



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

---

**SECRETARÍA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACION.**

**CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN  
MEDICINA LEGAL**

***“LESIONES PRODUCIDAS POR PROYECTILES  
DE GOMA EN CERDOS”***

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA**

**PRESENTA  
DR. RUBÉN RANGEL BOBADILLA.**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN  
MEDICINA LEGAL**

**DIRECTOR DE TESIS  
FEDERICO MIGUEL LAZCANO RAMIREZ**

**México D. F. 2016**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**LESIONES PRODUCIDAS POR PROYECTILES DE GOMA  
EN CADÁVERES DE CERDOS**

**Dr. Rubén Rangel Bobadilla.**

**Vo. Bo.**

**Dr. Víctor Hugo Soto Flores**

---

**Profesor Titular del Curso de Especialización  
En Medicina Legal.**

**Vo. Bo.**

**Dr. Ignacio Carranza Ortiz**

---

**Director de Educación e Investigación.**

**LESIONES PRODUCIDAS POR PROYECTILES DE GOMA  
EN CADÁVERES DE CERDOS**

**Dr. Rubén Rangel Bobadilla.**

**Vo. Bo.**

**Dr. FEDERICO MIGUEL LAZCANO RAMIREZ.**

---

**Director de Tesis.**

**JEFE DE LA UNIDAD DEPARTAMENTAL DE INVESTIGACION.**

## **AGRADECIMIENTOS.**

Primero a mis padres por darme lo más preciado, la vida...

A mi alma mater, mi casa, la Gloriosa Universidad Nacional Autónoma de México por haberme dado los conocimientos con los cuales hoy yo mismo me valgo.

A Gabriela por sus regaños y constantes peticiones de terminar a tiempo este proyecto de tesis, muchas gracias por creer en mí.

Al maestro y excelente médico especialista en Anatomía Patológica, el Doctor Ramiro Palafox Vega, quien con sus enseñanzas ha dejado claro en mí, que aun cuando se alcance el éxito, este se verá pequeño cuando se alcancen las verdaderas metas.

Y a la especialidad en Medicina Legal de la Secretaria de Salud del Distrito Federal por formarme a lado de grandes compañeras y compañeros, con los cuales fui cultivando nuevos conocimientos a lo largo de estos tres años. Muchas gracias.

**NUNCA PIENSO EN EL FUTURO, LLEGA ENSEGUIDA.**

# ÍNDICE

RESUMEN:.....	1
INTRODUCCIÓN .....	2
MATERIALES Y MÉTODOS .....	45
RESULTADOS.....	49
DISCUSIÓN .....	55
CONCLUSIONES .....	62
ANEXOS.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71

## **RESUMEN:**

### **Objetivo.-**

Describir las lesiones producidas por balas de goma en planos superficiales y su correlación en planos profundos.

### **Material y método.-**

Se documentaron 15 lesiones producidas por balas de goma de 1.8 cm de diámetro, disparadas con una pistola corta, no letal, modelo AK-10, calibre .68 a una distancia de 50 centímetros, en dos cerdos destinados a sacrificio, en el momento inmediato posterior a la maniobra de corte del paquete vascular braquial.

### **Resultados.-**

Se observó que las lesiones producidas por balas de goma en planos superficiales son las de contusiones simples en sus variedades equimosis y herida contusa, las cuales produjeron lesiones en planos más profundos (órganos torácicos y abdominales)

### **Conclusiones.-**

20% de las lesiones producidas por bala de goma resultan en patologías internas que ponen en peligro la vida.

**Palabras clave.-** proyectiles de goma, contusiones simples, equimosis, herida contusa, contusión pulmonar, laceración hepática.

## **INTRODUCCIÓN**

Dentro de la casuística de la traumatología forense, es imprescindible no hablar de las lesiones causadas por proyectiles de diversa índole, más aun, en épocas no tan recientes, se han venido desarrollando nuevos mecanismos y formas que sustituyan el uso de la pólvora como método para el lanzamiento de proyectiles a distancia; es así, como surgen los sistemas neumáticos que consiguen dicho fin a través de sistemas aparentemente sencillos, pero con el mismo potencial lesivo que aquellos. Es por eso que al existir un amplio arsenal de modelos y ejemplares de armas de éste tipo, es necesario conocer las lesiones que sus proyectiles causan en un organismo. Esto con la necesidad de poder hacer una descripción precisa y detallada de estas lesiones. Por ello y debido a la amplia difusión de las armas neumáticas con proyectiles de goma y sus diversos usos, no sería poco común encontrar lesiones producidas por estos elementos vulnerantes que deben ser de interés médico legal. Atendiendo a tal, la bibliografía especializada en traumatología forense señala:

El empleo de las armas no letales (non lethal weapons, less lethal weapons) no es algo nuevo. Armas tales como cañones de agua, pelotas de goma, gases lacrimógenos, pulverizadores de pimienta, granadas incapacitantes y perturbadores electrónicos se



emplean en el mundo entero desde hace años, en situaciones en las que la utilización de armas letales no sería oportuna; no obstante, algunas de las tecnologías que poseen un buen potencial de desarrollo no están aún a punto, y sus efectos a corto plazo son todavía incierto.

En 1972 la Fundación Nacional de las Ciencias de Estados Unidos publicó un informe sobre armas no letales en el que enumeró treinta y cuatro (34) armamentos distintos, incluyendo armas químicas, chorros de agua electrificada, combinaciones de luz y sonido para desorientar personas, ondas subsónicas, fusiles que disparan jeringuillas cargadas de sedantes, pociones malolientes para dispersar multitudes, sustancias resbaladizas que convierten superficies pavimentadas o de concreto en áreas inaccesibles, etc.

Desde la publicación de los informes de la Fundación Nacional de las ciencias de Estados Unidos y la British Society for Social Responsibility in Science, se han hecho realidad toda una gama de armamentos no letales entre los que se incluyen las balas de plástico y goma y jeringuillas disparadas por aire comprimido. Aun cuando estas armas no producen la muerte, pueden cegar, herir seriamente o desfigurar a sus víctimas.

El término "balas de goma" comúnmente describe municiones de impacto hechas de caucho u otros materiales

elásticos. Las balas de goma son una de las tecnologías de armas “menos letales” más antiguas, que utilizan la energía cinética; la forma y el material de las balas han sido continuamente modificados desde su primer uso. Su objetivo es causar dolor e incapacitar a la persona que la reciba, pero no están destinados para causar lesiones graves o letales. La mayoría de las lesiones causadas por balas de goma son lesiones no penetrantes, las lesiones graves y casos mortales debido a las lesiones penetrantes o lesiones de órganos internos también figuran dentro de la casuística forense, aunque subreportados.<sup>i</sup>

Las balas de goma fueron utilizadas por primera vez por las fuerzas británicas en Irlanda del Norte en 1970.<sup>ii</sup> Así como para disciplinar a los nativos de sus colonias en Hong Kong y otras partes de Asia, en principio para las autoridades, estas eran no eran usadas contra los propios ingleses, pero cambio en 1985 se cambió de parecer cuando se comenzaron a distribuir a sus fuerzas policiales.<sup>iii</sup>

Entre 1970 y 1975, más de 55.000 balas de goma fueron despedidas en Irlanda del Norte, con una tasa de mortalidad estimada de 1 de cada 18 000 rondas utilizadas, y la tasa de lesiones fue de 1 en 1.100 rondas de balas de plástico. También fueron utilizados por la Fuerza de Seguridad del Sur de África durante los disturbios civiles en 1984, dando lugar a un número

considerable de lesiones faciales durante la Intifada, entre 1987 y 1993, el despedido de balas de caucho y plástico por las Fuerzas de Defensa de Israel resultaron en varios cientos de lesiones significativas.<sup>iv</sup>

En épocas recientes, las unidades militares y la policía en las ciudades se están enfrentando a misiones, enmarcadas y condicionadas por la legalidad vigente y la actitud de la opinión pública, en las que puede no ser adecuado, e incluso prohibitivo, el empleo de medios letales. Las armas no letales responden a las características de las operaciones actuales, siendo aptas, además, para acciones de control de masas, teniendo en cuenta que ésta es una tarea complementaria para el cumplimiento de cualquier misión.

Las zonas urbanas, son el escenario de actuación más probable, así como el creciente empleo de unidades policíacas en la gestión de situaciones intermedias entre el encuentro armado y el simple mantenimiento del orden público, que son las condiciones que han impulsado el empleo de las armas no letales (ANL), que reducen el riesgo de bajas en las fuerzas propias y de daños colaterales hacia la población en general.

A la finalización de la Guerra del Golfo de 1991, los norteamericanos comenzaron a reflexionar seriamente sobre este tema. Se constituyó un grupo de trabajo, el “Non-Lethal Warfare

Study Group". Las ANL han sido útiles en el bombardeo de grupos de vehículos rodeados de población civil que huía de las zonas de combate y para neutralizar tropas iraquíes sin dañar a los civiles, evitando polémicas en los medios de comunicación. También han sido útiles en el control de zonas urbanas, como en Kuwait, para evitar el desbordamiento por masas violentas en los saqueos.

Las operaciones siguientes en Bosnia, Somalia y Haití reabrieron de nuevo el debate sobre esta cuestión. En el Reino Unido, las fuerzas del ejército de tierra han participado durante años en el mantenimiento del orden en Irlanda del Norte, estando dotadas para ello con materiales no letales. En 1989, los norteamericanos utilizaron un generador de ruidos ensordecedores en el edificio donde se refugiaba el general Noriega en Panamá. El primer cuerpo de Marines también utilizó ANL en Somalia en 1995 en la operación *United Shield* (granadas y municiones cegadoras, proyectiles de goma y madera, gas lacrimógeno) y posteriormente, a partir de 1997, en Haití y Bosnia los contingentes norteamericanos del SFOR.

En Francia las unidades del ejército de tierra están dotadas desde 2002 con dispositivos de energía cinética "Cougar", equipado con municiones lacrimógenas y de granadas aturdidoras, este fusil lanzagranadas permite disparar a más de 200 metros. Se utilizó en Kosovo, Costa de Marfil, y República

Democrática del Congo. Las unidades francesas utilizaron también gas lacrimógeno para mantenimiento del orden público en Bosnia y posteriormente en Kosovo. En Afganistán también se ha desplegado este tipo de armas, como láseres deslumbrantes o el *Active Denial System (ADS)*, entre otros. En Somalia, Kosovo e Irak, todas estas operaciones demuestran la necesidad de que las tropas cuenten con ANL.

El desarrollo de una operación militar o policiaca, que implique un número de bajas elevado ya no es asumible por la opinión pública que condiciona cada vez más las operaciones militares y policíacas. Ello obliga al desarrollo de operaciones precisas y muy selectivas sobre objetivos de carácter fundamentalmente militar y policíaco, minimizando el número de bajas propias y enemigas; militares, civiles y daños colaterales, lo que obliga a limitar y a seleccionar los medios y procedimientos a emplear, planteándose la necesidad del uso de ANL.

Las unidades que hacen frente a movimientos de masas, donde su control es necesario para el éxito de la misión, deberán disponer de medios apropiados, es decir proporcionados, para afrontar tal situación. La variedad de sistemas no letales entra directamente en esta categoría.<sup>v</sup>

## TOPOLOGÍA

Numerosos autores (Klaus-Dieter Thiel, Alhadeff, Krüger-Sprenger) han descrito la tipología de las armas no letales.<sup>vi</sup> Así, por su objetivo pueden clasificarse en armas contra personas (control de masas o disturbios, captura de individuos aislados, interdicción en el acceso a un área, desalojo de edificios u operaciones en zonas urbanas) o contra material. Por la tecnología empleada permite hablar de cuatro áreas de armas: opto-electrónica, acústica, química y bacteriológica y cinética (Alhadeff). O bien, Mecánicas-cinéticas, químicas, acústicas, electromagnéticas y auxiliares (Thiel).<sup>vii</sup>

En la actualidad, las unidades desplegadas, tan solo disponen de medios antidisturbios para cometidos muy elementales de control de masas (Defensas, Pelotas de goma, Escudos, Megáfonos y Botes de humo). Sin embargo, la tendencia actual se dirige hacia una gama de armas como: infrasonidos, armas individuales (láser), munición antipersonal, sistemas de perturbación, redes antiadherentes, súper adhesivos poliméricos, súper acústicos, debilitantes líquidos de metales, sistemas de bloqueo de vehículos, etc.<sup>viii</sup>

El desarrollo tecnológico actual presenta una nueva generación de armas no letales que aún no están plenamente diseñadas: Un arma que utiliza frecuencias infra sónicas que

puede causar náuseas, desorientación y espasmos intestinales. Otra arma llamada “acústica” que consiste en un palo con radiador dirigido, que dispara ondas sónicas de alta intensidad o pulsos de sonido que van de 125 a 150 dB. Un arma de ese tipo podría, cuando esté plenamente desarrollada, tener la capacidad de desequilibrar a las personas de su plano de sustentación. En Alemania, un generador de impulsos infra móvil está siendo desarrollado, éste produce ruidos molestos y genera ondas de choque de baja frecuencia que resuenan con los órganos del cuerpo, pudiendo causar daños físicos.

