

## EL PROPULSOR Y SUS VENABLOS

Tomás Moreno Llerena

### INTRODUCCIÓN

La explicación matemática de por qué el propulsor aumenta considerablemente la distancia a la que se lanza el venablo es la siguiente:

El instante en el que el individuo imprime la fuerza necesaria para lanzar el venablo se denomina *momento de fuerza* (M). Este se produce cuando una fuerza (F) es aplicada sobre un cuerpo a una distancia (d) de algún punto de dicho cuerpo. La fuerza F aplicada sobre un cuerpo en un punto distinto a su punto de apoyo produce un *momento de flexión*.

$$M = F \cdot d$$

En el Sistema Internacional (S. I.) la fuerza se mide en Newton (N) y la distancia en metros (m), por lo que el resultado final del momento se mediría en Newton metros (Nm).



Fig. 1. Aflojamiento de tuerca manual y con llave tipo allen en la experimentación

Podemos ilustrar esta fórmula con el siguiente ejemplo: cuando no podemos aflojar una tuerca con la mano es porque la fuerza que ejercemos apoyando nuestros dedos en dicho cuerpo (la tuerca) no es suficiente para hacerla girar. Por ello utilizamos una llave, por ejemplo una de tipo *allen*. Ahora no imprimimos la fuerza sobre la tuerca directamente sino que a esa fuerza se le suma la distancia que va desde el punto donde agarramos la llave hasta el punto donde la llave entra en contacto con la tuerca (Fig. 1).



En el caso del propulsor no es tan simple. El punto de ancla sería el hombro. Así como le sumamos fuerza para mover la tuerca con la distancia que nos proporcionaba la llave allen en el anterior ejemplo, a un lanzamiento de venablo le sumamos la distancia que nos proporciona el propulsor (Fig. 2). Habría que añadir otras variables tratándose de un lanzamiento de estas características, como la velocidad o la propia pericia del lanzador. No obstante, el principio físico básico es el explicado en los anteriores párrafos.

*Fig. 2. Lanzamiento con propulsor*

## EXPERIENCIA

Lo que se ha pretendido en esta experiencia es aproximarse al peso ideal para un venablo lanzado con propulsor en el caso de lanzamiento a distancia. Se han podido sacar conclusiones respecto al objetivo inicial, pero además se han observado muchas otras variables que influyen a la hora de hacer un lanzamiento a distancia con propulsor.

En las siguientes páginas se desmembrarán algunas variables de peso, que pueden hacer, independientemente una de otra, que el lanzamiento sea como deseamos o no.

## FABRICACIÓN

A la hora de la fabricación se aceleró el proceso con herramientas y materiales actuales.

Para fabricar el propulsor no se siguió ningún modelo arqueológico, sino que se fabricó un propulsor estándar que sirviera para todos los lanzamientos. De una rama de madera de pino, se eligió una parte dura, cuyo diámetro se acomodase lo más posible al agarre de la mano; además la rama era recta y con un buen ángulo para el gancho (Fig. 3).



*Fig 3. De izquierda a derecha: propulsor, detalle del gancho y detalle del diámetro del propulsor*

El propulsor, al ser de una sola pieza, lógicamente es de mango fijo. En la única parte en la que hubo que trabajar más allá del corte de la rama fue en el gancho. Se cortó y lijó tras hacer los agujeros en los venablos, para que entrase bien en estos últimos y así imprimiese más fuerza a la hora del lanzamiento. Se consiguió un propulsor de 0.286 kg, 3 cm de diámetro y 58 cm de longitud.

En cuanto a los venablos, su fabricación también se aceleró, ya que sólo interesaba que pesasen de manera diferente. A partir de madera de pino, se cogieron hasta cinco grosores diferentes (Fig. 4) y se les dotó de punta a un lado. Posteriormente se cortó el otro lado de forma que todos midiesen lo mismo, y, tras hacer los agujeros que encajasen con el gancho del propulsor, se les dotó de plumaje.



Fig. 4. Diámetro de los venablos. 5 grosores diferentes dispuestos de menor a mayor

<b>MEDIDAS Y PESOS DE LOS VENABLOS</b>		
Todos los venablos miden 1,945 metros		
VENABLO	PESO (kg)	DIÁMETRO (mm)
A	0,076	8
B	0,126	12
C	0,342	18
D	0,414	20
E	0,642	25

El campo de tiro fue lo que más trabajo costó preparar, ya que sólo se disponía de una cinta métrica de 20 m y el primer lanzamiento que se hizo demostró que esa cinta iba a ser del todo insuficiente.



Fig. 5. Área de tiro para realización de los lanzamientos

Lo que se hizo fue dibujar un campo de tiro con harina, de manera que con una soga fijada en el punto desde donde se lanzaba se iban haciendo arcos concéntricos cual compás gigante. En lanzamientos posteriores se pudo utilizar una cinta métrica de 50 m por lo que no nos hicieron falta los arcos concéntricos para medir la longitud del lanzamiento. (Fig. 5, 6 y 7).



