

Laboratorio de Física 1 (ByG)

Exp3: Leyes de Escala

IMPORTANTE: Para la realización de esta práctica es necesario recolectar entre 40-50 hojas frescas. Las hojas pueden ser de la misma o de distintas especies, pero es importante que la muestra abarque un rango amplio de tamaños (lo ideal sería poder lograr que la longitud/radio/tamaño de la más grande sea 3 veces mayor que la de la más pequeña).

Objetivos

- Analizar la relación que se puede establecer entre dos magnitudes medidas que presenta características no-lineales.
- Determinar la forma funcional que mejor aproxima a dicha relación.

Introducción

En esta práctica estudiaremos cómo analizar y mostrar que una determinada relación entre datos experimentales presenta características no-lineales; y veremos cómo hacer para determinar cuál es la forma funcional de dicha relación.

Para ello, proponemos utilizar un caso de estudio de interés en biología: las leyes de escala en la morfología de plantas. Un ejemplo destacable de la aparición de leyes de escala en biología es el caso de las leyes alométricas que se expresan de la forma:

$$y = y_0 M^b, \quad (1)$$

donde y es una variable biológica dada y M es la masa, mientras que b e y_0 son constantes. Muchos y variados fenómenos biológicos tienen la particularidad de escalar por “cuartos”. Por ejemplo, la tasa metabólica escala como $M^{3/4}$, el ritmo cardíaco y la tasa de metabolismo celular escalan como $M^{-1/4}$, el tiempo de circulación de la sangre y el crecimiento embrionario escalan como $M^{1/4}$. Existe un modelo desarrollado por West, Brown y Enquist [1] que propone que, tanto en plantas como en animales, la evolución por selección natural ha resultado en optimizar las redes vasculares de forma fractal. Esta es la principal hipótesis que permite predecir las leyes de escala mencionadas anteriormente, entre muchas otras [2].

Actividades

Se desea obtener la función que mejor aproxime a la relación entre la masa y el largo de las hojas, por un lado, y de la masa y el área por otro lado. Para ello, se desea determinar los parámetros de la función alométrica: y_0, b .

Medir para cada hoja el largo, el ancho, el área y la masa. Con esos datos, grafique en tres gráficos independientes cada una de las variables medidas (largo, ancho y área) en función de la masa; graficando cada par de variables en escala lineal.

Preguntas para pensar y discutir

Observando los gráficos que construyó, responda:

- ¿Qué forma tienen los datos? (por ejemplo: recta, cuadrática, raíz cuadrada, etc).
- ¿Es posible realizar un ajuste lineal de los datos que resulte en una buena descripción de la relación entre variables?

Repita los gráficos del ítem anterior, pero esta vez utilizando un gráfico con escalas logarítmicas en ambos ejes coordenados.

Observe los gráficos y reflexione acerca de las siguientes preguntas:

- ¿Qué forma adoptan en esta nueva representación?
- ¿Qué información es posible obtener de un ajuste lineal en esta representación?

En función de lo observado en cada uno de los gráficos obtenga los correspondientes parámetros b e y_0 con sus respectivas incertezas.

Referencias

- [1] West, Brown, and Enquist. Nature 400, 664 (1999).
- [2] Price and Enquist. Functional Ecology 20, 11 (2006).