Las armas de electrochoque, como la pistola tipo “Taser” o pistola de aturdimiento, ofrece una carga de alto voltaje de 50 000 V a través de pequeños dardos conectados a cables finos, son ahora utilizadas ampliamente. Las fuerzas de policía en los EE.UU. y el Reino Unido están probando el agente A3P3 (aerosol para arrestar/pulso proyectado) que consiste en una pistola, que combina varias tecnologías con un sistema de electricidad con “shock”, spray de pimienta, y video vigilancia. El arma utiliza sensores para medir la distancia de un atacante antes de soltar una cantidad de gas pimienta. Si un atacante recibe una descarga eléctrica en el mismo tiempo, los resultados serán una inhalación forzada, por lo que inhalara más del spray pimienta. Una nueva arma eléctrica inalámbrica de choque se está desarrollando en

Alemania llamada la “Taser plasma” que dispara hacia la víctima un aerosol y una descarga eléctrica. La ventaja de este sistema es que, a diferencia de la Taser original, esta arma utiliza un solo tiro de corto alcance y puede utilizarse repetidamente con un rango mayor.<sup>ix</sup>

En síntesis, las ANL responden a las características de las operaciones policíacas y militares actuales: Se adaptan perfectamente a las operaciones de imposición, mantenimiento y consolidación de la paz caracterizadas por ausencia de adversario, la prohibición de respuesta en la mayoría de los casos (excepto la legítima defensa) y un contacto permanente con las poblaciones civiles, que limitan el uso de las armas letales.

#### CARACTERÍSTICAS DE LAS BALAS DE GOMA Y DETALLES DE BALÍSTICA.

Los proyectiles de plástico y de goma han sido usados en control de motines, ya que “no ingresan al cuerpo pero si produce un contundente golpe”. Pretenden incapacitar infringiendo lesión superficial y mucho dolor. Disparando a menos de 70 metros a las piernas. Clásicamente se describen cuatro tipos de balas de goma:



- 1) Configuración esférica de 1,8 cm de diámetro, totalmente de goma, peso 8,3 gr. Velocidad en boca de disparo de 75 a 100 m/seg.
- 2) Configuración cilíndrica de 1,8 cm x 1.8 cm de largo, totalmente de goma.
- 3) Configuración esférica de acero cubiertas por goma, peso 15,4 gr. Velocidad en boca de disparo 100m/seg.
- 4) Configuración cilíndrica de acero cubiertas por goma.
- 5) Las balas de goma se disparan sobre la boca de disparo de un fusil M-16 o de un Fusil Galeil o bien, con armas cortas convencionales con características en el cañón que permiten la entrada de este tipo de proyectiles. Los proyectiles de plástico, son de 0.85 gr. con un calibre 5.56 mm. Velocidad en boca de disparo es de 1.250 m/seg.<sup>x</sup>

Existen escopetas utilizadas en algunos países de Europa en el control de disturbios, estas escopetas de ánima lisa (Mossberg e Imperator) lanzan proyectiles de plástico, los cuales se consideran inaceptables en aquellos países. Sin embargo, de acuerdo con ciertos criterios de los grupos policiales los siguientes cartuchos se pueden utilizar en combinación con las escopetas "Mossberg e Imperator":

- El cartucho especial que contiene el proyectil tipo Brennekel.

- El llamado cartucho especial " Loftka " (que contiene perdigones de plomo de forma irregular)
- El cartucho con proyectiles de goma tipo Ro'j (Enjambre), Bak (Tábano) o Chrabaszcz (Abejorro) (Fig. 2).
- El cartucho con la PR-PIK-94-M o proyectil de polvo tipo PR-PIK-98.
- El cartucho con el inmovilizador CS-94-M o proyectil de polvo CS-98.
- El cartucho de entrenamiento tipo "choque-rápido".

#### Datos técnicos de la escopeta Tipo Mossberg.

Su calibre es 12/70, con un peso de 2,9 kg y la velocidad efectiva de cinco disparos es de 10 a 15 s, con una capacidad de cargador de cinco cartuchos.

La escopeta tipo Mossberg, también conocida como " la repetidora ", es una escopeta con un sistema de acción-bomba y con un sistema de auto carga, que se puede implementar para la destrucción en cubierta y para el combate, siempre que la distancia no sea superior a 50 m. Los siguientes son los tipos de proyectiles de goma utilizados con esta escopeta:

- El cartucho Chrabaszcz con balas de goma. Es un cilindro de goma con aletas que estabilizan su vuelo; su diámetro

es 18,8 mm y pesa 8 g. Los cartuchos son fabricados en tres versiones, el CH-20, CH-30 y CH-50, cuyo uso depende de la distancia desde la que van a ser disparados. Las velocidades alcanzadas por las balas, medidas a una distancia de 20, 30 y 50 metros desde la boca del cañón, son 116, 101 y 94 m/s, respectivamente. El cartucho no tiene ningún enchufe y su fajo consiste en dos trozos de cartón y un pedazo de fieltro.

- El cartucho Ro'j. Tiene un tapón de plástico y contiene 15 bolas de caucho, cada una de 8 mm de diámetro con un peso de 0,3 g. Todas ellas se encuentran encerradas en un espacio de polietileno, que se separa del proyectil después de haber salido de la boca del cañón. La velocidad alcanzada de las bolas de goma es de 215 m/s y la distancia mínima de seguridad es de 20 m.
- El cartucho de Bak. El proyectil es una bola de goma que tiene un diámetro de 17 mm y un peso de 4,5 g. El taco consta de dos trozos de cartón y dos piezas de fieltro. La velocidad alcanzada es de 107 m/s y la distancia mínima establecida es de 20 metros.<sup>xi</sup>

Los proyectiles de goma antes mencionados son universalmente referidos como no penetrantes y las armas que los disparan como no letales. Su energía cinética ha sido determinada, de tal manera que puedan golpear a un hombre sin causar graves lesiones y sin que el dolor sea incapacitante; esto siempre y cuando se dispare a la distancia mínima de seguridad. Estas distancias son 20 m del cartucho de BAK, 20, 30 y 50 m para el Chrabąszcz CH-20, Cartuchos CH-30 y CH-50, respectivamente y 20 m para el Ro'j de cartucho.

Los valores de la energía cinética de los proyectiles de goma en la distancias mínimas recomendadas de seguridad son las siguientes: 7,3 J para el proyectil Ro'j, 25-33 J para el proyectil Bak y 30-40 J para el proyectil Chrabąszcz CH-30; las densidades de energía teniendo en cuenta los parámetros técnicos, es decir, la masa y el diámetro, van desde 11,5 hasta 17 J/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, siempre que el disparador del arma siga las instrucciones del fabricante, el despliegue de estos cartuchos se considera seguro y no llevará riesgo de lesiones corporales graves.

De acuerdo con los datos técnicos disponibles, los golpes de estos cartuchos causarían los siguientes efectos: un golpe desde un cartucho Bak, disparado a una distancia de 20 m, sería doloroso sin ocasionar ninguna lesión grave, aunque podría causar una herida superficial comúnmente descrita como " piel de

corte ". Una vez salido de la boca del cañón, un proyectil Ro'j crearía un cono-como zona de dispersión. En el caso del cartucho Chrabaszcz, cuyo proyectil viaja a una velocidad superior a 65 m/s, tiene un 50% de posibilidad de heridas expuestas en la piel humana. Los proyectiles Bak y Chrabaszcz son similares en lo que respecta a sus parámetros cinéticos.<sup>xii</sup>

La balística de los misiles disparados, se puede dividir en varias fases: la interna (movimiento de misiles dentro del arma), exterior (vuelo del misil del rifle a la víctima), y terminal (lesión de los misiles a la víctima). Una vez disparados, los misiles viajan con una velocidad baja en el cañón de 73 m / s y una energía cinética desde el cañón de 402 J. La distancia de seguridad recomendada de estos misiles es más de 40 m, pero la precisión de las balas hace que sea difícil o imposible evitar golpear la cara, la cabeza y el pecho. Los niños y adolescentes han sido en los que se informó de las lesiones más severas de estas balas.

Para reducir el número de graves lesiones infligidas por balas de goma, las balas de plástico más precisas están compuestas de cloruro de polivinilo, con una velocidad de salida reducida de 71 m / s y una energía cinética de cañón de 325 J. La precisión mejorada y la estabilidad en el vuelo de estas balas se traducen en lesiones de cabeza y pecho menos frecuentes que las balas de goma común.

Esta bala típica de plástico, cilíndrica, de extremos romos, hecha de cloruro de polivinilo, mide 10 por 3.7 cm y pesa 135 gramos. Se descarga desde un arma antidisturbios especialmente diseñada a una velocidad baja, desde la salida del cañón a 229,7 pies/s. Es más precisa que una bala de goma y viaja a lo largo de su eje hasta el final de su destino.

La típica bala de goma de 40 mm y de 2.2 pulgadas, que pesa 30 gramos y está incluida en un casco de 4 pulgadas, se dispara desde un lanzador de 40 mm con un promedio de velocidad de 325 pies/segundo con un alcance efectivo de 100 pies, pero con movimientos y volteretas en su trayecto; con alta resistencia al viento, pero que pierde energía muy rápidamente. Queda floja en el cañón de un arma antidisturbios y debido a su inestabilidad en su vuelo, nos da un patrón de lesión diversa e impredecible.

El proyectil típico de las llamadas “pelotita” mide 2 pulgadas y se encuentra lleno de perdigones de plomo con el que pesa 40 gramos y se aguarda en un cartucho de 2 3/4 de pulgadas. Se despiden de una escopeta calibre 12 a una velocidad de aproximadamente 250-300 pies/en segundo, con un alcance aproximadamente efectivo de hasta 50 pies.

Estos proyectiles están diseñados para causar un traumatismo cerrado en el impacto, no para penetrar en el cuerpo.

De manera óptima, estos dispositivos se despliegan al menos a 30 pies de distancia con un punto de objetivo para los grupos de músculos grandes para reducir la probabilidad de lesión interna. Históricamente, la comunidad médica mundial tiene una mayor experiencia con el manejo de las lesiones resultantes del uso de armas LL (less-lethal) para multitudes, que la generación anterior con agentes de dispersión.<sup>xiii</sup>

En Francia, las armas no letales utilizadas por la población (no existe un ley regulatoria en ese país) son la “CG27” o “GC 54”, armas con balas de goma fabricadas por SAPL (Societe´ d' Aplicación des Proce'de' s Lefe` vre, Le Biot, Gauville, Francia). El “CG27” es un calibre 12, de un solo tiro, de ánima lisa de 580 g, un arma de mano con un cañón de 70 mm y un manejo de cámara de 50 mm-12/50 balas.

La “GC54” es el equivalente de la CG27 pero de doble tiro con características técnicas similares. Se utilizan dos tipos de munición, el “tiro divertido” (FT, Fun-Shot en Inglés) que es un cartucho de calibre 12, de 50 mm que contiene 1.19 g de pólvora negra, 1.77 g en el taco y una bala de goma esférica de 18 mm que pesa 4,48 g. El peso total de la misil es, pues, de 6.25 g, que impulsa una energía cinética de 23.98 J en 1 m.<sup>xiv</sup>

La interacción de todos estos misiles presentados con el tejido, está establecido por muchos factores, de ahí que la

predicción real del potencial lesivo es muy difícil. Los factores que afectan el tipo, magnitud, y la profundidad de la herida incluyen el peso (masa), la forma y la velocidad del misil, la energía cinética de los misiles en el impacto, la superficie y sus propiedades viscoelásticas (tensión), resistencia a la penetración de la superficie corporal en el área de impacto y el coeficiente de arrastre del misil. El potencial de herir de un misil en particular se estableció en gran medida por la eficiencia con la que su energía cinética es transferida al tejido en el área de impacto. La energía cinética de un misil se define como la masa del misil multiplicado por el cuadrado de su velocidad.

La velocidad del misil en el impacto, es el factor más importante que determina la gravedad del daño. Un factor importante en la velocidad de impacto es el coeficiente de misiles balísticos, que es una expresión de su capacidad para superar la resistencia del aire. El coeficiente balístico está en función de la masa, la forma y el diámetro del proyectil.

Las balas de goma están hechas para que la energía cinética sea baja e impartida a la víctima en el llamado rango seguro de 40 m cuando el objetivo son los miembros inferiores. Este coeficiente balístico bajo, mostró resultados en el vuelo del misil inestables, por lo que tiende a caer o impactar de punta a punta, lo que lleva en varios casos a marcas que muestran que el misil había



golpeado la piel de lado. También, los bajos resultados de los coeficientes de vuelo errático son inexactos, lo que hace difícil evitar golpear la cara, la cabeza y la parte superior del torso.