Fig. 6. Línea de medición



Fig.7. Punto 0 y soga de medición en el campo

### REALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA

MEDIDA DE LOS TIROS DE DISTANCIA CON LOS DIFERENTES VENABLOS (en metros)					
Nº de lanzamiento	A	B	C	D	E
1	51,32	50,90	34,30	32,43	21,82
2	53,43	48,70	36,45	26,39 (P.L.)*	20,67 (P.L.)
3	55,74	49,56	38,77	27,11	23,61
4	48,62	38,75	38,04	17,65	26,31
5	51,95	48,95	34,86	26,19	26,30
6	48,62	46,58	36,13		
Nº de lanzamiento	A	B	C	D	E
7	48,00	48,55	38,68		
8	37,78	38,96	38,35		
9 2º lanzador**	47,03	42,37	27,49		
10 Punta rota***	41,05	30,29	31,24		
11	49,29		37,78	20,87	
12	46,27				
13	37,50				
14	46,02				
<b>MEDIAS</b>	47,33	44,36	35,64	25,10	23,74
* Pluma larga.					
** Todos los lanzamientos menos el número 9 los ha hecho el mismo lanzador.					
*** El lanzamiento número 10 se ha hecho con la punta sin arreglar del impacto del anterior lanzamiento.					
<b>NOTA:</b> La intención inicial era hacer diez lanzamientos con cada venablo. Con los venablos D y E sólo se llegaron a contabilizar cinco, ya que, era evidente, no eran válidos a la hora de hacer lanzamientos a distancia en comparación con los otros tres. En cuanto a los lanzamientos que van del 11 al 14 sólo se hicieron para ver si se superaba la marca más alta y ya que estaban hechos se contabilizaron para hallar la media final.					

A los tiros realizados en el Campo de tiro 1 se les restaba 3 metros de carrerilla que se utilizaban más allá del punto 0 dónde empezaba la medición (ver Fig. 5). En total eran 5 metros de carrerilla.

El lanzamiento es parecido al de jabalina, utilizando no sólo la fuerza del brazo sino acompañando a esta con el impulso de la carrerilla y de la espalda.

Hay que observar, que desde el principio, y por destreza o comodidad, todos los lanzamientos se han realizado sujetando el venablo con la mano izquierda, mientras que la derecha se encargaba de sujetar solamente el propulsor, pasando el venablo por encima de sus dedos.

### CONCLUSIONES A PARTIR DE LOS LANZAMIENTOS

Comenzaré con el peso de los venablos, ya que estudiarlo es el fin de la experiencia. Como se puede observar en los resultados, según baja de peso el venablo más distancia se alcanza en el lanzamiento, por lo que se podría concluir que el mejor venablo es el de 0.076 kg, que es el que menos pesa.

Incluso nos podemos preguntar si al tirar con un venablo todavía más ligero podríamos conseguir mayores distancias. No he creído necesario hacer tal comprobación porque aunque el venablo A sea

el más apto en cuanto a distancia se refiere, a la hora de cazar, que es la finalidad del propulsor, no es el mejor.

El que escribe se decanta por el venablo B, que pesa 0.126 kg. Es cierto que llega menos lejos (aunque no mucho menos), pero pesa algo más y por ello merece la pena sacrificar distancia. La experiencia lo ha demostrado ya que el venablo B trazaba una parábola más limpia, es decir, que el viento no le afectaba tanto. Además caía más rápido, o lo que es lo mismo, con más fuerza, por lo que en el supuesto de impactar en un animal se hundiría en su carne a una mayor profundidad.

Hay que tener en cuenta que cuando se realizaron los lanzamientos el viento no soplabá, por lo que es previsible que aunque el venablo más ligero, el A, haya llegado más lejos, con viento no se hubiese conseguido. Esto lo demuestra, en parte, el artículo de M. Roca y R. Rodríguez “Experimentación con propulsores”, ya que a una lanza de 0.078 kg (dos gramos más que el venablo A de esta experiencia), dicen, “se la lleva el viento”, aunque no tanto por ser ligera sino por ser corta, ya que aquel venablo medía tan sólo 1.32 m, mientras que éste, pesando 0.076 kg medía 1.945 m.

Esto quiere decir que además del viento influye la longitud, bien estudiada en el mencionado artículo. Se concluye pues que el peso ideal en este caso es de 0.126 kg.

Centímetros que se pierden en el lanzamiento por cada cinco gramos más de peso:

entre el venablo A y B → 29.7 cm

entre el venablo B y C → 20.1 cm

entre el venablo C y D → 73.1 cm

entre el venablo D y E → 2.9 cm

Observamos con la pérdida de centímetros por cada cinco gramos que a partir del venablo C (0.342 kg) empezamos a perder demasiados centímetros. Esto quiere decir que podemos poner una barrera entre los venablos A, B y C por un lado y los D y E por otro. Los primeros si son aptos para lanzarlos, ya que aunque se pierda distancia se gana fuerza de caída, consiguiendo un impacto más fuerte. Mientras, los segundos son ya demasiado pesados; trazan tan sólo un principio de parábola y en cuanto pierden fuerza caen en picado. Además culean mucho en el aire, es decir, que no tienen estabilidad aunque se les ponga un buen emplumado.

