

Fusión de Orange
lo mejor de tarjeta y lo mejor de contrato

Nokia
2680
0€



precio
exclusivo
web

controla tu gasto
y llévate el móvil
que te gusta



BALISTICA TERMINAL

Visión numérica de la energía

Quisiera, en primer lugar, decir que puede parecer chocante que en esta página web española se analicen aspectos técnicos relativos a la caza, pues **la caza con armas de aire comprimido está prohibida en España** como todos sabemos, pero después de todo este tiempo - y por insistencia de muchos de los que visitais la página-, he decidido dar respuestas sobre la compleja balística terminal con el fin de comentar cual es la valoración que se puede hacer de la energía de cada arma aplicada a dos prácticas muy relacionadas entre si: la deportiva y la cinegética para aquellos amigos que viven en países en los que es legal la caza con armas de aire.

A modo de aclaración también debo decir que este artículo no pretende rebatir las causas por las que la caza está prohibida en España ni tan siquiera promover el interés hacia la caza, pero en los párrafos posteriores hay información teórica muy explícita en cuanto a las posibilidades de las armas y potencias que son utilizadas (además de en nuestro país) en otros países. De igual forma quisiera advertir que la mayoría de los animales que se citan en el texto están categorizados como "plagas" en algunos países y que esta consideración puede ser radicalmente distinta en otros países al punto de que en determinadas regiones puede estar protegida. Este artículo es un análisis general de ámbito internacional y debe ser responsabilidad del lector conocer cuales son las limitaciones legales del uso de las armas de aire en su país.

Realizadas estas aclaraciones entremos en materia.

Percepción de la energía

Como magnitud hablar de energía es en muchas ocasiones un término relativo, se suele buscar una comparación que ilustre lo mejor posible el "cuanto" supone una energía y al no haber un modelo estandarizado que permita situarlo en terminos absolutos se recurre a los adjetivos como mucha, poca, demasiada, brutal, impresionante, justa, etc...

La energía en Balística es un termino complejo, la mayoría de aficionados conocen unos datos suministrados por el fabricante de las armas, que corresponde a la energía inicial del arma y que clasifica al modelo dentro de un sector determinado de uso. En el campo de tiro es cuando empiezan los "misterios" en cuanto a lo que sucede con esa energía inicial, de que manera se comporta el proyectil con esa energía y sobre todo que posibilidades de uso tiene en función de la distancia.

La Balística tiene algunas leyes fundamentales que pueden arrojar mucha luz sobre el comportamiento de la energía, pero debo decir que en ningún caso los resultados pueden considerarse como estrictamente concluyentes por la complejidad y variables que intervienen en la reproducción de las condiciones de tiro. Y en aire comprimido la verdad es que son increíblemente complejas.

La energía inicial esta relacionada con el peso del proyectil y la velocidad inicial con que sale disparado, si bien corresponde la energía del arma a su propio diseño de fábrica, los usuarios pueden por ejemplo cambiar el peso de los proyectiles pero siempre contando con la misma energía inicial (en terminos generales) cambiando solamente la velocidad de salida del proyectil. Esta es la parte "fácil" de la energía, pues conocido el peso del proyectil y medida instrumentalmente la velocidad de salida del proyectil mediante un cronógrafo se determina de forma exacta la energía inicial con una simple fórmula matemática.

Una vez que el proyectil abandona el cañón, la energía inicial disminuye en función de la distancia, el tiempo de vuelo, la acción gravitatoria, el rozamiento con el aire, las condiciones ambientales y las propias características morfológicas del proyectil hasta que este llega al punto de impacto. Todas estas variables hacen que sea muy complejo determinar los datos balísticos al punto que es necesario utilizar potentes programas especializados de cálculo balístico para analizar de forma aproximada la trayectoria del proyectil.

Al final del artículo volveremos a este punto.

