DEMOCRACIA ANIMAL: UNA CUESTIÓN DE VIDA O MUERTE

Juan Carlos Aledo
Profesor Titular del Departamento de Biología Molecular y Bioquímica. Universidad de Málaga.
caledo@uma.es

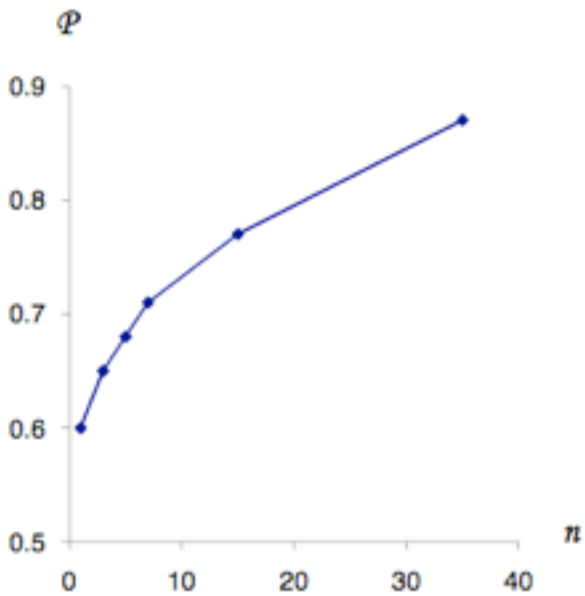
Imagine el lector por un momento algún frondoso rincón en un bosque. Para completar tan bucólico cuadro, añadamos ahora una plácida manada de ciervos rojos. ¿Dije plácida? Bueno, eso fue en el instante anterior, porque ahora de forma súbita, y sin que haya una causa aparente, todos los animales se ponen apresuradamente en marcha para abandonar nuestro imaginado escenario. ¿Qué es lo que ha ocurrido?

Lo que ha pasado es que hemos presenciado, con el auxilio de nuestra imaginación, una toma de decisión democrática. Innegablemente, estos animales poseen una estructura social jerarquizada donde existe un macho dominante. Por este motivo, durante mucho tiempo, simplemente se había asumido que era este individuo dominante quien decidía dónde ir y cuándo desplazarse de un paraje a otro. Hoy sabemos que aunque el macho dominante goza de ciertos privilegios sexuales, su participación en la toma de decisiones es equitativa a la de cualquier otro individuo de la manada. La decisión, pues, la toma el grupo en un ejercicio de democracia animal. Pero, si descartamos urnas y votaciones a pata alzada (no conviene abusar de la imaginación), ¿cómo se implementa dicho ejercicio?

Estos animales pasan la mayor parte del tiempo o bien tumbados mientras rumian, o bien de pie paciendo, de tal forma que en un instante dado algunos se encuentran tumbados y otros de pie. Los etólogos han observado que cuando el 62 % o más de los animales se encuentran sobre sus cuatro patas, la manda en bloque se pone en marcha y abandona el lugar. Así, pues, podríamos afirmar que la decisión de ponerse en marcha se ha tomado por mayoría, en una suerte de democracia animal.

Otro ejemplo bien descrito de decisión democrática, lo protagonizan las abejas melíferas cuando han de decidir dónde anidar. En este caso, sabremos que hay consenso para anidar en el lugar analizado si el enjambre coordina su danza.