El daño tisular inducido por balas de goma es en gran parte atribuible a la compresión o a un tipo de mecanismo de trituración directa de los tejidos por la punta roma de la bala y por la onda de choque generada por el impacto, lo que crea contusiones de diversa índole incluso distante del área de impacto. La fuerza de impacto está controlada por varios factores, incluyendo magnitud (proporcional a la masa del misil, aceleración-desaceleración, y el área de aplicación), la duración de aplicación, y la tasa de onset. Esta fuerza produce varios efectos físicos en el cuerpo de la víctima, incluyendo tracción (estiramiento), corte (fuerzas que se oponen a la dirección del misil), y a la compresión (trituración). Cuando las fuerzas aplicadas por el efecto contundente de la bala de goma sobre los tejidos deforman más allá de sus límites de elasticidad (tendencia a recuperar su estado original) o viscosidad (resistencia al cambio en forma durante el movimiento), la cohesión de la superficie del tejido se pierde, y la penetración del proyectil en el cuerpo se lleva a cabo.

El límite de interrupción o tolerancia superada, también es conocido como límite elástico o punto de ruptura. La piel, por ejemplo presenta un límite de elasticidad de 2 a 3 kg por cada 2 a

3 mm cuadrado.<sup>xv</sup> Cuando el punto de ruptura no se ha superado, las lesiones cutáneas superficiales resultantes son generalmente contusiones, marcas en la piel con la forma de la bala, abrasiones, hinchazón notable, y laceraciones superficiales.

En los tejidos con alta elasticidad, viscosidad, o ambos (partes posterior y lateral del cráneo de adultos, centro y parte inferior del abdomen, la espalda y extremidades), las lesiones infligidas por balas de goma con alta energía cinética que se dispararon desde una corta distancia eran generalmente contundentes y sin penetración. En los tejidos de pared delgada, baja elasticidad, viscosidad o ambos (huesos delgados de cara, ojos, cráneos de jóvenes, pecho y abdomen superior), el riesgo de penetración dependerá en gran medida de la distancia del disparo (aún desde un rango seguro). Algo que resulta casi constante es la ausencia de una herida de salida que nunca es detectada después de la lesión por balas de caucho, debido a la baja energía cinética y la forma del misil, además de que no se tiene garantizado que el proyectil penetrara el sitio donde impacte.<sup>xvi</sup>

#### DEFINICIÓN DE ARMA NO LETAL

No existe definición clara, rigurosa, y satisfactoria, que permita agrupar en una misma categoría estos nuevos sistemas de armas.

Existen varias definiciones diferentes según los países, según los ejércitos y según las organizaciones internacionales consideradas.

Algunas definiciones, no incluyen referencia a la reversibilidad de efectos, e incluso se plantean discusiones sobre si es más correcto referirse a este tipo de armas como armas menos letales (Less lethal), menos que letales (Less than lethal weapons) o armas de "letalidad reducida". Estos matices sobre reversibilidad, que a priori no tienen mayor trascendencia, pueden suponer una fuente de controversia en operaciones multinacionales en las que unos y otros consideren como no letal distinto tipo de armamento y lo empleen con distintas reglas.<sup>xvii</sup>

La literatura médico legal define un arma como todo aquel elemento, que potencie la fuerza humana natural.<sup>xviii</sup>

Desde otra perspectiva y separando ambos términos, un "Arma es un instrumento, medio o máquina destinados a ofender o a defenderse" y "no letal como "negación de mortífero, capaz de ocasionar la muerte" serian dos expresiones antagónicas. El uso impropio de estos términos podría ser consecuencia de la necesidad de tranquilizar a la opinión pública y en su caso, resolver algunos problemas legales.

La primera tentativa de definición de las ANL fue en los Estados Unidos en 1996, en el *Policy for Non-Lethal Weapons*: "Las armas no letales son armas discriminatorias que

principalmente se conciben y se utilizan para causar incapacidad en el personal y el material, minimizando al mismo tiempo el riesgo de muerte, lesiones permanentes al personal y daños indeseados a los bienes y al medio ambiente." Contrariamente a las armas convencionales que destruyen sus objetivos por explosión, penetración o fragmentación, las armas no letales utilizan otros medios distintos al de la destrucción física total para impedir a un objetivo seguir funcionando. Las armas no letales tienen al menos una de las siguientes características: efectos relativamente reversibles sobre el personal y el material; afectan de forma diferente a los objetos en su zona de influencia."

El departamento de defensa de los Estados Unidos, define un arma no letal como un arma discriminante que está diseñada para ser utilizada de manera que explícitamente solo pueda incapacitar a las personas y reducir al mínimo las muertes, daños a la propiedad y al medio ambiente.<sup>xix</sup>

El Ejército francés dio, en 1997, la siguiente definición: "Las armas no letales son medios específicamente concebidos para: Reducir o neutralizar las capacidades técnicas de los materiales, actuando directamente o sobre su entorno, sin daño irreversible para el hombre y/o, con exclusión de los medios, reducir o neutralizar de manera reversible las capacidades físicas humanas. La acción psicológica, la guerra electrónica, y más generalmente

los ámbitos correspondientes al control de la información se excluyen del campo de las ANL". Y posteriormente, el concepto de empleo de armas de letalidad reducida del ejército francés da la siguiente definición: Las armas de letalidad reducida son equipamientos específicamente concebidos y desarrollados para poner fuera de combate o rechazar al personal, y que, en las condiciones normales previstas para su empleo, presentan una escasa probabilidad de causar un desenlace fatal, graves heridas o lesiones permanentes. A pesar de que la milicia trabaja con las definiciones anteriores, hasta ahora, no existe en Francia una definición jurídica de las armas de letalidad reducida.

La definición de ANL aprobada por la OTAN en 1999, es la siguiente: "Las armas no letales (ANL) son armas específicamente concebidas y preparadas para poner fuera de combate o rechazar personal con una probabilidad baja de acción fatal o de lesión permanente o poner fuera de servicio el material, con un mínimo de daños no intencionados o de incidencias para el entorno".

Es pues la intención de no matar o de no causar grave herida lo que caracteriza a las ANL, lo que posee una connotación que tranquiliza a la opinión pública y a los no expertos. El término "No Letal" deberá entenderse como una finalidad, una intención o un deseo, implica el propósito de no causar daños irreversibles al adversario. Del mismo modo que los términos "Cero muertes" o

"Daños permanentes" deben entenderse como una meta, no como una garantía de estas armas. Por tanto debe insistirse en que el arma absolutamente no letal no existe, el uso de armas letales o no, corresponde siempre al empleo de la fuerza, que podrá ser legítimo o no.<sup>xx</sup>

#### EL DERECHO INTERNACIONAL HUMANITARIO/FACTORES LEGALES.

Las misiones actuales, en el marco de las operaciones de apoyo de la paz, limitan jurídicamente la utilización de la fuerza armada únicamente al caso de legítima defensa. Este es el caso para las operaciones desarrolladas en el marco del capítulo VI de la Carta de la ONU (operaciones de apoyo a la diplomacia preventiva, de restablecimiento, mantenimiento o consolidación de la paz), incluso para las incluidas en el marco del capítulo VII de la Carta, que permite un mayor margen de maniobra, sobre la apertura del fuego, las posibilidades de empleo de las armas letales está estrictamente encuadrada y restringida. En este marco jurídicamente vinculante, las ANL verían reforzada su utilidad.

En una reunión de la ONU en 1990 ya se preconizaba la puesta a punto "de armas no mortales neutralizadoras", y se proponía un control riguroso de las exportaciones con el fin de evitar abusos en algunos países. El comercio de las sustancias

químicas para neutralización de personal, como los gases lacrimógenos y los agentes de lucha antidisturbios (por ejemplo pulverizador de pimienta), así como los dispositivos eléctricos (tasers) forman parte de la lista de los "equipos y productos susceptibles de utilizarse con fines de tortura y deben someterse a un control y a una autorización para su exportación.

A fin de evitar el riesgo de abusos, la comunidad internacional debería regular internacional y jurídicamente el empleo de las ANL. La cuestión que se plantea es ¿cómo y en qué marco?, ya que la aparición de estas nuevas armas pueden violar el derecho internacional en vigor, en el ámbito de la seguridad internacional, y del desarme. Las ANL pueden infringir el derecho internacional ya que pueden cuestionar acuerdos jurídicos internacionales. No figuran en el marco jurídico actual, que se estableció antes de la aparición del concepto y que se refiere al armamento tradicional utilizado en formas tradicionales de guerra. La comunidad internacional debe por tanto estudiar el empleo de las ANL a la luz del derecho humanitario internacional y de los acuerdos multilaterales sobre control de armamento, y analizar las implicaciones jurídicas para integrar estas nuevas tecnologías en las operaciones militares, y finalmente, proceder a exámenes jurídicos cuando se estudie, desarrolle, adquiera o adopte una nueva arma.<sup>xxi</sup>

Si bien la práctica internacional acepta la obligación de que el uso de las armas no letales se ajuste a las condiciones que establece, con carácter general, el Derecho Internacional Humanitario, la necesidad de normas claras que regulen la conducción de las hostilidades (Reglas de enfrentamiento), su implementación a nivel nacional y la conveniencia de formar a los miembros de las Fuerzas Armadas y policiales en su utilización adecuada, conducen a la deseable meta de una norma específica convencional sobre este tipo de armas, que respete el mínimo estándar humanitario.<sup>xxii</sup>

Así, los esfuerzos legales de algunos Estados, las Naciones Unidas, la Organización del Tratado del Atlántico Norte (NATO), el Seminario Legal de Londres (1999), los XV (Lillehammer) y XVI (Roma) Congresos de la Société Internationale de Droit Militaire et de Droit de la Guerre (2000 y 2003)) y la doctrina humanitaria nos llevan a concluir sobre la necesidad de que la comunidad internacional apruebe un nuevo Convenio o Protocolo para regular las armas no letales inhabilitantes, recogiendo los principios del Derecho Internacional Humanitario protector de víctimas de guerra.

Varios textos internacionales enmarcan el derecho internacional humanitario, principalmente: Declaración de San Petersburgo 1868, Convenio de La Haya relativa a los gases



asfixiantes 1899, IV Convenio de La Haya sobre las leyes y usos de la guerra 1907, los cuatro Convenios de Ginebra por los que se protegen los no combatientes, los presos de guerra y los heridos 1949.

En la actualidad los textos que regulan el empleo de armas y el derecho de los conflictos armados, dejan un gran vacío jurídico debido a su contenido escueto y ambiguo, dando lugar a múltiples interpretaciones. Los dispositivos biológicos no letales están en contradicción con el Convenio Internacional de Prohibición de las Armas biológicas de 1972, el texto prohíbe estudios e investigaciones que no tengan ninguna justificación pacífica. Sin embargo no distingue entre el carácter letal o no letal de las citadas armas.

Hay que precisar que, el Derecho Internacional Humanitario, prohíbe las armas químicas (Convenio de París de 1993), las bacteriológicas, (biológicas) y toxínicas (Convenio de 1972). Así mismo las “armas láser cegadoras”, están prohibidas por el protocolo IV de Viena, del 13 de octubre de 1995 sobre la convención sobre armas convencionales. El Convenio autoriza el uso a agentes incapacitantes en el mantenimiento del orden público, en el interior, pero lo prohíbe para esta clase de misiones fuera del territorio nacional como "método de guerra."<sup>xxiii</sup>

El artículo 36 del Protocolo I de 1977, Adicional a los Convenios de Ginebra regula las “*armas nuevas*”, disponiendo que cuando se estudie, desarrolle, adquiera o adopte una nueva arma, se tendrá la obligación de determinar si su empleo, en ciertas condiciones o en todas las circunstancias, estaría prohibido por el citado protocolo o por cualquiera otra norma de derecho internacional aplicable. La obligación del estudio de la licitud de las nuevas armas se inscribe en el artículo 36 del protocolo I de los Convenios de Ginebra (1977). Todas las armas deben estudiarse y atenerse al protocolo I así como a todos los demás textos que constituyen el derecho humanitario internacional, ya sean letales o no.<sup>xxiv</sup>

Por esta razón, Krüger-Sprenger en el preámbulo de su proyecto de norma expone que las armas no letales deben aplicar los principios fundamentales y costumbres legales siguientes: en cuanto al objetivo, que la vida humana no es el blanco principal; prohibición de causar sufrimientos innecesarios o daños superfluos; prohibición de ataques indiscriminados; prohibición de ataques contra personas civiles y personas y bienes protegidos; prohibición de realizar represalias contra personas y bienes protegidos, así como limitación general de las represalias; respeto de la regla de proporcionalidad en todos los actos de hostilidad, sin causar daños colaterales excesivos.

Las ANL que no discriminen entre adversario y población estarían en contradicción con los tratados y quedarían irremediablemente prohibidas. Garantizar el carácter discriminatorio de algunos dispositivos como los mecánicos, acústicos, térmicos, ópticos o incluso de algunos gases no es tarea fácil. Las reglas de enfrentamiento (ROE) definen cómo y en qué medida puede emplearse la fuerza especialmente en el caso de control de masas. Es responsabilidad de los jefes de la policía hacer que cada unidad sea conocedora de los extremos que en ellas se contemplan y de su cumplimiento.

En muchos países se ha llamado a las fuerzas armadas para llevar a cabo control de manifestaciones, confiscación de bienes de contrabando o la vigilancia armada de las calles durante disturbios civiles. Bajo la tutela del artículo 96 de la Constitución española, las fuerzas armadas de aquel país, han ejecutado cometidos similares en el exterior de sus fronteras durante los últimos años. (Por ejemplo en las operaciones en los Balcanes). La legislación en que se han basado ha sido siempre la de la OTAN (reglas de enfrentamiento definidas para cada operación y doctrina OTAN).