Energía deportiva

En la práctica deportiva la energía es un factor que nos permite establecer los límites de la distancia operativa, pero... ¿realmente es así?, ¿es "poca" o "mucho" la energía de que disponemos?. La duda viene justificada por el hecho de que balísticamente hablando no son muchos los aficionados que conocen cual es la energía terminal con la que llegan al blanco y de ahí que se busque adquirir en muchos casos armas de alta potencia con el fin de asegurar los resultados. ¿Pero es necesaria tanta potencia?, en realidad - y bajo mi modesto punto de vista y experiencia - no siempre. Para actividades deportivas muchas armas llegan con una energía altísima al blanco incluso a largas distancias. Para mostrar un ejemplo clásico podemos citar las competiciones internacionales de Field Target con dianas metálicas abatibles a distancias de 50 metros, en uno de los últimos campeonatos internacionales celebrados el ganador competía con un rifle de alta precisión de 14.2 julios de energía inicial..., en países como México y Estados Unidos donde las pruebas de siluetas metálicas a escala son muy populares se abaten blancos metálicos de hasta 80 gramos de peso con energías iniciales de 9 julios a distancias superiores a los 30 metros.

En nuestro país (España) el límite legal está situado en torno a los 24.2 julios, una cifra de energía que permite la práctica de muchas modalidades de tiro a larga distancia con una "reserva" de energía terminal importante, lo cual asegura un buen control sobre las trayectorias al minimizarse el efecto parabólico en especial cuando se usa el calibre 4.5 mm. Sin duda el hecho de que en España solo existiera hasta hace poco la única modalidad de tiro de precisión a 10 metros de distancia, ha sido la razón por la cual muchos aficionados e incluso fabricantes de armas asumieran el hecho de que ir más allá de los 10 metros de distancia era algo fuera de lo recomendable para las armas de aire comprimido. Afortunadamente algunas cosas están cambiando ultimamente.

¿Qué consideración merece la energía de un arma deportiva?, pues dependiendo de la distancia a la que se quiera disparar optaremos por más o menos potencia (esto suena obvio ¿verdad?). El tiro de precisión absoluta se practica de forma óptima con potencias que van de los 5 a los 7.5 julios de energía inicial cubriendo perfectamente distancias de 10 metros con una tensión de la trayectoria casi perfecta. En el otro extremo las pruebas de sniping y las de Field Target manejan potencias que permitan disponer a 50 metros de distancia de un mínimo de 3 julios de energía terminal, más que suficiente para derribar una silueta metálica o accionar el mecanismo de una diana de Field Target (estas últimas son incluso más sensibles), si bien el control de la precisión exige llegar con más energía para asegurar una adecuada estabilidad del proyectil de camino hacia al blanco.

Analizando los datos en los modelos numéricos se comprueba que energías iniciales de 7.5 julios en calibre 4.5 mm producen lecturas de energía a 50 metros de 4 julios de energía terminal utilizando balines eficientes ($V_0=150$ m/s $E_0=5.85$ J $V_t=110$ m/s $E_t=3.14$ J con balin de 8 grains domed y $C_1=0.023$), si bien insisto, los datos numéricos están en el límite de la utilidad práctica de la trayectoria (con esta energía un arma centrada a 25 metros tendría una caída prevista de 34 cm a 50 metros de distancia...). El sentido común y la facilidad para apuntar nos indica que para una mejor utilización hay que disponer de más energía inicial con la que compensar la trayectoria parabólica, por tanto cifras más óptimas serían por ejemplo las que tengan un margen más tolerable en cuanto a ajustes a distintas distancias como +/- 15 cm, lo que nos sitúa en torno a los 12 julios de energía inicial y disponiendo de una energía terminal de 6.6 julios.

Esta evidencia, en cuanto a las posibilidades balísticas de energías moderadas, debería permitir ver con otros ojos a las armas de potencia media que suelen aportar prestaciones imposibles de reproducir en las armas de alta potencia. Un ejemplo típico es el de las armas de Co2, las cuales permiten disparo en ciclo semiautomático (e incluso últimamente automático...), altas capacidades de munición, ausencia de retroceso, etc., si bien cuentan con potencias menores que las armas de resorte o PCP por las limitaciones de diseño que tienen los mecanismos basados en el Co2.

