

## VI-DEC (VÍdeos Didácticos de Experimentos Científicos) Física

### Leyes de Escala

#### Objetivo

Las leyes de escala aparecen en la naturaleza en casos concretos, no existe una ley general. Entre los seres vivos hay múltiples causas para los comportamientos relacionados con las leyes de escala, éstos tienen organismos complejos y no son figuras geométricas semejantes.

#### Material

Cubos. Tuercas. Mandarinas. Hojas.

#### Fundamento

##### 1. Relación entre la masa y la longitud.

Se ha encontrado que los **ratones** guardan una relación casi cúbica entre la masa y la longitud del cuerpo (Fig. 1).

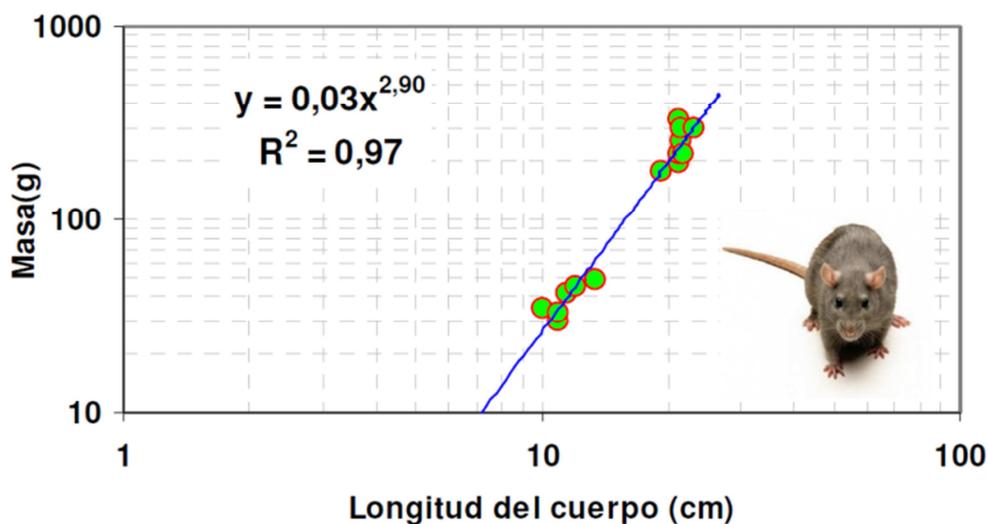


Fig. 1 Relación casi cúbica entre la masa y la longitud de unos ratones (Gráfica doblemente logarítmica)

Se puede decir que dos figuras son semejantes cuando guardan una relación de proporcionalidad entre dos de sus magnitudes lineales:  $b/a = b'/a' = b''/a''$  (Fig. 2).

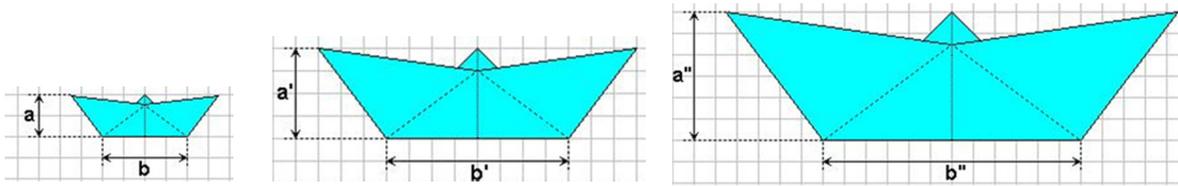


Fig. 2 Barcos semejantes

La relación entre longitudes, superficies y volúmenes en los cuerpos semejantes, es similar a la que se da en los cubos (Fig. 3).

Un cubo de Longitud =  $L$

Área =  $A = L^2$

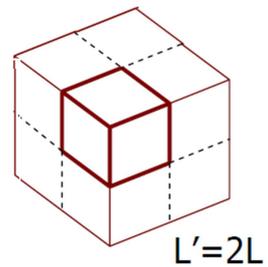
Volumen =  $V = L^3$



Otro cubo de Longitud =  $L'$

Área =  $A' = L'^2$

Volumen =  $V' = L'^3$



Definimos factor de escala  $k = L'/L$  (en este caso 2). De aquí se deduce:

$A'/A = L'^2/L^2 = k^2$  (en este caso 4 por ser  $L'=2L$ )       $V'/V = L'^3/L^3 = k^3$  (en este caso 8)

Fig. 3 Relación entre longitudes, áreas y volúmenes en dos cubos

El volumen de un cuerpo ( $V$ ), con densidad constante en todos sus puntos, es proporcional a la masa ( $M$ ), se escribe  $V \propto M$  (densidad =  $M/V$ ). Se considera que los seres vivos tienen la misma densidad que el agua, por ser su principal componente.

