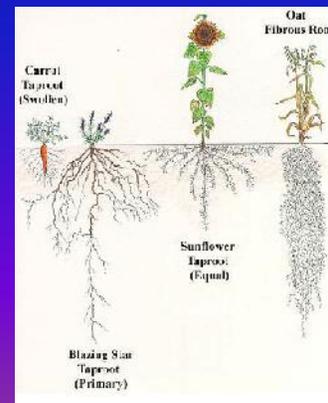
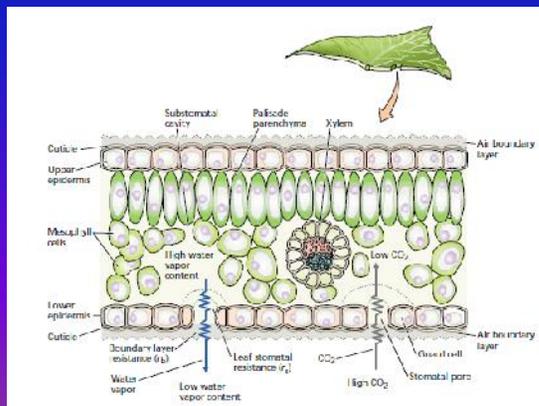


Economía del agua

TP 3. Determinación de la transpiración en plantas: método gravimétrico



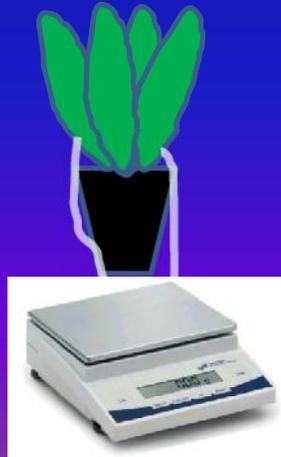
Objetivos del trabajo práctico

1. Conocer y llevar a cabo el método gravimétrico ('por pesadas') para la determinación de la tasa transpiratoria.
2. Analizar el efecto de algunos factores (luz, viento, humedad relativa) sobre la transpiración.

Fundamentos del trabajo práctico

¿Cuál es el fundamento del método gravimétrico:

el cambio de peso en una maceta entre dos momentos sucesivos mide la cantidad de agua perdida por transpiración (por planta). Si conocemos el área foliar por planta, podemos calcular la tasa transpiratoria



Desarrollo del trabajo práctico

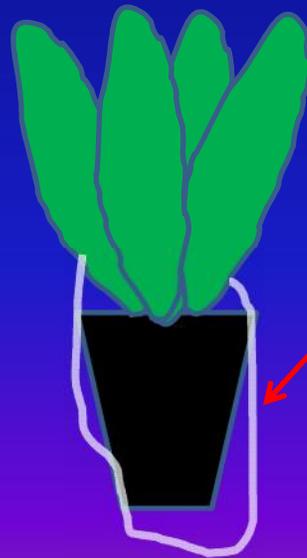
Materiales

1. Material vegetal: plantas de *Cichorium intibus* ('achicoria') de ca. 2 meses en macetas de 50 cc. con tierra negra
2. Bolsas plásticas (se utilizan para evitar la evaporación directa de agua desde la tierra de la maceta)
3. Balanza
4. Lámpara
5. Campana de vidrio
6. Secador de cabello
7. Medidor de área foliar (o escáner + software de análisis de imágenes)
8. Otros materiales diversos (rotuladores, tijeras, etc.)

Desarrollo del trabajo práctico

Pasos a seguir

1. Colocar las bolsitas plásticas rodeando la base de la planta (para evitar evaporación) Identificar con rótulo el número de maceta