A juzgar por el grado de satisfacción que tienen las armas cortas en Co2 (pistolas) con energías iniciales de tan "solo" 3.5 julios parece claro que lo único que hay que escoger son los retos de las distancias. Una pistola normal de Co2 con esa potencia permite desafíos con buena eficacia más allá de los 10 metros de distancia y en pruebas prácticas y sobre blancos ligeros incluso hasta los 20 metros de distancia. Las carabinas de Co2 con energías de 7.5 julios por término medio y hasta los 16 julios en ciertos modelos del mercado británico está demostrando cual es la eficacia de estas energías que permiten incluso el famoso "pest-control" en muchas naciones. No hace mucho leía las buenas prestaciones de carabinas americanas Crosman equipadas con los nuevos depósitos de 88 gramos de Co2 que ofrecen una nada despreciable energía inicial de 13 julios, lo

cual da muchísimo juego tanto desde el punto de vista deportivo como por supuesto el cinegético.

¿Tienen las mismas posibilidades en largas distancias?, pues en lo que a carabinas se refiere puedo certificar que técnicamente sí, de hecho es sorprendente comprobar las prestaciones de carabinas como la Gamo G-1200 o la Walther Lever Action con potencias cercanas a los 8 julios y comprobar las posibilidades de tiro a larga distancia. Los 170 m/s iniciales permiten llegar al blanco con decisión y con más energía de la que pueda parecer en un principio, salvando por supuesto el manejo de una trayectoria parabólica muy acusada.

Si extrapolamos ahora una comparación entre los 3.5 julios de las divertidísimas pistolas de Co2 y los enfrentamos a los 20-22 julios de muchas carabinas de resorte de fabricación nacional es cuando podemos tomar conciencia de que realmente una energía inicial de 20 julios es una cifra nada despreciable si tenemos en cuenta que entrega la misma energía terminal de la pistola a distancias de 80 metros..., es un dato a tener en cuenta.

En resumidas cuentas el factor de energía necesario para modalidades deportivas depende de unos mínimos para garantizar el control de la trayectoria sobre todo en distancias variables y para mantener una buena reserva de impacto a larga distancia. ¿El límite?, ciertamente relativo, pero si lo extendemos a los 50 metros de distancia hemos visto que un mínimo teórico de 12 julios iniciales, si bien eso no significa que no puedan ser los numéricos 5.85 julios...

Hasta aquí los datos numéricos, pero...¿y la realidad?, pues nada mejor que comprobar en el campo de tiro algunos resultados, yo ya los conocía de antemano, pues es algo que he hecho otras veces, pero para la ocasión lo repetí prestando especial atención a las mediciones:

Utilizando un rifle de Co2 de potencia "modesta" como es el Walther Lever Action y cargado con los eficaces Webley Lazadome de 8.35 grains ($C1=0.024$) en calibre 4.5 mm, realicé una serie de disparos desde 50 metros de distancia cuidadosamente medidos, desde la boca del cañón hasta el punto de impacto. Con una temperatura de 23°C a 140 metros sobre el nivel del mar, los registros cronográficos indicaban una velocidad de 165 m/s y una energía inicial de 7.4 julios. El Walther está ajustado a 30 metros de distancia con las miras abiertas y el apuntaje hasta el blanco requería apuntar unos 20 cm por encima del objetivo. Y aquí los resultados:



(Impactos de salida, latas de refrescos vacías)

Los primeros impactos sobre latas de refresco vacías provocaron la caída clara de las latas sobre los soportes en los que estaban y al ir a examinarlas se apreciaba perfectamente un agujero de entrada y el correspondiente agujero de salida que se apreciaba en las fotos superiores. La escasa deformación de la lata indica que la salida del proyectil fue con una velocidad considerable.



La prueba siguiente fue la de llenar una garrafa de PVC de 5 litros de agua y colocarla en el mismo punto de impacto, y disparar desde 50 metros, el tamaño de la garrafa de 28 cm de altura facilitó que todos los impactos dieran en el blanco pero hay que prestar atención al primero que apuntando aproximadamente "a la cabeza" de la garrafa termino a tan solo 1 cm de su base, desde la distancia no se apreció el resultado del impacto pero al acercarme registré la imagen que podeis ver. El balín desde 50 metros de distancia habia perforado la primera cara de la garrafa de PVC de 0.85 mm de espesor y el agua salia a chorro.