Al medir la masa y la anchura de unas **tuercas** se obtiene, como en el caso de los ratones, que hay una relación casi cúbica entre estos dos parámetros (Fig. 4).

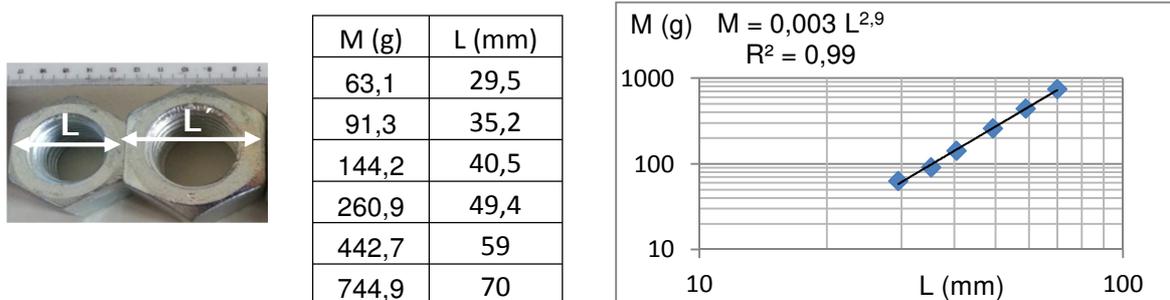


Fig. 4 Relación casi cúbica entre la masa y la longitud de unas tuercas (Gráfica doblemente logarítmica)

Se da cierta semejanza geométrica en la naturaleza, por ejemplo, en los frutos y en las hojas.

Para el caso de las **mandarinas** se obtiene que hay relación entre la masa y la longitud (Fig. 5).

L (cm)	5,35	5,5	5,8	5,87	5,92	6	6	6,8	7	7,06	7,75
M (g)	62,3	78,2	82,5	84,6	94	86,2	90	128	121	143	177

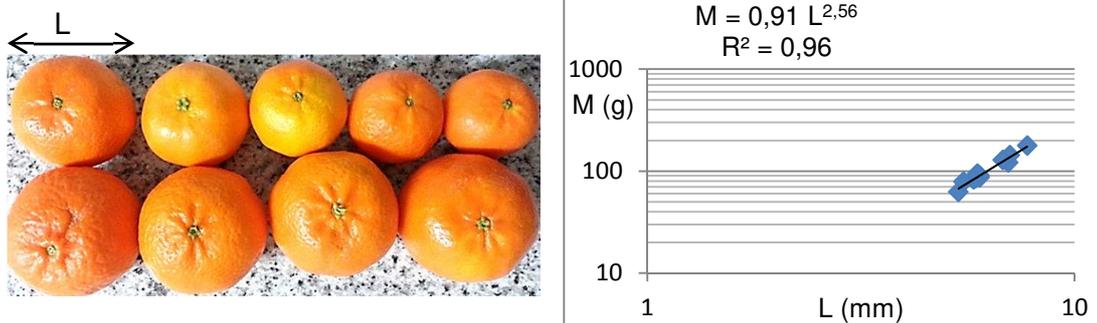


Fig. 5 Relación entre la masa y la longitud de unas mandarinas (Gráfica doblemente logarítmica)

En el caso de las **hojas de adelfa** también se obtiene que hay relación entre la masa y la longitud (Fig. 6).