En general, la manifestación democrática en el reino animal tiene lugar a través de posturas corporales, movimientos, vocalizaciones, etcétera [1]. No obstante, más interesante que analizar la vía de manifestación, es la cuestión ¿qué ventaja selectiva puede proporcionar tal inclinación hacia la democracia? Para abordar cuantitativamente esta cuestión vamos a considerar un modelo muy simple. Sea una comunidad formada por n individuos. Imaginemos ahora que este grupo se enfrenta a la toma de una decisión importante: ha de elegir entre dos opciones alternativas y excluyentes. Por ejemplo en el caso antes referido del ciervo: ponerse en marcha para cambiar de lugar o permanecer en el mismo sitio. O en el caso de las abejas: comenzar la construcción del nido o continuar buscando otro lugar mejor. Cada elección lleva emparejada sus consecuencias. Si la decisión es acertada, las consecuencias serán positivas, mientras que una mala elección conlleva una penalización de algún tipo. Cada individuo del grupo valora de forma independiente la situación y se pronuncia sobre la misma. Este «voto» individual puede ser un acierto o un error. Puesto que en esta toma individual de decisión hay un proceso de evaluación de las señales que percibe el individuo (en otras palabras, la decisión no se toma al azar) la probabilidad de acertar (llamémosla p) será siempre mayor que la de errar ($1 - p$) y, por tanto, $p > 0{,}5$. Sin embargo, dado que las señales valoradas se han extraído de un entorno no exento de ruido de fondo, la decisión tomada no es infalible, es decir, $p < 1$. Por manejar un valor concreto, pongamos que la probabilidad de tomar la mejor decisión es $p = 0{,}6$ y por tanto la de equivocarse sería $1 - p = 0{,}4$. Esto quiere decir que si el grupo tuviera que hacer lo que decidiera un único individuo que actuara de líder, la probabilidad de que la decisión tomada sea mala y el grupo tenga que pagar las consecuencias es de 0,4. Si tales consecuencias incluyen la pérdida de vidas, entonces el riesgo podemos calificarlo de inaceptablemente alto. ¿Cómo se puede disminuir tal riesgo? La respuesta es simple: tomando la decisión democráticamente, actuando según el pronunciamiento de la mayoría absoluta. En este caso, la probabilidad de que el grupo al actuar de acuerdo con la decisión mayoritaria acierte, vamos a designarla por $\wp$ (no hay que confundirla con la probabilidad p de que un individuo tome la decisión acertada). Es muy fácil demostrar que esta probabilidad aumenta con el tamaño del grupo. El lector inclinado a la estadística matemática encontrará una detallada justificación en la siguiente sección. No obstante, quien desee obviar los detalles técnicos puede hacerlo, y bastará en este caso con examinar detenidamente la siguiente figura:



En el eje de ordenadas se ha representado la probabilidad de que los votos recibidos por la opción correcta superen a los votos recibidos por la opción

43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56

desfavorable, es decir, $\wp$. Mientras que en el eje de abscisas se representa el número de individuos que forman parte del grupo, *n*. Comprobamos que cuantos más individuos se pronuncien, menor será el riesgo de tomar una mala decisión. Por ejemplo, si la opción tomada se decide por mayoría absoluta en un grupo de 35 individuos, la probabilidad de elegir la peor opción es de 0,13 frente al valor de 0,4 cuando la decisión es tomada por un déspota.

Hemos de admitir que el modelo analizado es extremadamente simple. Podríamos complicarlo para incluir situaciones más próximas a la realidad. Por ejemplo, ¿qué ocurrirá si hay individuos más proclives que otros a interpretar mal las señales recibidas, es decir, si la probabilidad de acertar (*p*) no es la misma para todos los individuos? O si la decisión de un individuo está parcialmente influenciada por la de otros, o si las opciones son más de dos. Para responder a todas estas cuestiones se han desarrollado modelos que nos permiten concluir que, en al menos estos casos, la toma de decisiones por mayorías absolutas sigue siendo la mejor estrategia posible [2]. Esta estrategia de supervivencia es lo que podemos llamar «democracia animal».

¿Cuál es la probabilidad de que el grupo decida la mejor opción?

