

Laboratorio 1

LEYES DE ESCALA

Laboratorio de Biofísica, U.T.P

1.1 Objetivos

- Despertar en el estudiante el interés en la búsqueda de la armonía de la naturaleza.
- Apropiar la metodología para realizar comparaciones entre sistemas fisiológicos de diferentes escalas.
- Encontrar semejanzas geométricas o semejanzas elásticas entre magnitudes físicas medidas sobre seres vivos.
- Realizar un análisis gráfico, cualitativo y cuantitativo de datos obtenidos en la práctica.

1.2 Preinforme

- Consultar la definición de modelos de semejanza geométrica y modelos de semejanza elástica.
- Repaso del fundamento teórico.

1.3 Fundamento Teórico

La ley de escala nos permite establecer la relación entre el tamaño de una estructura y su función. Generalmente las propiedades físicas de un sistema fisiológico dependen del volumen, otras del área y otras de su longitud.

El entendimiento de las leyes de escala garantizan que las comparaciones entre componentes de sistemas semejantes se efectúe de una manera estándar; por ejemplo la comparación entre fuerzas relativas entre diferentes especies¹, de la cual se desprende la relación entre la fuerza muscular y el área transversal del músculo. De igual manera, es posible establecer los principios que fundamentan ciertos fenómenos naturales; por ejemplo la división celular, en donde a través del Factor de Viabilidad² de una célula se puede predecir la edad de la misma y el momento en el que esta se convertirá en dos nuevas células hijas, garantizando así el crecimiento de los seres vivos.

Es común que la relación entre dos parámetros físicos del mismo sistema sea de la forma:

$$y = ax^c \quad (1)$$

¹ Fuerza Relativa: Relación entre la fuerza muscular de un organismo y su peso.

² Factor de Viabilidad Celular: Relación entre el oxígeno obtenido por la célula a través de su membrana y el oxígeno que requiere su material metabólico para subsistir. Siempre será mayor a 1.

En donde “ y ” y “ x ” representan los parámetros físicos; y “ a ” y “ c ” son constantes que varían según la dependencia de los parámetros con el tamaño.

De manera experimental es posible establecer los valores de “ a ” y “ c ” al llevar la ecuación (1) a una forma lineal haciendo uso de las propiedades de los logaritmos:

$$\log(y) = c \cdot \log(x) + \log(a) \quad (2)$$

Si se tabulan el $\log(y)$ y el $\log(x)$ para el sistema en cuestión, se podrá obtener la gráfica de una línea recta en donde la pendiente es la variable “ c ” y el corte con el eje Y será el $\log(a)$.

Finalmente se podrá establecer si la relación entre los parámetros obedece un modelo de semejanza geométrica o un modelo de semejanza elástica.

1.4 Materiales

- Cinta Métrica.
- Balanza.
- Pie de rey.
- Cámara digital.

1.5 Procedimiento

- 1.5.1** Para cada uno de los asistentes, mida con la cinta métrica la estatura sin zapatos y con la espalda recostada en una superficie plana. De igual manera mida por la espalda la longitud de los brazos extendidos horizontalmente. Finalmente, mida el peso con la balanza y registre todos los datos en una tabla.
- 1.5.2** Recolecte un mínimo de 15 hojas de diferentes tamaños y provenientes de un mismo árbol. Con el Pie de rey tabule el largo y ancho de cada hoja en una tabla. (Procure no afectar el bienestar del árbol)
- 1.5.3** Con la cámara digital, tome 2 fotografías a 2 árboles diferentes (preferiblemente con las ramas expuestas). Posteriormente, en un computador, con un software de imágenes (Paint o similares), mida en pixeles el diámetro del tronco principal (que corresponde al primer nivel), en la primera bifurcación mida el diámetro de cada rama y haga un promedio de los valores obtenidos en la misma bifurcación (este será el segundo nivel).

Continúe con los siguientes niveles hasta donde le sea posible medir y encuentre una relación entre el diámetro de las ramas y el nivel de bifurcación correspondiente (Ver figura).

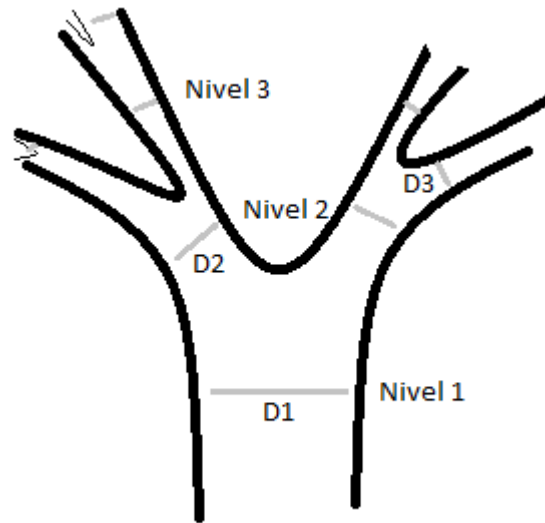


Figura 1: Diametro de ramas y niveles de bifurcación

1.6 Análisis

- 1.6.1 Para cada una de las experiencias propuestas, construya una gráfica de los logaritmos en base 10, como se propone en el fundamento teórico.
- 1.6.2 Determine los valores de las constantes de proporcionalidad entre los diferentes parámetros físicos medidos.
- 1.6.3 Analice y determine el tipo de semejanza entre parámetros y las posibles causas y consecuencias que sean posible identificar.
- 1.6.4 Saque sus propias conclusiones.