L (cm)	8,5	8,5	9,4	10	10,4	11,6	12,1	12,3	14	14,4	16	16,5	17,3	20,5	20,3	22,2	25
--------	-----	-----	-----	----	------	------	------	------	----	------	----	------	------	------	------	------	----

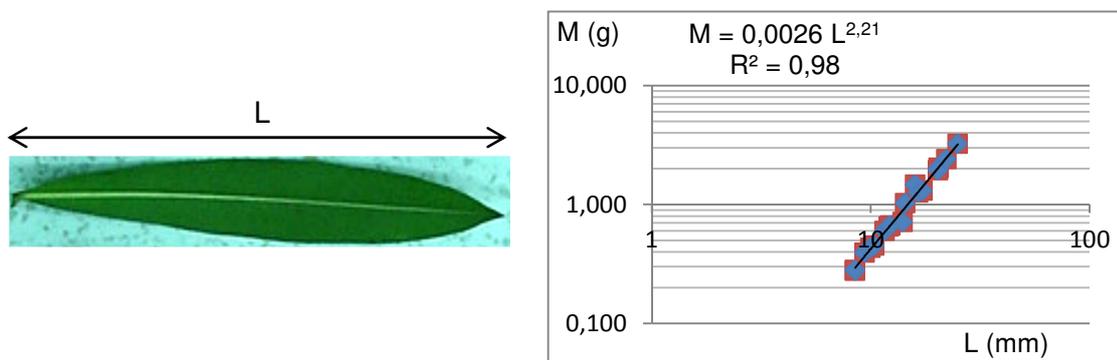


Fig. 6 Relación entre la masa y la longitud de unas hojas de adelfa (Gráfica doblemente logarítmica)

## 2. Relación entre el área superficial y la masa

Se ha encontrado que la relación entre el área superficial y la masa de los **mamíferos** es  $S \propto M^{0,63}$  (Fig. 7).

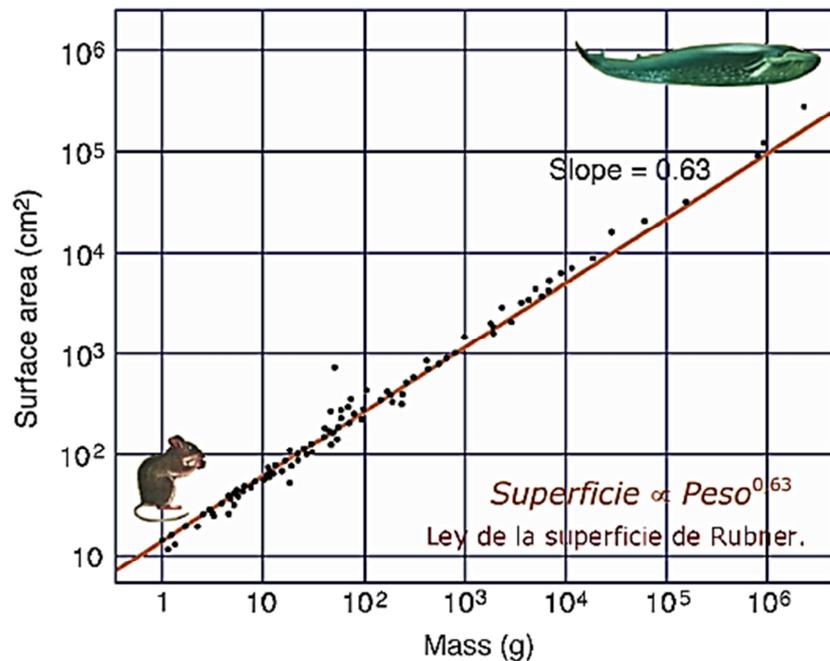


Fig. 7 Relación entre el área superficial y la masa de los mamíferos (Gráfica doblemente logarítmica)

De manera parecida es lo que se obtiene con las **tuercas** (Fig. 8).

M (g)	S (mm) <sup>2</sup>
63,1	870,25
91,3	1239,04
144,2	1640,25
260,9	2440,36
442,7	3481
744,9	4900

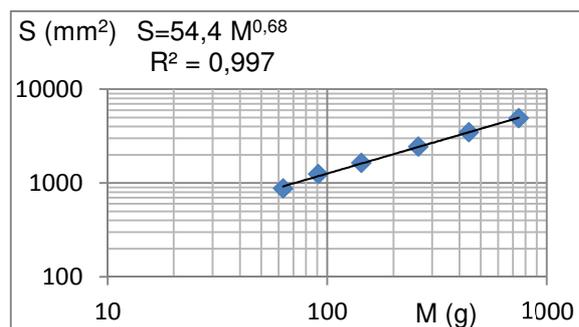


Fig. 8 Relación entre las anchuras al cuadrado y la masa de unas tuercas (Gráfica doblemente logarítmica)

Como:  $S \propto L^2$ ,  $V \propto L^3$  y  $V \propto M$ , se tiene:  $S \propto V^{2/3} \propto M^{2/3} = M^{0,66}$ . Este exponente 0,66 es muy similar al 0,63 de los mamíferos y al 0,68 de las tuercas.