(PVC de 0.85 mm de espesor de la garrafa)

Durante los disparos a los blancos más pequeños y sobre todo durante las pruebas del punto de impacto muchos balines terminaron en la madera de pino de un "palet":



(Impactos sobre madera de pino desde 50 m)

Los balines que hacían bajo se quedaban incrustados fuertemente en la madera de pino, examinando de cerca algunos "ejemplares" produjeron orificios de 6 a 7 mm de profundidad.



(Balines recuperados de la madera vs. balín sin disparar)

En la parte posterior de la zona de tiro y protegiendo una pared una gruesa plancha de zinc, 1 metro más alejada del punto de impacto, recibió también la visita de algunos balines que quedaron de esta forma:



(Balines recuperados al pie de la plancha metálica)

Se observa claramente que los balines llegaron al punto de impacto situado a 51 metros de distancia todavía con la suficiente velocidad y energía como para sufrir esta deformación.

Los datos "prácticos" demuestran pues que la energía terminal remanente que queda de una energía inicial de 7.4 julios no es nada despreciable, suficiente para perforar por ambas partes una lata de refresco, taladrar una tabla de pino 7 mm, perforar un bidón de 5 litros de PVC...todo ello a ¡¡¡ 50 metros !!! de distancia. ¿Qué pronosticaban los modelos numéricos?. Pues la verdad es que el pronostico fue MUY aproximado, el analisis de la trayectoria en el ordenador daba como resultado una velocidad a 50 m de 123 m/s y una energía terminal máxima de 4.1 julios que coincide con los efectos observados sobre los blancos. Una caída en la trayectoria de 23.1 cm que coincide con la prueba de la garrafa y los complejos modelos predictivos dieron como penetración en madera de pino 7.9 mm, muy cerca de la medición real.

Asi pues, la conclusión que se desprende de todas estas pruebas prácticas y numéricas es que merece tener en consideración las armas de baja potencia para pruebas a larga distancia, en especial cuando se pueden efectuar ajustes de precisión con grandes márgenes. Ciertamente esta prueba es algo extrema en cuanto a los límites aprovechables de la trayectoria, pero sabiendo donde tenía que apuntar (+/- 20 cm por encima del blanco) los resultados fueron excelentes. Todo ello debería hacernos pensar en las posibilidades reales de estas armas y no escoger sencillamente lo más potente del mercado cuando algunos modelos menos potentes cuentan con un funcionamiento más divertido o acorde con lo que queramos hacer.

La segunda conclusión y posiblemente más importante es que los modelos numéricos son muy

fiables en cuanto a los datos balísticos y que son una ayuda inestimable para calcular con muchísima aproximación los resultados en distancias distintas a las que habitualmente disparamos.

Energía para la caza









Conviviendo con el caracter lúdico y deportivo de las armas de aire comprimido existe también la práctica de la caza con este tipo de armas en muchos países de forma totalmente legal (**no** es el caso de España). El concepto de energía es esencial para seleccionar el tipo de arma más adecuado y la balística es una interesante opción para efectuar estimaciones en cuanto al potencial de cada una de las armas.

Una de las cuestiones que más se me plantea en las consultas por correo es, en lo relativo a la caza, poder saber cual es el alcance y capacidad efectiva de un arma en distintas distancias en incluso sobre distintas especies de animales. Obviamente la experiencia que yo pueda tener en el tema de la caza se circunscribe a la que practica con escopetas de caza del calibre 12 y la eliminación de alguna que otra rata en mi parcela con las armas de aire, todo ello por **la prohibición vigente** en España de la caza con este tipo de armas y por otra parte porque es una faceta que no me interesa por el momento. Por todo esto hace ya tiempo que investigué todo lo concerniente a la balística terminal vista desde el punto de vista "analítico-numérico" para poder dar respuestas aproximadas a un tema tan complejo.

Por supuesto operar en el terreno de caza con un margen sobrado de energía es una buena garantía para poder acometer cualquier desafío, pero no creo que se trate de abatir plagas de pequeños pajaros con 50 julios de energía terminal cuando el mismo trabajo puede hacerse con tan solo 3 julios de energía terminal.