En el ámbito internacional, deben incluirse en los "SOFA" (Status Of Forces Agreement o convenio sobre el estatuto de las fuerzas) cláusulas que permitan el uso de agentes de represión de

disturbios, el control de motines de prisioneros, la liberación de rehenes, operaciones contra civiles usados como escudos humanos. En resumen, el empleo de las ANL está limitado en los tres ámbitos siguientes:

- 1) En el plano jurídico, técnicamente su concepción, realización y empleo deben respetar los acuerdos internacionales (derecho de la guerra y convenios sobre armas químicas, biológicas, minas antipersonal: convenio de OTAWA, láseres: convenio de VIENA). A nivel táctico, el empleo de las ANL debe inscribirse en un marco reglamentario conforme a las exigencias del derecho nacional. Debe estar previsto de forma estricta en las normas de actuación (ROE). Además, los efectos de las ANL deben circunscribirse estrictamente a la zona prevista para su utilización y, en la medida de lo posible, preservar al personal que no esté directamente implicado por la acción o el objetivo del adversario.
- 2) En el plano social, en la medida en que el empleo de las ANL se inscribe en una lógica no letal, la fuerza terrestre implicada corre el riesgo de verse acusada de heridas graves, incluso muertes, resultado de un cúmulo de circunstancias o de una acción voluntaria de un beligerante

(provocación). De ello se deduce la necesidad de contar con el apoyo de la opinión pública y de los medios de comunicación. Por otra parte, conviene precisar que la definición misma de un arma no letal no excluye una eventual, aunque improbable, acción fatal unida a su empleo.

- 3) En el plano medioambiental ya que los límites de empleo de las ANL deben tener en cuenta la limitación de los efectos colaterales sobre el medio ambiente (contaminación).<sup>xxv</sup>

#### ARMAS NO LETALES EN ZONAS URBANAS.

Las ANL surgen como una respuesta para tratar de cubrir el vacío existente entre la mera presencia de fuerzas en una zona de conflicto y la acción letal, única forma de actuación que le permiten los medios actuales con los que las fuerzas destacadas en operaciones en el exterior están dotadas. Las capacidades no letales proporcionan tiempo y espacio al soldado o policía para actuar, evitando bajas no deseadas y contribuyendo con ello a reducir el riesgo de las posibles consecuencias negativas.

En operaciones de apoyo a la paz la posibilidad de utilizar armamentos o medios no letales puede revelarse sumamente útil: Para asegurar la legítima defensa de las unidades, sin llegar a tener que emplear una fuerza letal susceptible de originar una

escalada difícil de controlar y que pudiese, por ello, poner en peligro la vida de los demás. Para actuar en zonas urbanizadas, con presencia de población civil, dónde la eficacia de las armas letales es, a menudo, limitada.

Estas armas pueden tener aplicación en la seguridad interna de las naciones, ya que podrían emplearse en casos de desórdenes públicos como el mantenimiento de una cuarentena o para ejercer el control de fronteras. El aumento de la población y los flujos migratorios están implicando un gran aumento de la urbanización no sólo en los países industrializados, sino también en la mayoría de los países en vías de desarrollo. La urbanización en numerosas regiones de crisis potencial crea condiciones favorables a la implicación voluntaria o involuntaria de extensos grupos de civiles no combatientes en enfrentamientos con las fuerzas empeñadas.

Los núcleos urbanos son una fuente potencial de conflictos debido a la cohabitación de diferentes etnias, ideologías y religiones, además en ellas realizan actuaciones diferentes instituciones y organizaciones de distintas naturalezas. La población, presente en los lugares donde se desarrolla la acción, constituye una dificultad o una amenaza, por lo que, si es posible, se debe proceder a su evacuación, independientemente de que sea hostil, neutra o favorable, su presencia hace compleja la

utilización óptima de las armas debido a los posibles daños colaterales.

En zonas urbanas la amenaza es múltiple, omnidireccional, de intensidad variable y compleja, a menudo invisible e imprevisible. El adversario puede actuar de manera convencional o imbricarse en la población o en el dispositivo de la fuerza y provocar reacciones en la población.

Las masas pueden constituir un obstáculo por su presencia o una amenaza por su importancia y actitud (refugiados huyendo de los combates, grupos oponiendo resistencia al orden público, reuniones espontáneas debidas a la angustia o a las frustraciones). Su comportamiento puede ser canalizado o dirigido y explotado por el adversario debido a su carácter irracional e imprevisible, así como a su emotividad, lo que puede desencadenar violencia sobre los bienes, las personas o contra las tropas que pueden encontrarse rápidamente en inferioridad numérica.

La infraestructura de la ciudad no permite una gestión óptima de las trayectorias en los disparos. Los riesgos de daños colaterales imponen un control perfecto de los efectos de las municiones, incluidos sus efectos secundarios (incendios, rebotes, humos) y una constante observación sobre los objetivos a batir. Las zonas urbanas se constituyen, por tanto, en el escenario de

actuación más probable ya que normalmente albergan importantes centros de decisión y poder político, nudos de comunicaciones, centros industriales, etc.

El incremento de las acciones de combate en zonas urbanas así como el creciente empleo de unidades militares en la gestión de situaciones intermedias entre el encuentro armado y el simple mantenimiento del orden público en sus manifestaciones menos cruentas, han evidenciado la necesidad de disponer, además del armamento tradicional, insustituible para ejercer una eficaz disuasión, de otras ANL (o menos letales) en orden de neutralizar personal y material, minimizando al mismo tiempo pérdidas y/o daños colaterales. El ambiente urbano será, por tanto, un impulsor esencial de ANL y de barreras tecnológicas que reduzcan el riesgo de bajas en las fuerzas propias.<sup>xxvi</sup>

#### LESIONES POR ARMAS NO LETALES (BALAS DE GOMA).

Dentro de los movimientos civiles registrados en la última década, en donde ha existido el uso de armas no letales acompañadas de balas de goma, figuran en el ámbito internacional y nacional algunos que dejan claro que el uso de estas armas puede llegar a ocasionar lesiones diversas en quien (es) las reciben.

Así, tenemos el conflicto árabe-israelí a principios de octubre del año 2000 donde la policía de Israel utilizó balas de goma. Este



enfrentamiento dejó varios cientos de personas heridas, las cuales sufrieron lesiones causadas por balas de goma. En dicho enfrentamiento fueron ingresados muchos civiles en diferentes unidades médicas en donde se analizaron los registros médicos de 595 víctimas en una clínica de primera línea en “Umm el Fahem”, dos hospitales regionales de Nazaret, y el primer nivel de un centro de trauma en el Centro Médico Rambam en Haifa.

Ahí, se determinó que 152 pacientes habían recibido 201 lesiones comprobadas por bala de goma, 35 fueron atendidos en la clínica de primer nivel en Umm el Fahem, 101 fueron ingresados en dos hospitales regionales de Nazaret, y 16 fueron remitidos al Centro Médico Rambam en Haifa. Había 151 hombres y una mujer, con un rango de edad entre 11-59 años. 20 (13%) de los pacientes tenían más de una herida de bala de goma y en uno (0.6%) de forma individual, se observaron 13 lesiones por bala de goma.

Se observó que las 201 heridas de bala de goma se encontraban distribuidas al azar en todo el cuerpo. Las lesiones se localizaron principalmente en las extremidades (n = 73); sin embargo, las de la cabeza, cuello, cara (61), pecho (39), tórax posterior (16), y el abdomen (12) también fueron señaladas con frecuencia. De acuerdo con la puntuación que se otorgó para clasificar a cada una de las lesiones: 92 (46%) las lesiones fueron

leves, 71 (35%) eran moderadas, y 38 (19%) fueron graves. 116 (58%) de 201 sitios de impacto se detectaron por encima del ombligo, mientras que 85 (42%) se encontraron por debajo de esta área. 123 (61%) de las lesiones eran contundentes, mientras que 78 (39%) fueron casi penetrantes, determinadas por heridas contusas. Las lesiones en los brazos y las piernas fueron en general menos severas que las lesiones en la cara, cabeza y cuello o el pecho. La mayoría de las lesiones de las extremidades fueron blancas (n = 48), provocando contusión superficial (hematoma) y la inflamación, con o sin laceración superficial. En algunos pacientes, la forma de la bala quedó impresa en la piel.

De 39 lesiones en el pecho, cerca de la mitad eran de características romas. Cuando la bala de goma golpeó la pared del tórax a través de una costilla, sólo infringió laceraciones superficiales y contusiones. Heridas de bala más severas a la pared torácica (n = 8) causaron penetración en la piel pero sin que fueran más allá de este plano. En estas contusiones torácicas moderadas, los pacientes inicialmente mostraron dificultad respiratoria acompañado de esputo con sangre, pero ellos respondieron al tratamiento conservador dentro de unos pocos días.

Hubo 12 (6%) lesiones en el abdomen y 16 (8%) a la parte posterior. Todas las lesiones en la espalda eran contundentes, por

lo general con sólo contusión leve o laceraciones superficiales. 10 de 12 lesiones abdominales eran solo contundentes. Los pacientes con lesión abdominal cerrada por lo general fueron manejados con una observación minuciosa, con repetición de tomografía computarizada por la sospecha de lesión intraabdominal. Sólo un paciente con lesión abdominal cerrada se sometió a exploración a causa de signos peritoneales que surgieron en la observación. Sin embargo, en la laparotomía, no se observó perforación de segmentos de asas intestinales, por lo que no hubo la necesidad de resección segmentaria, anastomosis y/o colostomía temporal.

Este enfrentamiento refleja claramente el potencial lesivo de las balas de goma, que si bien no hubo registro en dichas lesiones que pudieran poner en peligro la vida, si expuso la integridad de las personas, lo cual contraviene los principios infundados en el derecho internacional humanitario.<sup>xxvii</sup>

Otro caso que ejemplifica el potencial lesivo de las balas de goma fue el del 28 de febrero de 1998 en Carolina Del Norte, cuando una patrulla de la policía fue llamada debido a que un hombre de 60 años de edad el cual se encontraba intoxicado (al que llamarían WN) amenazaba un hogar con un hacha, además de que había destruido varios muebles. Al entrar en el piso, los policías pidieron al delincuente calmarse y tirar el hacha. Sin

embargo, el hombre se comenzó a acercar a los oficiales con el hacha lista para atacar. Según sus testimonios posteriores, la distancia inicial entre ellos y WN fue de aproximadamente 5 m. Uno de ellos, equipado con una escopeta tipo Mossberg de ánima lisa, disparó cuatro veces, y a pesar de haber recibido un disparo, continuó avanzando hacia los oficiales. La escopeta estaba cargada con cinco cartuchos en una secuencia de aplicación de la más débil al más fuerte en términos del poder de impacto. El hombre recibió el quinto impacto (más poderoso) causándole amputación parcial de los primeros tres dedos de la mano izquierda, esto según reportes de los paramédicos que acudieron al lugar de los hechos. Finalmente fue sometido a cirugía reconstructiva y enfrento cargos por los disturbios cometidos en esa zona.

Más adelante se dieron a conocer algunos elementos de importancia forense en el estudio de este caso

La inspección de la ropa del hombre (camisa)

- En la parte superior de la manga derecha de la camisa, fueron encontrados dos agujeros circulares con diámetros de 15 mm y 5 mm respectivamente, con bordes lacerados. Trazas de color rojo-marrón- que se asemejaron a manchas de sangre también estuvieron presentes.

- En el lado derecho de la parte anterior de la camisa, se encontraron manchas de color marrón-rojo, una en forma de L- con una medida de 50 mm y un agujero de 10 mm con bordes irregulares.
- En la parte anterior de la camisa, cerca del bolsillo izquierdo, se encontró un agujero con bordes irregulares, de 35 mm por 50 mm.

Posteriormente y con los reportes médicos del hospital a donde fue llevado después del evento traumático se supo que estos hallazgos no solo se encontraban en las ropas del individuo, sino que además presentaba hematomas en la región anterior del tórax; sin embargo, el seguimiento médico no se dio y por lo tanto no fue posible determinar el nivel de gravedad de dichas contusiones. Lo anterior hace referencia a que en algunos países como Francia se está prohibiendo el uso de la escopeta tipo Mossberg por la policía civil para repeler y enfrentar a civiles en situaciones “extremas”.

El ámbito nacional no es excepción, pues también se cuenta con varios sucesos en donde la policía ha utilizado armas no letales con balas de goma. El caso que ilustra lo anterior se suscitó en una comunidad del Estado de Puebla en donde el joven

de nombre José Luis Alberto Tehuatlie Tamayo, de 13 años de edad, fue diagnosticado con muerte cerebral luego que una pelota de goma que presuntamente lanzó el cuerpo de granaderos en una marcha el pasado 9 de julio de 2014, impactara la cabeza y fallecería el día 19 de julio de ese mismo año, en el hospital general del sur debido a un paro “cardiorrespiratorio irreversible”, lo anterior solo se refirió en un comunicado de apenas dos párrafos por parte de la secretaria de salud.