Otra variable a estudiar es el agujero del venablo donde se encaja el gancho del propulsor (Fig. 8). Este ha de estar centrado ya que si no la fuerza que se imprime sirve de desestabilizador y no tanto como fuerza propulsora; es lo que sucedió con el venablo D. Tras en lanzamiento el venablo se desestabiliza y pierde fuerza. Luego, gracias a las plumas empieza a estabilizarse y a ir más recto pero ya ha perdido demasiada fuerza y cae casi perpendicular al suelo. Es decir, que la parábola se rompe y la ley de la gravedad hace su trabajo.



*Fig. 8. Detalle del acople entre el gancho y el agujero del propulsor*

Cambiando de variable, algo se puede decir de las plumas. Y es que está claro que el emplumado es importantísimo a la hora de darle la estabilidad precisa a un venablo (Fig.9). Aunque es cierto que cuando el venablo pesa demasiado, como en este caso los venablos D y E, no importa que se les ponga pluma suficiente para hacer que vuelen rectos ya que con el exceso de peso pierden fuerza y no acaban la parábola cayendo precipitada y casi perpendicularmente al suelo. Aunque acaben clavándose con gran fuerza, para el caso de los tiros a distancia son válidos.

En el caso de los venablos D y E, con una sola pluma no tenían suficiente estabilidad por lo que se probó a ponerles más. El experimento tuvo éxito, ya que aunque en el venablo D no se mostraron mejoras de estabilidad (no por el emplumado sino porque el agujero del venablo no estaba centrado) en el venablo E se consiguió subir la marca mayor de 21.82 m a 26.31 m,



significando un incremento de casi un 25% en la distancia conseguida.

*Fig. 9. Propulsor C: detalle del emplumado*

Hay que valorar que la punta no esté desgastada porque, aunque se tengan las plumas, si la punta está desgastada el venablo pierde mucha carga aerodinámica, que si bien no se nota a simple vista en el vuelo del venablo, sí se nota al medir el lanzamiento, ya que se pierden metros. Esta es una variable que descubrí unos tiros después de empezar, ya que la punta se iba desgastando y hubo un momento en el que el lanzamiento fue anómalamente corto. Cuando afilé de nuevo el venablo todo volvió a la normalidad. Para demostrar este hecho lancé con los venablos A, B y C. Las puntas estaban rotas, con la madera astillada por los impactos. Ninguno de los tres lanzamientos sobrepasó la media de sus venablos y además estuvieron a 6, 14 y 4 metros de ellas respectivamente. (Fig. 10).



*Fig. 10. Detalle de la comparación de puntas desgastadas y recién afiladas*

La última variable es el lanzador. Lo quise demostrar pidiendo a otra persona que no había lanzado nunca que realizase tres lanzamientos. Los resultados son claros, ya que al no tener esta habilidad adquirida sus lanzamientos se quedaron siempre por debajo de la media y a muchos metros de las mejores longitudes conseguidas.

Aquí también se ha de comentar la tendencia de los lanzamientos; es curioso cómo en el campo de tiro nº 1 todos los lanzamientos salieron ligeramente desviados a la derecha. No importaba porque el objeto de estudio era la influencia del peso en el venablo y sólo nos interesaba la distancia que se alcanzase, por lo que al tirar el que escribe no se preocupaba de si se desviaban o no sus lanzamientos, tan sólo se preocupaba de imprimir toda su fuerza al lanzamiento. Pero más curioso es que cuando el segundo lanzador lanzó con los mismos venablos y el mismo propulsor, sus lanzamientos salieron desviados ligeramente hacia la izquierda, es decir, que la variable que hacía que se desviasen los lanzamientos no era otra que el propio lanzador y sus habilidades adquiridas.

En el campo de tiro nº 2 quise concentrarme además en hacer los lanzamientos lo más rectos posibles con el venablo A. Esto se notó en que ya no se desviaban hacia la derecha sino que lo hacían ligeramente hacia el lado contrario. Lo interesante es que al concentrarme en la dirección del venablo no conseguí superar, ni si quiera acercarme, a las mejores marcas conseguidas. De aquí se deduce que si nos concentramos en la puntería perdemos metros en el tiro, ya que la fuerza que imprimimos está supeditada a la dirección que le damos.

La inestabilidad de que gozaban los venablos D y E en la parábola hacía que aleatoriamente se desviasen para cualquiera de los dos lados, en ocasiones aproximándose a los 40 grados de desvío desde la línea hacia la que se lanzaba.

## ÚLTIMA NOTA

Después de querer estudiar la influencia del peso en los venablos y haberlo hecho, hay que destacar que en el lanzamiento con propulsor hay muchas variables que se intercalan y se influyen mutuamente. Una sola de ellas puede truncar un lanzamiento por lo que para hacerse una idea del modelo de venablo perfecto habría que estudiar en profundidad las diferentes variables intercalándolas en diferentes venablos y ver cómo se adecuan mejor a cada tipo de lanzamiento o incluso a cada tipo de propulsor.