Conozco a cazadores expertos en otros países los cuales me han narrado muchos casos de disparos certeros a distintas distancias y sobre distintas especies de animales y plagas lo cual supone una inestimable ayuda en la verificación de los cálculos teóricos, en especial cuando se pueden reconstruir todos los parámetros que afectaron al disparo. En cualquier caso hablar de energía en las aplicaciones cinegéticas nos conduce primeramente a tierras británicas, donde sin duda se han efectuado más pruebas de caracter técnico para determinar los umbrales de energía necesaria para la caza efectiva.

Algunos articulistas y expertos cazadores han citado en algunas ocasiones en libros y revistas algunas de las energías terminales necesarias para la caza con armas de aire comprimido basadas en su propia experiencia:

									
2.7J	2.7J	4.1J	4.1J	6.8J	6.8J	9.0J	9.5J	9.5J	30J

Esta es la primera respuesta que se puede encontrar cuando hay dudas en cuanto a los requisitos técnicos para cazar una determinada especie, pero aun así, son muchas las dudas que tienen algunos cazadores.

Sin duda el problema viene determinado por las enormes variaciones de peso que puede haber entre las especies según el país en el que nos encontremos e incluso dentro de un mismo país, pues por ejemplo se pueden ver ratas de 150 gramos y también de 700 gramos en una misma zona.

En la búsqueda de respuestas la Balística tiene algunos modelos predictivos basados en la energía terminal y la capacidad penetrante de los proyectiles. Anecdóticamente son leyes y formulaciones que llevan muchísimos años sin variaciones y que son vigentes hoy en día. La primera de las incógnitas es conocer cual es el umbral de energía terminal necesario para abatir al animal, que denominaremos EMIT (Energía Mínima para Impacto Terminal). Este parámetro depende esencialmente del peso del animal y del tipo de proyectil utilizado y adecuadamente calculado nos indica la velocidad terminal necesaria del proyectil.

$$V^3 = (PA/0.454) / (B^2 * 1.5012^{-10})$$

(Donde PA es el peso en Kg del animal y B el peso en grains del proyectil.)

Poniendo como ejemplo el caso de una rata de 450 gramos de peso una primera estimacion utilizando la formula nos da una velocidad terminal para un balin de 8 grains redondeada de 143 m/s lo que corresponde a una EMIT de 5.3 julios de energia terminal. Los datos bibliograficos hablan de valores comprendidos entre 3 a 7 julios de energia terminal sobre una rata para abatirla con seguridad, lo cual es una información muy aproximada pero depende por supuesto del peso del animal. Haciendo una inversion de la formula se puede comprobar que el peso de la rata utilizado para el ejemplo anterior de la energia necesaria (4.1 J) podria corresponder a un roedor de 300 gramos de peso, tambien por tanto un valor "creible".

Asi aplicando los datos bibliograficos y contrastando los datos numericos se pueden establecer criterios o normas "minimas" para garantizar abatir a la presa con la mayor seguridad posible. Si bien uno de los datos más utiles para el usuario es la de conocer cual es el potencial que tiene el arma que está utilizando.

Lamentablemente lo mas complejo es determinar cuales son las energias terminales a distintas distancias del arma, pues ello escapa de una formula para requerir un complejo analisis balistico mediante software especializado. Por regla general el usuario conoce el dato de la energía inicial suministrado por el fabricante, pero no es fácil conocer el comportamiento de esa energía en distintas distancias. Para poner un ejemplo veamos los datos balísticos pronosticados de la carabina Gamo Shadow 1000 en calibre 4.5 mm, con balin de 8.35 grains tipo "domed" centrada a 30 metros de distancia y llevada hasta los 50 metros:

	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
Velocidad m/s	260	244	230	217	204	193
Energia Julios	18.3	16.1	14.3	12.1	11.3	10.1
Caída cm.				0	-3.0	-8.4

No debería sorprendernos el comprobar que la energia terminal incluso a 50 metros de distancia es en principio suficiente como para garantizar la caza efectiva de la practica totalidad de la tabla descrita anteriormente. De hecho y utilizando el clásico ejemplo de los cazadores británicos es clarificador el hecho de que con 16 julios de energia inicial cubren hasta las 50 yardas con el limite tecnico para la caza de un conejo (9.5 J) y corroborando este dato la propia recomendacion de los expertos británicos en no exceder esta distancia.