Ante dicho suceso las autoridades de la SSP del estado de Puebla en voz de su titular, negó el uso de balas de goma durante el operativo, sin embargo algunos medios de comunicación y sobre todo las declaraciones de los habitantes de esa zona y de quienes estuvieron presentes en el acto han continuado difundiendo que sí las hubo. Más aún, algunos de los habitantes afirmar haber recolectado (después de los disturbios) algunos fragmentos de lo que pudieran ser balas de goma. Al día siguiente el tema llegó a la Cámara de Diputados cuando Ricardo Monreal subió a tribuna para mostrar las más de 100 latas y granadas de gas lacrimógeno del tipo CN y CS y los proyectiles de goma disparados que fueron recuperadas por los pobladores tras la confrontación.

En comunicado por parte de SSP se informó también que “para aclarar cualquier duda se solicitó mediante el oficio

SSP/06/09368/2014 un informe a la Secretaría de la Defensa Nacional, única autoridad responsable de vender tales municiones.” La respuesta enviada por Sedena en el oficio 28003 y signada por el general comandante de la Vigésima Quinta Zona Militar, fechada del sábado 18 de julio de 2014, “confirma que durante la presente administración, la policía estatal nunca ha adquirido balas de goma.”

Pese a que los manifestantes que estuvieron en el desalojo de la autopista Puebla-Atlixco, donde se suscitó el enfrentamiento con la policía poblana, han acusado el uso de balas de goma, las autoridades de la entidad han negado haber adquirido o utilizado este armamento desde el primer momento. Por lo anterior, los reportes de la marcha del 9 de julio han mencionado que al menor José Luis Alberto Tehuatlie Tamayo un proyectil de goma disparado por la policía le reventó el cráneo, dejándole una perforación en su costado izquierdo de la cual manaron borbotones de sangre. Y por ese orificio se le fue también la vida, aunque no de inmediato, su agonía duró nueve días, al menos esa es la versión oficial.

Pero más allá de versiones, lo cierto es que José Luis Alberto es la primera víctima mortal de una ley que aprobaron el 20 de mayo de 2014 en el Congreso del estado llamada “Ley para Proteger Los Derechos Humanos que Regula el Uso Legítimo de

la Fuerza por Parte de los Elementos de las Instituciones Policiales del Estado”, y que en redes sociales se le bautizó como Ley Bala, pues en sus disposiciones iniciales estaba la del uso de armas de fuego para disolver y contener manifestaciones. La iniciativa fue cuestionada por organismos como Artículo 19 y Amnistía Internacional como una normativa que lejos de proteger los derechos humanos, en realidad es una legislación que atenta y criminaliza la protesta.

Los efectos se dejaron ver dos meses después cuando producto de inconformidades por el retiro de la facultad del Registro Civil a las Juntas Auxiliares –órganos de gobierno en los municipios para comunidades y poblaciones que no forman parte de la cabecera municipal—comenzaron las protestas de pobladores y autoridades auxiliares y vino la respuesta violenta del estado. Primero, en una manifestación que se llevó a cabo a finales de julio en Tehuacan, donde se usó gas lacrimógeno y toletes en respuesta a la manifestación, y en donde se detuvo a seis personas; y después, el 9 de julio, en el kilómetro 14 de la autopista Puebla-Atlixco, cuando se usaron gases, granadas y proyectiles de goma para confrontar a la población de San Bernardino Chalchihuapan y poblaciones vecinas, lo que dejó como saldo al menos cinco lesionados de gravedad entre los pobladores, entre ellos José Luis Alberto, y una decena entre los



granaderos, pues los pobladores respondieron con palos y piedras al embate de las fuerzas policiales.

Las contradicciones pronto fueron evidentes, pues diversas declaraciones por parte del personal policiaco y los pobladores de aquel lugar nunca dieron respuesta a cuál había sido el elemento vulnerante que había dado muerte al menor. Días más tarde y bajo presión de la opinión pública el gobierno de Puebla tuvo que rendir declaraciones, dentro de las cuales destacó el informe del estudio Posmortem que se le realizó al menor, el cual rápidamente desmintió que el elemento que había ocasionado la muerte a José Luis hubiera sido un proyectil de goma y que en cambio fue un cuerpo contundente, consistente con un cartucho de una bomba de gas lacrimógeno, la cual había contundido el cráneo del menor llevándolo a su deceso.

En fechas más recientes se tuvo a la vista un nuevo enfrentamiento, luego del desalojo de jornaleros de los campos agrícolas de San Quintín, en Baja California, por parte de policías de los tres órdenes de Gobierno, en donde se detuvo al menos a 200 personas, las cuales fueron turnadas al Ministerio Público, aunque las autoridades no especificaron qué cargos se les imputaban para justificar su detención.

Ese día, por más de 30 horas, los jornaleros permanecieron en paro y pidieron ser inscritos en el Instituto Mexicano del Seguro

Social (IMSS), solicitaron el fin del acoso sexual en los campos así como mejores salarios. En respuesta, policías comenzaron a desalojar la zona con el uso de balas de goma y gas lacrimógeno. En casi todas las redes sociales fueron evidentes los estragos del uso inapropiado de las balas de goma, fueron presentados diversos materiales, entre ellos videos tomados por los mismos jornaleros que evidenciaban las lesiones sufridas, las cuales al parecer solo estaban representadas por algunas equimosis, heridas contusas y excoriaciones. Desafortunadamente no se cuentan con registros médicos de personas que pudieron haber acudido a alguna unidad médica de esa región y que reflejar en cierto modo el nivel de gravedad de las lesiones; sin embargo, es claro que se transgredieron los derechos de estas personas por parte del personal de seguridad quienes dispararon en contra de los jornaleros.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio, observacional, transversal y descriptivo. El universo de estudio estuvo formado por dos cerdos machos de la raza yorkshire, de entre 25 a 30 Kg de peso en proceso de sacrificio por maniobra de sección de paquete vascular braquial.

Las variables se definieron por las características descritas de las lesiones por proyectiles de goma, además se consideró otro rubro que determina el riesgo para la vida de acuerdo con el tipo de lesión encontrada en la recolección de datos.

VARIABLE	CALIFICACIÓN	
Orificio de entrada	Presente/ausente	
Localización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frontal</li> <li>• Temporal</li> <li>• Occipital</li> <li>• Tórax anterior</li> <li>• Tórax posterior</li> <li>• Hipocondrio izquierdo</li> <li>• Epigastrio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flanco derecho</li> <li>• Flanco izquierdo</li> <li>• Mesogastrio.</li> <li>• Fosa iliaca derecha</li> <li>• Fosa iliaca izquierda</li> <li>• Hipogastrio</li> </ul>
Lesión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excoriación</li> <li>• Equimosis</li> <li>• Atergaminamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herida contusa</li> <li>• Derrames</li> </ul>
Forma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redonda</li> <li>• Ovalada</li> <li>• Estelar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irregular</li> <li>• Otras</li> </ul>
Coloración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rojo</li> <li>• Violáceo</li> <li>• Negra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verde</li> <li>• Amarilla</li> <li>• Otra</li> </ul>
Tamaño	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centímetros</li> </ul>	
Planos de lesión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piel</li> <li>• Tejido subcutáneo</li> <li>• Músculo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peritoneo</li> <li>• Órganos</li> <li>• Hueso</li> </ul>
Nivel de riesgo para la vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Según estudio postmortem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Otros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equimóticos</li> <li>• Excoriativos</li> <li>• Equimotico-excoriativos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrame.</li> <li>• Hemorragia.</li> </ul>

Los procedimientos, observaciones y recolección de datos fueron realizados por el investigador en base a los criterios preestablecidos en el protocolo de estudio. Constó de tres fases, en la primera se verificó el uso de métodos y herramientas de seguridad para los participantes, se seleccionó el modelo de estudio (cerdo) y se certificó el adecuado funcionamiento del arma no letal (balas de goma). En la segunda fase, se llevó a cabo el experimento, los sujetos de estudio se trasladaron a una sala de necropsias, se fijaron con cintas de lona a una viga de madera vertical de tal forma que el eje mayor del cuerpo tome una posición vertical, con la cabeza arriba y los miembros pélvicos abajo, las cintas rodearon la región del tórax y la región pélvica con la finalidad de evitar un estiramiento excesivo de los tejidos abdominales. A continuación el investigador realizó los disparos con una pistola no letal AK-10 Calibre .68 de Goma en cada una de las regiones señaladas a una distancia de 50 centímetros. Al término de lo anterior el modelo de estudio se colocó en decúbito dorsal, se enumeraron las lesiones, se limpiaron y se fijaron fotográficamente, se observó a simple vista y con lupa de 40x, se anotaron las características de las lesiones en cada cédula de registro. Se procedió al examen interno el cual se llevó a cabo por necropsia de la cavidad craneal, torácica y abdominal, se trazó una incisión del manubrio esternal a la sínfisis del pubis, sobre la

línea trazada anteriormente, se hizo una disección en planos describiendo las características de los tejidos, se buscaron intencionadamente las lesiones internas para describir sus características y su correspondiente relación con las lesiones externas. En una tercera fase se elaboró una base de datos de Excel en la que se analizaron los datos obtenidos y se seleccionaron las características en común de todas las muestras, de esta forma se señalaron las características más importantes de las lesiones y se marcaron las más comunes.

Este experimento no aplicó ninguna medida de bioseguridad para el sujeto de estudio ya que se trataron de cerdos recién sacrificados.

Las medidas de seguridad del investigador y personal participante fueron las siguientes: Se contó con los equipos adecuados para garantizar la seguridad de los individuos que participaron en el estudio así como la infraestructura necesaria para que se llevara a cabo. Los procedimientos previnieron el cuidado y la seguridad de los participantes ya que fue planeado de acuerdo a parámetros utilizados en otros estudios. La capacitación de los participantes fue suficiente para atender los aspectos de seguridad ya que el investigador conoce los posibles riesgos de dicho procedimiento así como su manejo. Los medios de bioseguridad personal para los investigadores que dispararon al

modelo de estudio incluyeron: googles, tapones de oídos y guantes, Infraestructura para la bioseguridad del investigador durante los disparos: barrera de contención de madera con hule espuma para repeler los probables rebotes de los proyectiles. Los medios de bioseguridad personales para el investigador y el personal asociado durante la necropsia incluyeron, gorro quirúrgico, googles, cubre bocas, bata quirúrgica, guantes quirúrgicos, material e instrumental quirúrgico aséptico. Infraestructura para la bioseguridad del investigador en la necropsia: sala acondicionada para práctica de necropsia, con adecuada ventilación, iluminación, abastecimiento de agua y drenaje.

## RESULTADOS

### a. Orificio de entrada.

Del total de disparos efectuados, en el 100% de los casos no se generó orificio de entrada en ninguna cavidad (cráneo, tórax y abdomen) en la que fueron realizados.

### b. Localización

Se muestra la localización de cada disparo, que se asignó de acuerdo al número de proyectiles con que se contaba para el estudio. Las diferentes cavidades se dividieron en cuadrantes para tórax y abdomen y regiones para la porción cefálica. (Tabla 1).

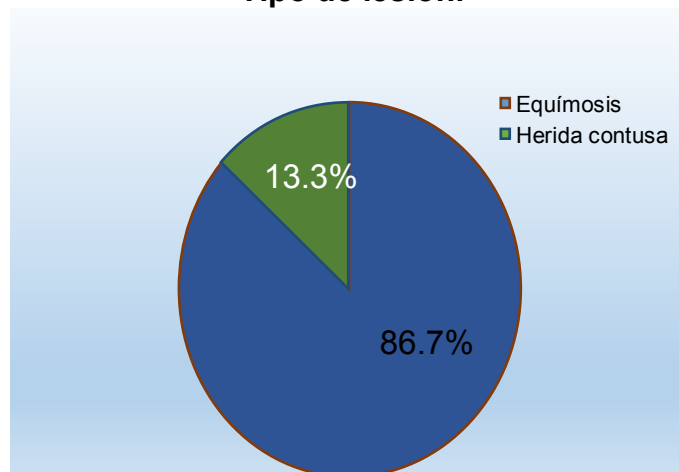
**Tabla 1.**  
**Localización de disparo.**

LOCALIZACIÓN	FRECUENCIA
Epigastrio	1
Flanco izquierdo	1
Fosa iliaca derecha	1
Hemitórax inferior derecho	1
Hemitórax inferior izquierdo	1
Hemitórax superior derecho	1
Hemitórax superior izquierdo	1
Hipocondrio derecho	1
Hipogastrio	1
Hueso Frontal	1
Hueso occipital	1
Hueso parietal derecho	1
Hueso parietal izquierdo	1
Hueso temporal derecho	1
Región esternal	1
Total	15

c. Tipo de lesión.

Se observó que del total de disparos efectuados en las tres regiones de estudio en los modelos, solo se generaron contusiones simples, de las cuales 86.7% correspondieron con la variedad de equimosis y 13.3% a la variedad de heridas por contusión (lacero-incisas). (Figura 1).