En esta última sección vamos a justificar la relación existente entre $\mathcal{P}$ y *n*, relación que nos ha permitido trazar la gráfica anterior. Para tal propósito, nos va a resultar muy útil una distribución de probabilidad conocida como *binomial*. No obstante, antes de presentar tan valiosa herramienta vamos a realizar los cálculos para un caso sencillo, empleando tan sólo la «cuenta de la vieja». Consideremos, pues, un grupo formado por tres miembros ($n = 3$) que vamos designar como A, B y C. Cada miembro elige libremente entre las dos opciones posibles (I: bueno y II: malo). La probabilidad de que un individuo tome la mejor opción es $\mathcal{P}(\mathrm{I}) = p = 0{,}6$. Por ende, $\mathcal{P}(\mathrm{II}) = (1 - p) = 0{,}4$. A continuación vamos a considerar todas las situaciones que serían posibles, y en cada caso vamos a calcular su probabilidad. Téngase en cuenta que la elección de un individuo es independiente de la de sus congéneres.

A	B	C	Probabilidad
I	I	I	$(0{,}6)^3$
II	I	I	$(0{,}4)(0{,}6)^2$
I	II	I	$(0{,}4)(0{,}6)^2$
I	I	II	$(0{,}4)(0{,}6)^2$
II	II	I	$(0{,}4)^2(0{,}6)$
II	I	II	$(0{,}4)^2(0{,}6)$
I	II	II	$(0{,}4)^2(0{,}6)$
II	II	II	$(0{,}4)^3$

Al observar la tabla anterior notamos que mientras que solo hay una forma de que I venza por unanimidad, hay 3 formas posibles de que el resultado sea de 2 a 1 a favor de I. Este número es el resultado de las permutaciones con repetición de tres elementos (los tres votos) en los que uno de ellos se repite dos veces (el voto I):

$$PR_3^{2,1} = \binom{3}{2} = 3$$

Ahora ya sabemos construir una tabla en la que consignamos la probabilidad para cada uno de los posibles marcadores resultantes de la confrontación entre las dos opciones.

En este punto nos toca dar un salto al caso general

(I versus II)	Probabilidad
3 vs 0	$PR_3^{3,0}\, p^3(1-p)^0 = \binom{3}{3}(0{,}6)^3(0{,}4)^0 = 0{,}216$
2 vs 1	$PR_3^{2,1}\, p^2(1-p)^1 = \binom{3}{2}(0{,}6)^2(0{,}4)^1 = 0{,}432$
1 vs 2	$PR_3^{1,2}\, p^1(1-p)^2 = \binom{3}{1}(0{,}6)^1(0{,}4)^2 = 0{,}288$
0 vs 3	$PR_3^{0,3}\, p^0(1-p)^3 = \binom{3}{0}(0{,}6)^0(0{,}4)^3 = 0{,}064$

y presentar la distribución binomial, la cual nos va a permitir conocer la probabilidad de que en un grupo de *n* individuos, *x* de ellos opten por la opción I:

$$P[x] = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$$

Finalmente, ¿cuál es la probabilidad de que el grupo opte por la mejor elección? Esta probabilidad es, recordad, la que habíamos denotado con una $\wp$ caligráfica. Pues, bien, ya estamos en condiciones de calcularla. Dicha probabilidad es equivalente a la de que la opción mayoritaria sea la I. Si nos limitamos al ejemplo recogido en la tabla precedente, hay dos resultados posibles que hacen que I gane frente a II. Por tanto, nuestra probabilidad será la correspondiente suma, esto es, $\mathcal{P} = \mathcal{P}(3 \text{ frente a } 0) + \mathcal{P}(2 \text{ frente a } 1) = 0{,}648$.

En general, la función que relaciona $\wp$ con *n* es la resultante de sumar las probabilidades de aquellos casos en los que I supera a II:

$$\wp = \sum_{x>\frac{n}{2}}^{n} \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$$

Al dar valores a *n* en esta ecuación obtenemos los pares (n, $\mathcal{P}$), que una vez trasladados al sistema de coordenadas cartesianas nos proporciona la gráfica mostrada en la figura anterior.

Bibliografía citada:

1 List C (2004). Democracy in animal groups: a political sciencie perspective. Trends Ecol Evol 19: 168-169.

2 Conradt L, Roper TJ (2003). Group decision-making in animals. Nature 421:155-158.