Tambien hay que considerar el principio de dispensar a la presa una muerte rápida y poco traumatica, por lo cual estos valores minimos deben ser considerados como el umbral práctico por lo que será siempre mejor o bien incrementar ligeramente la potencia o acortar las distancias operativas.

A este factor se añade tambien una adecuada elección de la munición, las variaciones de forma afectan de forma directa al coeficiente balistico y por tanto a la velocidad y a la energia. Para una misma potencia una mala eleccion del tipo de munición puede suponer una perdida drámatica de la energia terminal a larga distancia:

	V0	E0	T0	V25	E25	T25	V50	E50	T50
wadcutter									
7.5 grains	250	15.2	-	182	8.05	0	133	4.3	-16.5
cb=0.011									
hollow p.									
10.5 grains	211	15.2	-	168	9.6	0	133	6.0	-19.6
cb=0.015									
super domed									
10.5 grains	211	15.2	-	189	12.2	0	169	9.7	-14.6

cb=0.031

En la tabla se aprecia facilmente como para una misma potencia inicial la eleccion del balin puede ser determinante para conseguir una mayor energia terminal a larga distancia, el balin wadcutter, comparado con el más eficiente, llega a 50 metros con casi un 56% menos de energia al blanco por su bajo peso y poco eficiente diseño aerodinamico, el balin hollow point diseñado en principio para la caza tambien sufre una perdida del 38% de su energia terminal cuando se compara con un diseño super domed. En cuanto a variaciones de impacto en estos casos no hablamos de más que de 5 cm de variacion de un diseño a otro.

Por tanto primeramente ya tenemos una evidencia tanto numerica como practica de que el concepto de energia en ocasiones permanece un tanto infravalorado para muchos aficionados. Ciertamente está claro que la energía de las actuales armas de aire comprimido están dotadas de unas prestaciones elevadas y que merecen nuestra consideracion, y no solamente en las potentes armas de resorte, sino que muchos modelos de potencia media tambien son igualmente efectivos para determinados controles de plagas. Me viene a la memoria unas de las ultimas consultas desde tierras americanas sobre el uso de las carabinas Daisy para eliminar plagas de gorriones y la sorpresa del usuario cuando analizando los datos numéricos le pronostique una buena efectividad hasta los 50-60 metros de distancia, su sorpresa fue tal que tuve que convencerle de que reputadas autoridades en el mundo del aire comprimido de su propio pais habían confirmado este dato. Y es que los 8.3 julios de energia inicial de una carabina como la Daisy 856 parecen "ridículos" cuando hablamos de disparar a 50 metros de distancia, pero... es que a esa distancia el balin llega todavia con más de 4 julios de energia terminal y salvando la acusada caída de 19 cm desde el punto de centrado la energia esta ahí..., y como en el caso de este usuario su sorpresa fue al poner en práctica la predicción y comprobar la eficacia a esa distancia.

Para terminar este artículo me queda hablar de otra cuestion de balistica terminal por la que muchos aficionados me preguntan, y es la penetración potencial de los balines. La penetración depende por supuesto de la energia cinetica con la que el proyectil alcanza el blanco y la superficie del proyectil. La resistencia a esta energia vendra dada por la densidad del material y la deformación que pueda sufrir el proyectil.

La determinación numérica es extraordinariamente compleja, ademas de tener los datos balisticos de la velocidad terminal del proyectil y conocer su coeficiente de forma interviene el coeficiente de dureza del material, y su densidad. Las formulas con complejas ecuaciones diferenciales que por fortuna se suelen automatizar con programas informaticos, pero tambien es necesario investigar los coeficientes que afectan a los materiales.

En la aplicacion cinegética lo mas confuso es que las fuentes consultadas determinan distintos valores de velocidad terminal para garantizar la penetracion de la piel, hay trabajos muy buenos hechos por peritos forenses que en pruebas de laboratorio situan ese limite en torno a los 111 m/s para el calibre 4.5 mm y de 74.7 m/s para el calibre 5.5 mm energías terminales situadas en la orbita de los 3.3 J. La diferencia de densidad de los tejidos organicos tambien produce resultados muy distintos en los modelos numericos, y es por eso que las predicciones son aproximadas. Es más facil calcularlo sobre materiales homogeneos como por ejemplo la madera que sobre tejidos de animales.