**Figura 1.**  
**Tipo de lesión.**

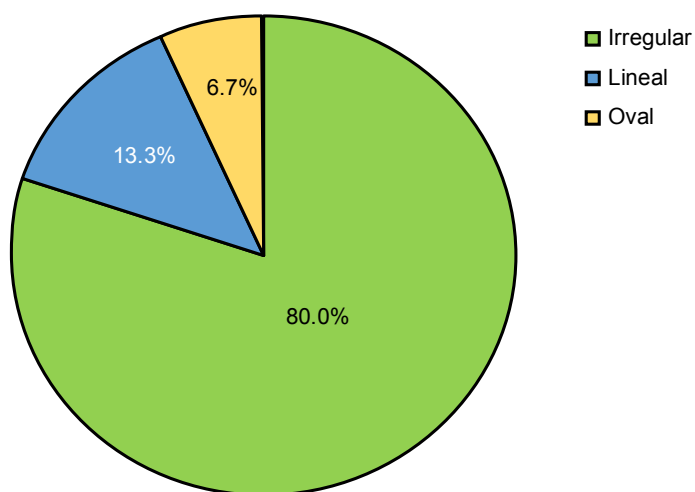


d. Forma de la lesión.

De las contusiones simples descritas y originadas en cada disparo, se encontraron tres variantes en cuanto a la forma de presentación en las diferentes regiones en donde aparecieron; así, el 80% de las equimosis se describieron de forma irregular, 6.7% se presentaron de forma oval y el 13.7% restante para las heridas por contusión de forma lineal. (Figura 2)

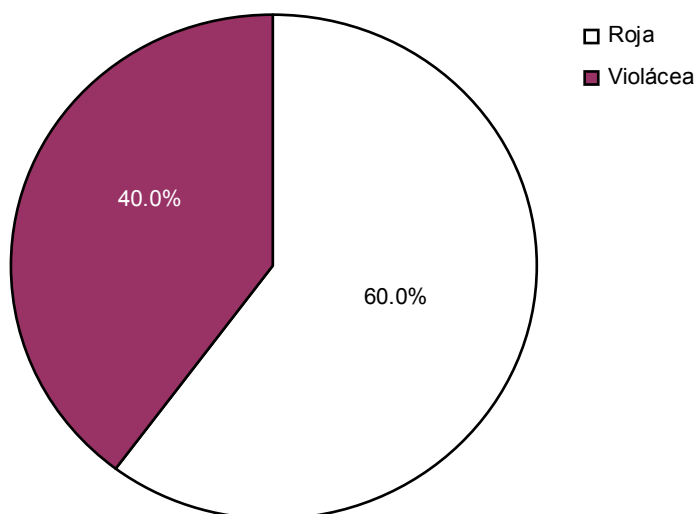


**Figura 2.  
Forma de lesión.**



e. Las contusiones simples, adoptaron una coloración, que se relaciona con la cronología de su formación. Caso exclusivo para las equimosis las cuales se presentaron de una coloración roja en un 60% y violáceas en un 40%. (figura 3)

**Figura 3.  
Coloración de la lesión.**



f. Longitud de las lesiones.

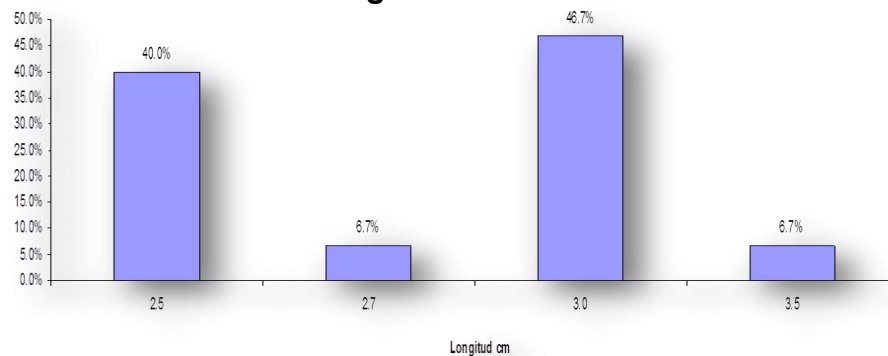
El tamaño de las lesiones depende de dos mediciones, las cuales están expresadas en centímetros. Por un lado está la longitud, en donde la medición mínima de las lesiones fue de 2.5 centímetros y la máxima de 3.5 centímetros, con una media de 2.8 y una desviación estándar de 0.307, por lo que podemos decir que dichas mediciones presentan una tendencia a variar por debajo o por encima de dicha longitud en 0.307 centímetros. (Tabla 2).

**Tabla 2.**  
**Longitud de la lesión.**

		Media	Desviación estándar		
		2.813	0.307		
Mínimo	Percen.25	Mediana	Percen.75	Máximo	
2.500	2.500	3.000	3.000	3.500	

De acuerdo con lo anterior se describen los porcentajes de las mediciones mostradas en cada lesión. (Figura 4).

**Figura 4.**  
**Longitud de la lesión.**



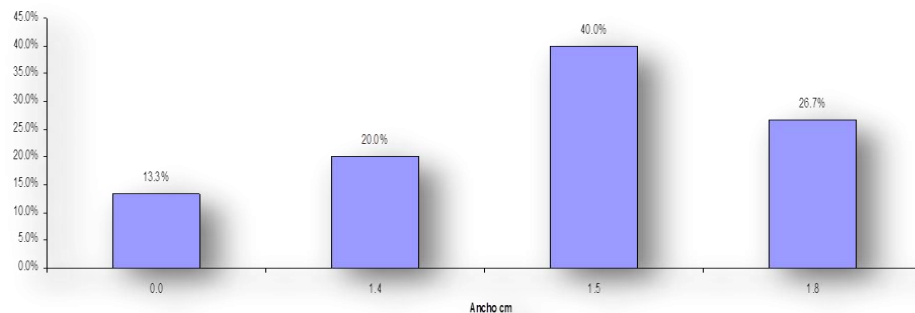
g. La segunda medición es el ancho de la lesión, para la cual encontramos una mínima de 0.0, las cuales corresponden con lesiones de tipo lineal, y una máxima de 1.8 centímetros, con una media de 1.36 y una desviación estándar de 0.6 (Tabla 3).

**Tabla 3.  
Ancho de la lesión.**

		Media	Desviación estándar		
		1.360	0.573		
Mínimo	Percen.25	Mediana	Percen.75	Máximo	Moda
0.000	1.400	1.500	1.800	1.800	1.500

Se presentan los porcentajes correspondientes a la medición de acuerdo al número de lesiones (figura 5).

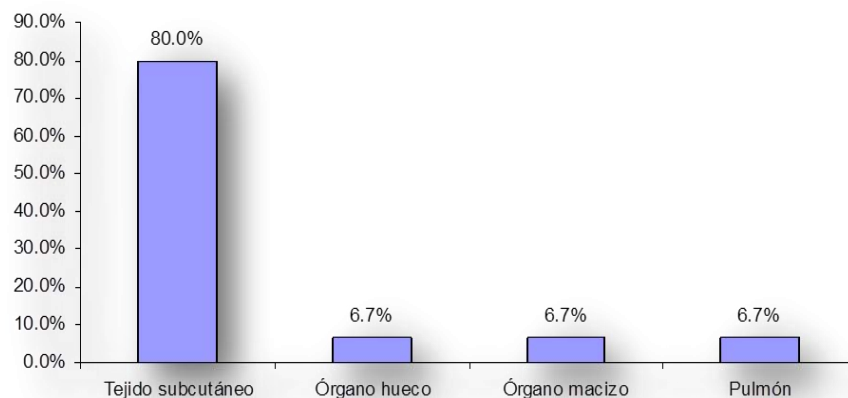
**Figura 5.  
Ancho de la lesión.**



#### h. Planos de lesión.

El efecto contundente de los disparos no solo involucro tejidos superficiales, si no más planos anatómicos, así tenemos que un alto porcentaje representado por un 80% solo involucro tejido subcutáneo y solo un 6.7% órganos de la economía. (Figura 6).

**Figura 6.  
Planos de lesión.**



### I. Riesgo para la vida.

Se determinó en el estudio postmortem, en donde se observó que 80% de los disparos efectuados no se correlacionan con dicho riesgo y que en solo 6.7% se identificó daño a tres órganos. Así mismo se presenta el órgano y la localización del efecto contundente. (Tablas 4 y 5)

**Tabla 4.  
Riesgo para la vida.**

RIESGO PARA LA VIDA	Frecuencia	Porcentaje
Contusión gástrica	1	6.7%
Contusión pulmón derecho	1	6.7%
Laceración/hemorragia hepática	1	6.7%
No aplica	12	80.0%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100.0%</b>

**Tabla 5  
Otras lesiones.**

OTRAS LESIONES	Frecuencia	Porcentaje
Curvatura menor estomago	1	33.3%
Lóbulo derecho hígado	1	33.3%
Lóbulo inferior pulmón	1	33.3%
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>100.0%</b>

## **DISCUSIÓN**

La totalidad de los disparos efectuados en los modelos de estudio no ingresaron a las diferentes cavidades; es decir no generaron un orificio de entrada para surtir su efecto lesivo. Lo anterior se ajusta perfectamente a las diferentes definiciones que encontramos sobre armas no letales, en donde se señala que solo son armas incapacitantes con la característica principal de solo causar una contusión en la superficie corporal. Se puede explicar la ausencia de orificio de entrada según detalles de balística en cuanto se refiere a balas de goma.

En este estudio se ocuparon balas de configuración esférica de 1.8 centímetros de diámetro, totalmente de goma y con un peso aproximado de 3 gramos, las cuales viajan a una velocidad de 75m/s disparados con escopetas tipo mossberg; sin embargo, en el estudio fue utilizada un arma corta convencional con características en el cañón que permitieron la entrada de este tipo de proyectiles para su posterior disparo. La literatura menciona que los efectos y el potencial de lesión se establece en gran medida por la eficiencia con la que estos proyectiles transfieren su energía cinética al tejido en el área de impacto (la energía cinética de un misil se define como la masa del misil multiplicado por el cuadrado de su velocidad), siendo la velocidad el factor más

importante que determina la gravedad del daño. Un factor importante en la velocidad de impacto es el coeficiente balístico (está en función de la masa, la forma y el diámetro del proyectil) que es una expresión de su capacidad para superar la resistencia al aire. Se sabe que los proyectiles de goma que no se encuentran cubiertos de polivinilo (los cuales fueron utilizados en el estudio) son más inestables, menos precisos y deformables en su trayecto hasta su sitio de impacto; es decir, tienen una tendencia a perder o aminorar su coeficiente balístico, lo que explica la disminución del efecto lesivo a la hora de impactar en la superficie corporal con la consecuente ausencia de orificio de entrada.

El daño tisular inducido por balas de goma es en gran parte atribuible a la compresión o a un tipo de mecanismo de trituración directa de los tejidos, debido a la forma roma de la bala y por la onda de choque generada por el impacto, lo que dio como resultado contusiones simples en su variedad de equimosis y de heridas lacero-incisas, las cuales en un primer plano fueron las únicas lesiones observables a simple vista. La predominancia de equimosis se dio en la región abdominal, ya que no existen planos óseos como a nivel craneal, de donde se desprenden las heridas por contusión, ya que estas últimas tienden más a aparecer cuando por debajo del plano superficial (piel y tejido subcutáneo) se encuentra alguna superficie dura (ósea). Se puede decir que

cuando las fuerzas aplicadas por el efecto contundente de la bala de goma sobre los tejidos deforman más allá de sus límites de elasticidad (tendencia a recuperar su estado original) o viscosidad (tendencia al cambio en forma durante el movimiento) la cohesión de la superficie del tejido se pierde y se generan este tipo de lesiones. En medicina legal es bien conocido el límite de elasticidad de la piel, el cual es de 2 a 3 Kg por cada 2 a 3 mm cuadrados.

Las tres configuraciones al respecto de la forma de presentación de las lesiones también se puede explicar por el plano en que aparecieron, de tal suerte que las equimosis de forma irregular predominaron en la región torácica, al ser un área que cuenta con la parrilla costal, la cual favoreció la aparición de equimosis de distintas dimensiones (longitud/ancho) y la región abdominal que cuenta con órganos internos, que favorecieron las configuraciones irregulares a las lesiones debido a la tensión que se genera desde planos superficiales al impactar el elemento contundente en relación con los planos profundos; a esto puede añadirse que los proyectiles de goma (como lo mencionan los criterios balísticos) son deformables en su trayecto y pierden la estructura original esférica, tornándose ligeramente elípticos al momento del impacto lo que de otro modo explica que las lesiones tengan mayor longitud y menor anchura.

Respecto de la coloración de las equimosis no cabe lugar a dudas de que al ser en su mayoría rojas y violáceas, expresan en forma veraz y concisa la cronología de su aparición, lo cual está descrito en la literatura médica especializada en medicina forense, la cual indica que la coloración roja/violácea aparece en el primer día de realizada la contusión.

Las dimensiones de las lesiones se expresaron en centímetros, lo anterior es una regla general en la descripción de este tipo de lesiones. Así, las dimensiones máximas y mínimas para longitud y ancho de cada una de las lesiones empatan con las dimensiones del proyectil (1.8 cm), sin olvidar el coeficiente balístico, el cual condiciona la deformación del proyectil hasta su impacto.

