 Julio 2003:2.15 – 2.16
- 37 American Veterinary Medical Association (2002). Is your state emergency management agency doing all it can to get you the help you need in a disaster. *JAVMA* 2002;220(4): 439-441.
- 38 Van Kampen KR, James LF, Rasmussen J, Huffaker RH, Fawcett MO. (1969) Organic phosphate poisoning of sheep in Skull Valley, Utah. *J Am Vet Med Assoc* 1969;154:623-630.
- 39 North Atlantic Treaty Organization-NATO (2005) *Concepts of Operations of Medical Support for Nuclear, Biological, and Chemical Environments STANAG 2873, Allied Medical Publication* 7.
- 40 Cique A. (2009) *Emergencias NBQ. Pautas de Intervención Sanitaria*. Ed. Marbán 2009:96.
- 41 Devey J. (2003) Intoxicaciones. XX Congreso AMVAC Medicina y Cirugía de Atención Inmediata. Ponencias y Comunicaciones Madrid 21-23 de febrero de 2003:73.
- 42 Soraci AL. (2014) Intoxicación de perros y gatos por plaguicidas. *Medicina Veterinaria*. Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires. 29 de abril de 2014 (accedido 20/10/2017). Disponible en: <http://www.unicen.edu.ar/content/intoxicaci%C3%B3n-de-perros-y-gatos-por-plaguicidas>
- 43 Merck Sharp & Dohme. (1981) *El Manual Merck de Veterinaria*. Merck & Co. Rahay N.J. 1981:827-828
- 44 Soraci AL. (2014) Intoxicación de perros y gatos por plaguicidas. *Medicina Veterinaria*. Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires. 29 de abril de 2014 (accedido 20/10/2017). Disponible en: <http://www.unicen.edu.ar/content/intoxicaci%C3%B3n-de-perros-y-gatos-por-plaguicidas>
- 45 Devey J. (2003) Intoxicaciones. XX Congreso AMVAC Medicina y Cirugía de Atención Inmediata. Ponencias y Comunicaciones Madrid 21-23 de febrero de 2003:73.
- 46 Merck Sharp & Dohme. (1981) *El Manual Merck de Veterinaria*. Merck & Co. Rahay N.J. 1981:827-828
- 47 Kirsch D, Hauser W, Weger N (1981). Effect of the bispyridinium oximes HGG12 and HGG42 and ganglion blocking agents on synaptic transmission and NAD(P)H-fluorescence in the superior cervical ganglion of the rat after Soman poisoning in vitro. *Fundam Appl Toxicol* 1981 Mar-Apr;1(2):169-176
- 48 Chu D, Liu W, Li Y, Gu J, Liu K. Pharmacokinetics of huperzine A in dogs following single intravenous and oral administrations. *Planta Med* 2006;72(6):552-555
- 49 Zumbado Peña M, Pérez Luzardo O. (2002) Intoxicaciones más frecuentes en perros y Gatos (I). *Insecticidas y herbicidas. Argos. Informativo Veterinario*. Diciembre 2001 – Enero 2002;34:30-32
- 50 Perez Rivero A. (2017) Tratamiento del golpe de calor en el perro. *Argos* 2017;191:72-74
- 51 Daza MA, Ayuso (2004) "Intoxicaciones más frecuentes en pequeños animales" *Rev. AVEPA*, 24(4) 231-239
- 52 Department of the Army. Appendix H. Treatment of Military Working Dogs Exposed to a Chemical Environment. En: *Multi-service Tactics, Techniques, and Procedures for Treatment of Chemical Warfare Agent Casualties and Conventional Military Chemical Injuries*. Army Techniques Publication (ATP) No. 4-02.85 Headquarters, Department of the Army Washington, DC 02 August 2016
- 53 Soraci AL. (2014) Intoxicación de perros y gatos por plaguicidas. *Medicina Veterinaria*. Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires. 29 de abril de 2014 (accedido 20/10/2017). Disponible en: <http://www.unicen.edu.ar/content/intoxicaci%C3%B3n-de-perros-y-gatos-por-plaguicidas>
- 54 Ynaraja E, García JR. *Pinkbook del veterinario 95 Medicina práctica de perros y gatos*. Ed. Marban 1994
- 55 Ramírez AV. (2010) Toxicidad del cianuro. Investigación bibliográfica de sus efectos en animales y en el hombre. *An Fac med*. 2010;71(1):54-61