Algunos animales de pluma presentan ademas unos requisitos de potencia extra, ya que una espesa capa de plumas en determinadas zonas supone un importante freno para el impacto del proyectil, de ahí que se asume en los calculos un 30% más de energia terminal por termino medio para esos casos. Lo cierto es que el factor de velocidad es tan importante (o más) como la energia terminal remanente, la velocidad contribuye al choque hidraulico en el momento del impacto y de amplificar el shock de la herida con fenomenos internos relacionados a pequeña escala con la cavitación.

Algunos aficionados estiman el poder de caza efectiva en base a la penetración potencial y por eso se recurre a las pruebas con gelatina balistica, este material suele reproducir la consistencia y densidad del tejido muscular de los animales y permite medir con precision la penetración de los proyectiles. Sin embargo los parametros de calibración de esta gelatina balística difiere segun los paises y por tanto hay que prestar especial atención a que densidad ofrece, ya que no es lo mismo una calibracion para organos internos con densidades más bajas, que para el tejido muscular que es más alto. Uno de los valores de mejor referencia que se suele usar es precisamente el del tejido muscular que corresponde a una densidad de 1.04 g/cm³.

Extrapolando datos vistos anteriormente, ¿que penetracion pronosticada sobre tejido sería la resultante del caso de los 9.5 julios resultantes del disparo desde 50 metros?. Pues utilizando las

ecuaciones un resultado de 6.45 cm de penetración, lo cual coincide con las experiencias de campo y es justificativo del poder terminal del disparo.

En conclusión

Las teorías balísticas suelen ser complejas, pero las que afectan a las armas de aire comprimido lo son mucho más. Los datos que aquí he expuesto deben ser considerados como puramente técnicos si bien pueden dar una orientación en cuanto a la potencia necesaria para cada unas de las facetas mayoritarias de las armas de aire: la deportiva y la caza.

En una primera impresión creo que es evidente la demostración de que no siempre es necesario recurrir a potencias muy elevadas para poder disfrutar de muchas modalidades deportivas y que este motivo puede facilitar mucho la selección del arma de diferentes energías y sistemas de potencia. En la parte cinegética estos datos pueden clarificar las posibilidades reales de las energías que se manejan en la actualidad y aprovechar mejor armas que en principio no parecen estar capacitadas para esta labor. Numericamente además creo que es evidente que la balística afecta mucho más a las aplicaciones en las que se requiere un control de la energía terminal (la caza esencialmente) y menos en cuestiones deportivas y de entretenimiento ya que las variaciones en el punto de vista medidas instrumentalmente y analizadas informaticamente no son tan significativas como pudiera parecer.

Es muy posible y hasta cierto punto seguro que la reproducción de estos datos no muestre su equivalencia en las pruebas prácticas, es normal y no debe extrañaros, las condiciones de medición son tan complejas que es casi imposible repetir las mismos parámetros, interviene desde la densidad del aire al comportamiento de cada arma en particular, y puesto que los valores son infinitamente variables deben tomarse como valores promedio. En especial para los que practican la caza legal los datos aquí mostrados pueden diferir de las apreciaciones durante el ejercicio de la caza, pero por desgracia es imposible reproducir perfectamente todos los factores que intervienen en la ecuación.

Finalmente quisiera dar las gracias a todos los que me han proporcionado datos de campo, opiniones y documentación para la confección de este artículo, en especial a Roberto E. Fernandez, Peter Edwards, John F. Allison, Fabian Centeno, Eduardo Popich, Chris Wood, Mauro Perez, Antonio Perez y Jose M. Diaz.

[Volver a la sección de artículos](#)



Miguel Durán Perelló

ALOJADO EN
galeon.com
mis servicios

Consigue una [pagina web gratis](#) o un
[alojamiento web profesional](#) con
Galeón

Buscar

Otros servicios ofrecidos por [Hispanavista](#)
[Videos](#) y [Loterías](#)