En el estudio postmortem de los modelos, se delimitaron y se correlacionaron los planos involucrados para cada una de las lesiones superficiales que se habían descrito con anterioridad, las cuales en su mayoría quedaron representados por equimosis y dos heridas por contusión en la región cefálica, las cuales aparecieron en ambos huesos parietales, mientras que las equimosis se presentaron en región frontal, temporal y occipital. A la apertura de la cavidad no se observaron infiltrados en los tejidos pericraneanos, no se evidenciaron fracturas y por tanto no se presentó ningún tipo de hemorragia (epidural, subdural,



subaracnoidea) que cumpliera con el criterio de riesgo para la vida. Al respecto, es menester precisar que la justificación de este estudio se fundó precisamente en el antecedente sobre la muerte de un niño en una comunidad del estado de Puebla, el cual según versiones preliminares había sido lesionado por un proyectil de goma en el cráneo lo que condicionaría su muerte. Por los resultados obtenidos, descritos anteriormente, no es posible afirmar que las balas de goma disparadas en cráneo, al no generar patologías internas en dicha cavidad en este estudio, pudieron no ser el elemento vulnerante que dio muerte al menor, ya que si bien los tejidos porcinos y humanos tienen una alta similitud, el cráneo en ambas especies difiere en cuanto al grosor del diploe en esta estructura ósea. Aún con lo anterior, es probable que también existiera algún otro elemento, tal como se mencionó en informes periciales posteriores al evento, en donde se hace mención sobre el casquillo de una granada de humo el cual pudo haber vulnerado el cráneo éste menor.

En la cavidad torácica (que se dividió de manera práctica en cuadrantes) la mayoría de las lesiones observadas fueron equimosis. A su apertura, la cavidad no mostro datos patológicos referentes a fracturas o hemorragias (hemotórax/neumotórax); sin embargo el segundo disparo realizado en el cuadrante inferior derecho condiciono una contusión pulmonar en el lóbulo inferior

de aproximadamente tres por uno punto cinco centímetros, sin que ésta derivara en otras patologías. En la literatura especializada, se hace mención al conflicto árabe-israelí del año 2000, en el cual muchas personas resultaron lesionadas por balas de goma y fueron llevadas a diferentes hospitales del área, en donde se reportaron 39 pacientes con contusiones torácicas, la mayoría de características equimóticas, las cuales fueron catalogadas como lesiones moderadas. Cinco de esos pacientes debutaron con dificultad respiratoria, acompañada de esputo con sangre, por lo que permanecieron en esa unidad para su estudio, en donde por métodos de imagen se diagnosticaron diversas contusiones en alguno de los lóbulos del pulmón afectado. Dos de ellos ingresaron a la unidad de cuidados intensivos debido a las saturaciones de oxígeno que mostraron en las gasometrías y al aumento del esputo sanguinolento.

Debido a las condiciones del estudio no fue posible determinar si el modelo porcino hubiese desarrollado alguna complicación derivada de dicha contusión; sin embargo y en base a los antecedentes antes mencionados, se puede decir que la lesión pulmonar puede desarrollar complicaciones que a la postre podrían poner en peligro la vida de cualquier individuo.

Dos de las equimosis que se generaron en la pared abdominal tuvieron repercusiones en planos más profundos, tal es

el caso del disparo efectuado en hipocondrio derecho, el cual condiciono una laceración/contusión en el lóbulo derecho de hígado, lo que derivó en hemoperitoneo de aproximadamente 500 cc.

Es importante señalar que los modelos porcinos de estudio fueron sacrificados para consumo, a los cuales se les induce un choque hipovolémico seccionando la arteria braquial a nivel axilar, esto en presencia del médico veterinario y zootecnista calificado por SAGARPA. Dicho método es permitido, incluso para fines de investigación. Esto es de relevancia para el estudio, ya que el hemoperitoneo cuantificado en 500 cc pudo haber sido de mayor presentación; sin embargo, el choque hipovolémico condiciono un sangrado hepático mayor.

Derivado de lo anterior, se puede asegurar que una contusión/laceración hepática con hemoperitoneo que no sea manejado de forma correcta, representa una patología que pone en peligro la vida.

Finalmente, el segundo disparo que género una equimosis en epigastrio, condiciono una contusión en la curvatura menor del estómago de aproximadamente dos por un centímetro; sin embargo esta última no derivó en hemorragia, ya que a la apertura del órgano no se observaron alteraciones susceptibles de ser analizadas.

## **CONCLUSIONES**

De acuerdo con los resultados y su interpretación, se puede concluir que los disparos con balas de goma producen contusiones simples en planos superficiales, en sus variedades de equimosis y heridas por contusión, las cuales no descartan la presencia de lesiones en planos profundos.

En este estudio 20% de las lesiones producidas por bala de goma generan patologías internas que ponen en peligro la vida, siendo más evidentes en la región torácica y abdominal.

Los objetivos del estudio permitieron responder al problema planteado, ya que se comprobó la capacidad lesiva de este tipo de proyectiles, que si bien es cierto, este tipo de lesiones no son mortales por si solas, pueden resultar en patologías internas que debido a su mecanismo fisiopatológico implicado pueden llevar a la muerte.

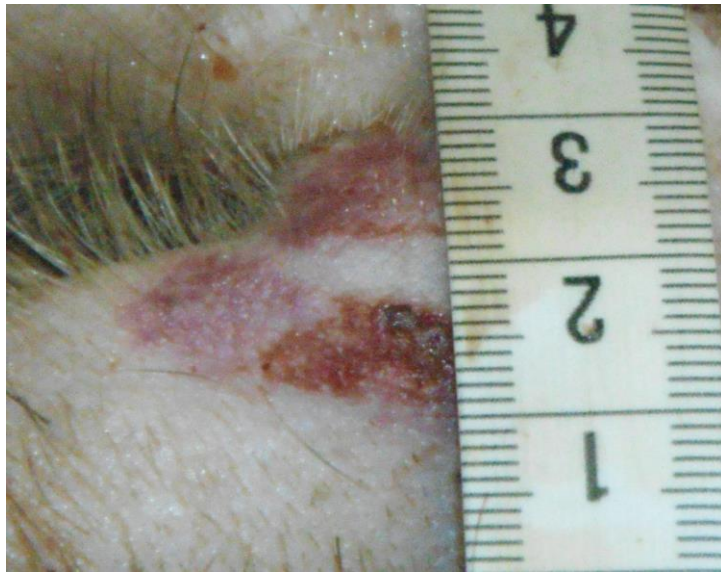
En este estudio no existió ningún riesgo de tipo bioético ya que los sujetos de estudio, correspondieron a cerdos obtenidos de establecimientos certificados por SAGARPA (secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo social, pesca y alimentación) los cuales cumplen con las especificaciones señaladas en la NOM-008-ZOO-1994. Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio

de animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos. Dichos animales son utilizados para engorda, sacrificio y comercialización para su consumo, por lo que no existió ningún conflicto bioético para el presente estudio ya que de acuerdo con la NOM-062-ZOO-1999, especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio; hace alusión a las especies de animales de laboratorio y experimentación vivos, lo que no aplicó en este estudio.

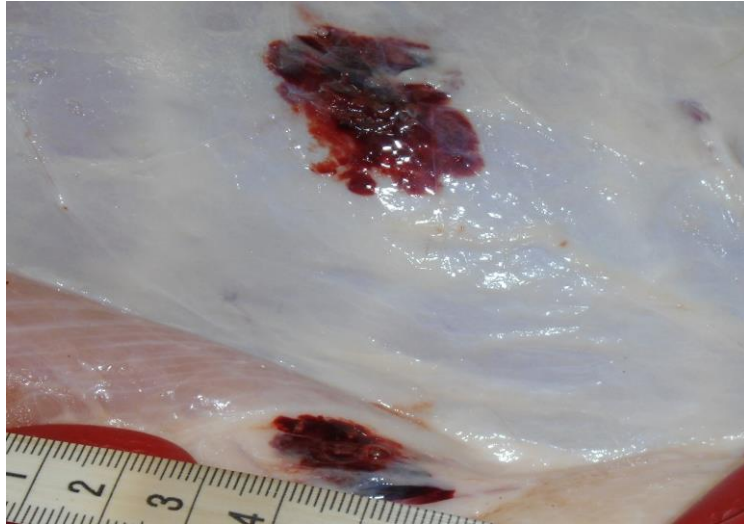
## ANEXOS



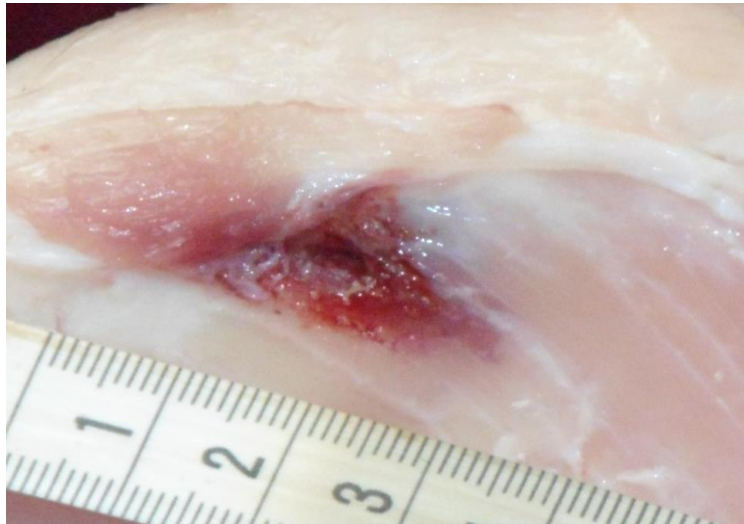
**Imagen 1.** Pistola no letal marca AK-10 calibre .68 de goma/Bala de goma cal. 18 mm (diámetro).



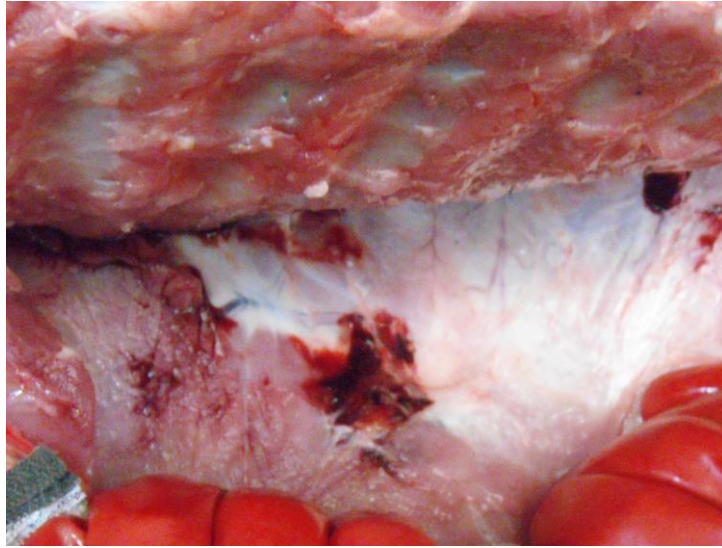
**Imagen 2.** Equimosis (patrón) en la región temporal derecha.