### 3. Relación entre el volumen y la masa.

Se ha encontrado que el volumen de los pulmones de los **mamíferos** es proporcional a la masa del cuerpo. Esto es lo mismo que sucede en todas las figuras semejantes (Fig. 9).

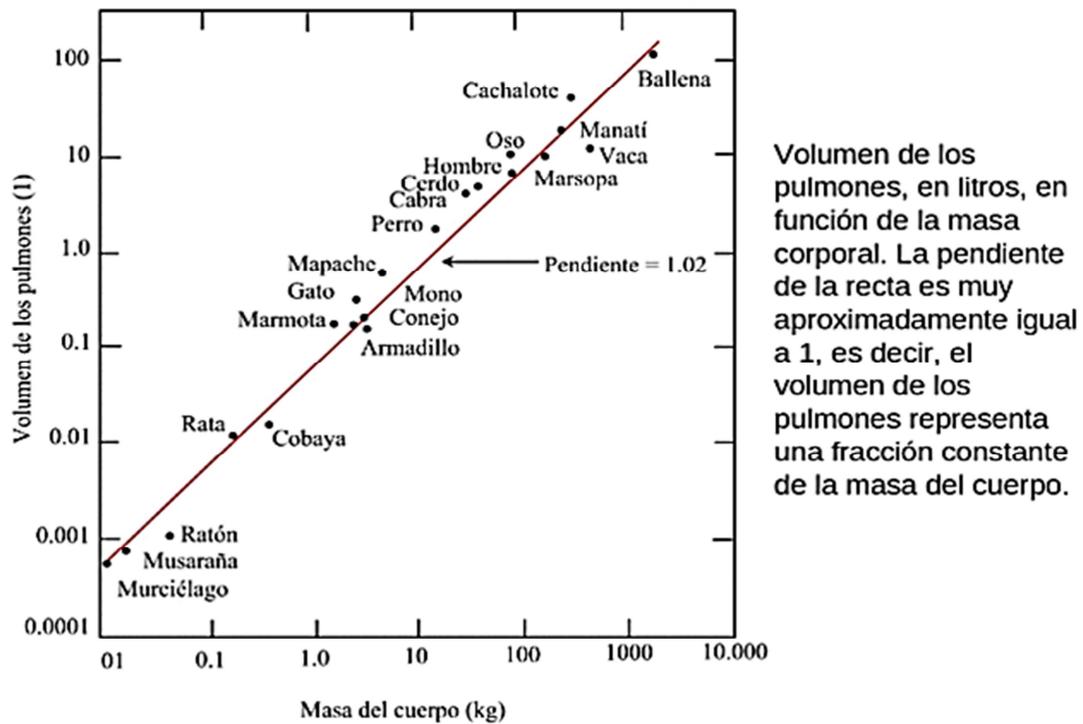


Fig. 9 Relación entre el volumen de los pulmones y la masa de mamíferos (Gráfica doblemente logarítmica)

La misma relación se obtiene con las **tuercas** (Fig. 10).

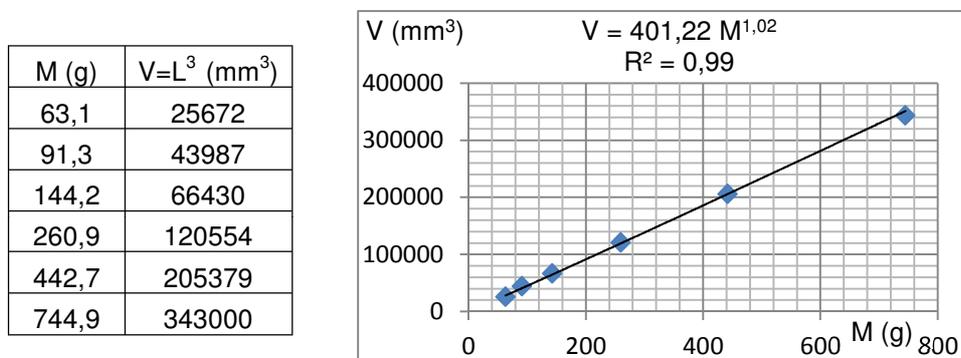


Fig. 10 Relación entre las anchuras al cubo y la masa de unas tuercas