**Imagen 3.** Infiltrados hemáticos en tejido subcutáneo de la pared torácica.



**Figura 4.** Infiltrado hemático en plano muscular de pared torácica.

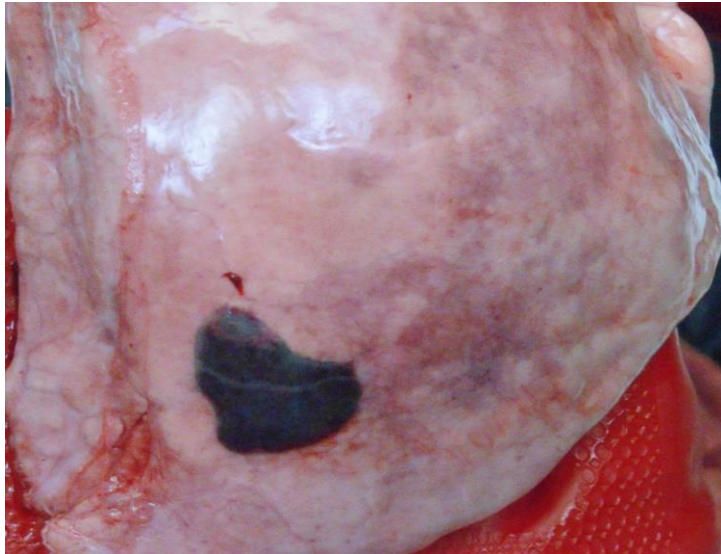


**Figura 5.** Mismo infiltrado hemático cerca de parrilla costa.



**Imagen 6.** Contusión pulmonar.

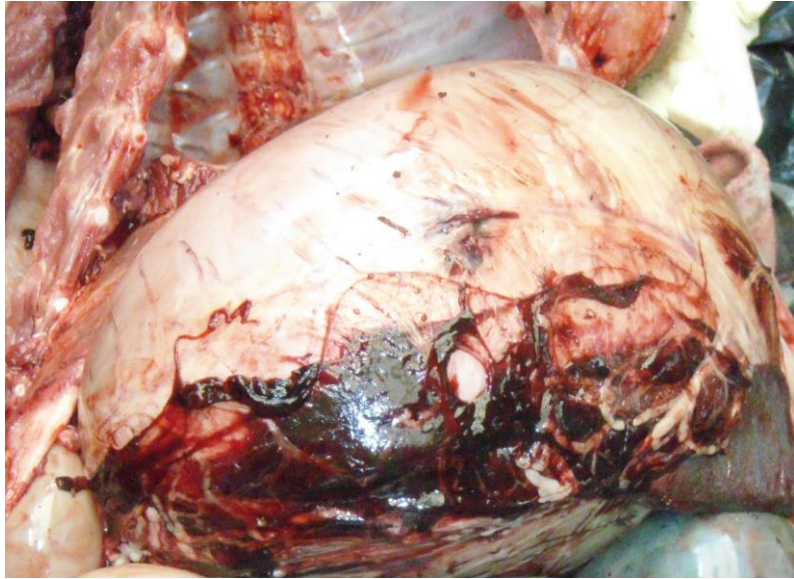




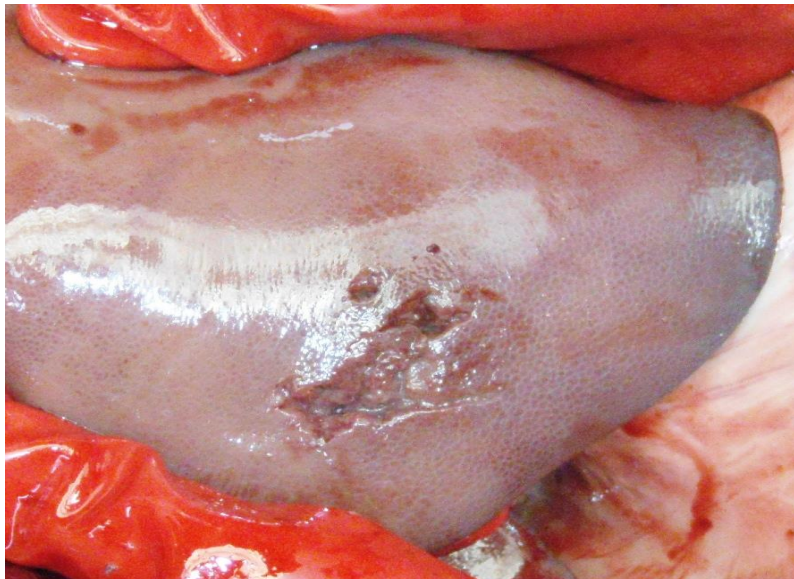
**Imagen 7.** Contusión de lóbulo inferior derecho (acercamiento)



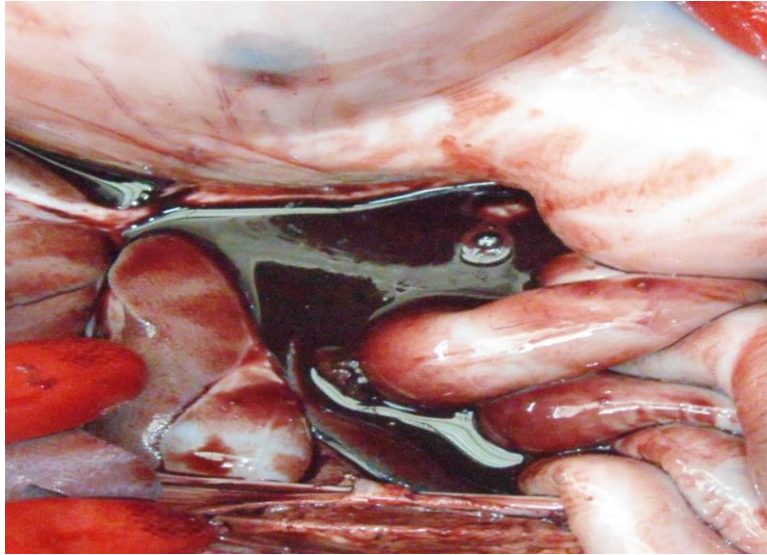
**Imagen 8.** Cavidad abdominal donde se evidencia hemoperitoneo previo a su apertura.



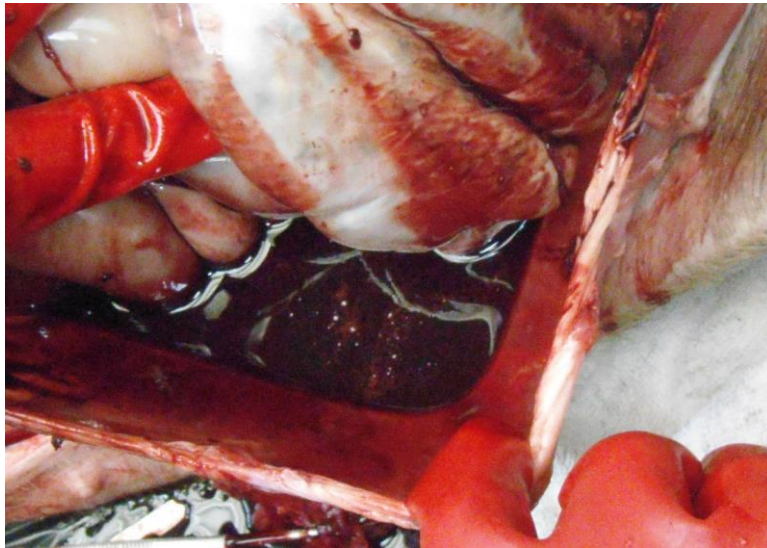
**Imagen 9.** Contusión Gástrica en su curvatura menor, con sangre coagulada adherida en su pared.



**Imagen 10.** Contusión Hepática.

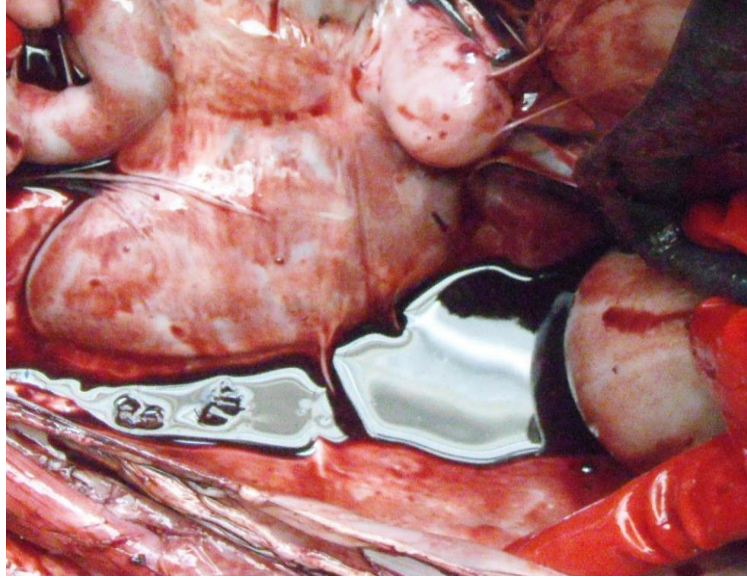


**Imagen 11.** Sangre libre en cara visceral hepática.  
(Hemoperitoneo).



**Figura 12.** Sangre libre en corredera parietocolica  
derecha, proveniente de lesión hepática.





**Imagen 13.** Sangre libre proveniente de la lesión hepática en corredera parietocolica izquierda.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- i Masahiko Kobayashi and Paul F. Mellen, Rubber Bullet Injury “Case Report With Autopsy Observation and Literature Review”, *Am J Forensic Med Pathol* • Volume 30, Number 3, September 2009.
- ii Ahmad Mahajna, Nabil Aboud, Ibrahim Harbaji et al, Blunt and penetrating injuries caused by rubber bullets during the Israeli-Arab conflict in October, 2000: a retrospective study, *THE LANCET* • Vol 359 • May 25, 2002.
- iii Numeral 2 artículo 36 del Decreto 2187 de 2001 “Importación de equipos, bienes, productos o automotores blindados o para el blindaje en la actividad de vigilancia y seguridad privada”. Cali, Colombia 2001.
- iv Ahmad Mahajna, Nabil Aboud, Ibrahim Harbaji et al, Blunt and penetrating injuries caused by rubber bullets during the Israeli-Arab conflict in October, 2000: a retrospective study, *THE LANCET* • Vol 359 • May 25, 2002.
- v Alonso G. Domínguez. Armas No Letales. Doctrinas en el empleo de la Fuerza Terrestre (DO1-001), Operaciones (DO2 –004) y Operaciones no Bélicas. 2004.
- vi Friedhelm Krüger-Sprengel, Non-lethal Weapons a Humanitarian Perspective in Modern Conflict, *Revista de Derecho Militar y de Derecho de la Guerra*, año 2003- volumen 3-4, p. 357. Convenio Internacional sobre las Armas no Letales.
- vii Klaus-Dieter Thiel, Non-lethal Weapons – an alternative option facing unconventional threats, *Revista de Derecho Militar y de Derecho de la Guerra*, año 2003- volumen 3-4, p. 379.
- viii Jan Alhadef, “Force XXI: l’ejército del futuro”, Contiene relevantes datos técnicos sobre los diversos tipos de armas no letales
- ix Nick Lewer, Non-lethal weapons: operational and policy developments, *THE LANCET Extreme medicine* \_ Vol 362 \_ December 2003
- x Jorge T Álvarez, Jorge N. De Arco, “la investigación criminal y la técnica criminalística” capítulo balística, 6 ed. Colombia, 2000. 38.
- xi R. Millar, W.H. Rutherford, S. Johnson, et al., Injuries caused by rubber bullets: a report on 90 patients, *Br. J. Surg* 62 (1975) 480–486.
- xii Czesław Chowanec, Mariusz Kobek et al. Case-study of fatal gunshot wounds from non-lethal projectiles, *Forensic Science International* 178 (2008) 213–217.
- xiii Joe Suyama, Peter D. Panagos, et al. INJURY PATTERNS RELATED TO USE OF LESS-LETHAL WEAPONS DURING A PERIOD OF CIVIL UNREST, *The Journal of Emergency Medicine*, Vol. 25, No. 2, pp. 219–227, 2003 Copyright © 2003 Elsevier Inc. Printed in the USA.

- 
- xiv Roman Hossein Khonsari, Gilles Fleuridas, et al. Severe facial rubber bullet injuries: Less lethal but extremely harmful weapons, *Injury, Int. J. Care Injured* 41 (2010) 73–76.
- xv Eduardo V. Alvarado, *Traumatología Forense*, 3ª ed. San José, Costa Rica, Trillas, 2009.43
- xvi Ahmad Mahajna, Nabil Aboud, Ibrahim Harbaji et al, Blunt and penetrating injuries caused by rubber bullets during the Israeli-Arab conflict in October, 2000: a retrospective study, *THE LANCET* • Vol 359 • May 25, 2002.
- xvii Alonso G. Domínguez. *Armas No Letales. Doctrinas en el empleo de la Fuerza Terrestre (DO1-001), Operaciones (DO2 –004) y Operaciones no Bélicas*. 2004
- xviii José A. Patitó, *Tratado de medicina legal y elementos de Patología Forense*, 3ª ed. Buenos Aires Argentina, 2003. 480.
- xix Nick Lewer, Non-lethal weapons: operational and policy developments, *THE LANCET Extreme medicine* \_ Vol 362 \_ December 2003
- xx Alonso G. Domínguez. *Armas No Letales. Doctrinas en el empleo de la Fuerza Terrestre (DO1-001), Operaciones (DO2 –004) y Operaciones no Bélicas*. 2004
- xxi Alonso G. Domínguez. *Armas No Letales. Doctrinas en el empleo de la Fuerza Terrestre (DO1-001), Operaciones (DO2 –004) y Operaciones no Bélicas*. 2004
- xxii Gerard van Vugt, *Jurisdicthe aspecten van niet-letale wapens*, *Revista de Derecho Militar y de Derecho de la Guerra*, año 2005- volumen 3-4, p. 39.
- xxiii David P. Fidler “Means of Warfare”, *International Review of the Red Cross*, Germany 2007.No 6 vol. 7 228-235
- xxiv David P. Fidler, “The meaning of Moscow: “Non-lethal weapons and international law in the early 21 th century” Vol. 88, n° 858, Septiembre, 2005. (p. 525).
- xxv Friedhelm Krüger-Sprengel, *Non-lethal Weapons a Humanitarian Perspective in Modern Conflict*, *Revista de Derecho Militar y de Derecho de la Guerra*, año 2002- volumen 3-4, p. 179
- xxvi Alonso G. Domínguez. *Armas No Letales. Doctrinas en el empleo de la Fuerza Terrestre (DO1-001), Operaciones (DO2 –004) y Operaciones no Bélicas*. 2004
- xxvii Joe Suyama, Peter D. Panagos, et al. INJURY PATTERNS RELATED TO USE OF LESS-LETHAL WEAPONS DURING A PERIOD OF CIVIL UNREST, *The Journal of Emergency Medicine*, Vol. 25, No. 2, pp. 219–227, 2003.