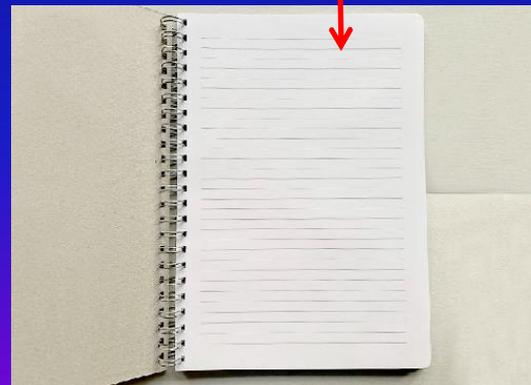


Bolsita plástica cubriendo la base de la planta

2. Pesada de las macetas (+ planta) en tiempo inicial (peso T_0)



Se registran los pesos T_0 de cada uno de las macetas identificadas



3. Colocación de las plantas identificadas en cada uno de los tratamientos (3 plantas = repeticiones por tratamiento) :

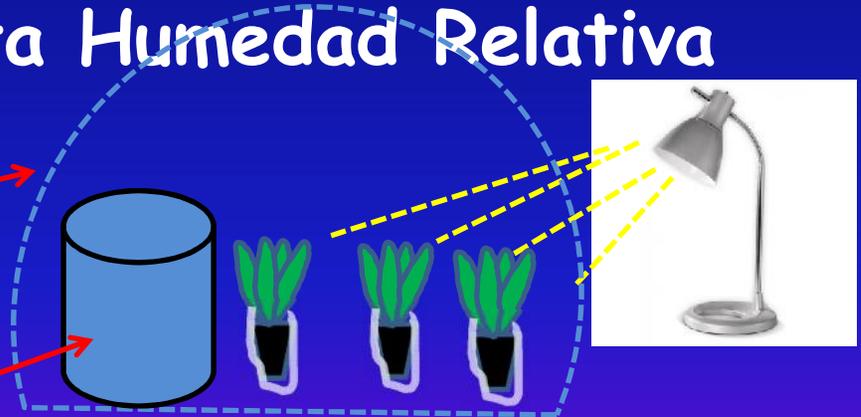
I. LUZ (irradiancia ca. $100 \text{ umol fotones m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)



II. LUZ (\approx tratamiento I) + alta Humedad Relativa

Campana de vidrio

Vaso de precipitado con agua caliente



El agua evapora del vaso y satura de humedad el aire dentro de la campana

III. LUZ (\approx tratamiento I) + viento cálido

Secador de cabello



Viento cálido



IV. LUZ (\approx tratamiento I) + Déficit hídrico

Plantas con suspensión
del riego 3 días antes del TP



V. Oscuridad

Plantas en oscuridad

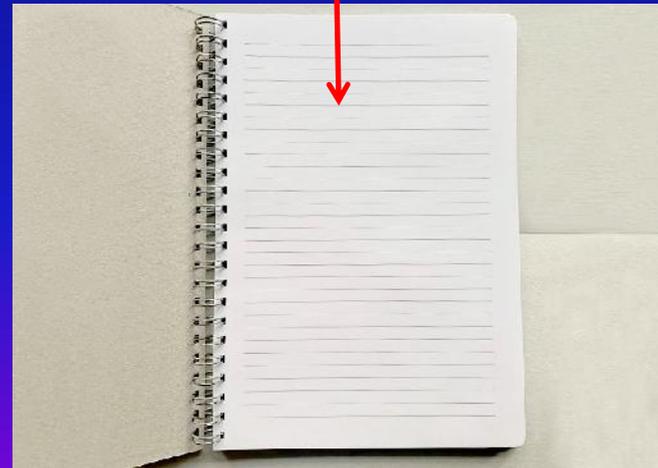


Las plantas fueron colocadas en una caja en oscuridad 40 minutos antes del experimento (y permanecen así..)

4. Luego de transcurridos 50 minutos en cada uno de los tratamientos descriptos, se vuelven a pesar cada una de las macetas (Peso T1)

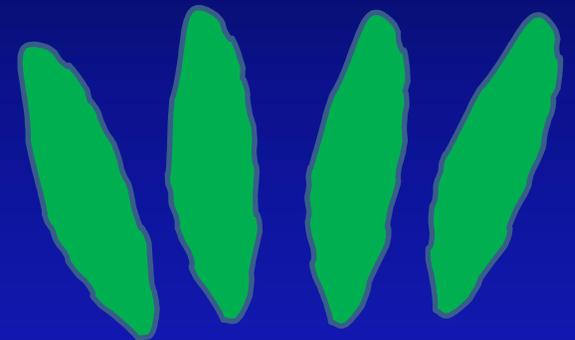
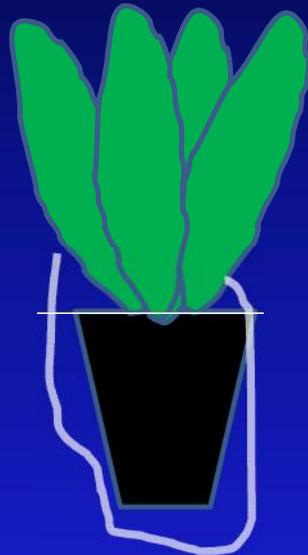


Se registran los pesos T1 de cada uno de los macetas identificadas



5. Luego de registrados todos los pesos T1, debe determinarse el área foliar por planta

Corte de todas las hojas por planta



Medidor de área foliar



6. Cálculo de la tasa transpiratoria (cantidad de agua perdida, por unidad de área foliar y tiempo)

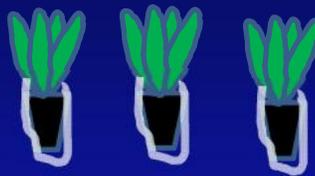
$$\text{Tasa transpiratoria} = \frac{\text{Peso } T_0 - \text{Peso } T_1}{\text{Área foliar planta} \times (T_1 - T_0)}$$

El numerador representa el agua perdida en cada maceta entre el tiempo T_0 y T_1

En el denominador va el área foliar por planta (que determinamos en el paso anterior) y el tiempo transcurrido entre T_0 y T_1

Se obtiene una tasa cuyas unidades serán $\text{g H}_2\text{O dm}^{-2} \text{h}^{-1}$
(o unidades equivalentes)

7. Cálculo de media aritmética (promedio) para cada tratamiento (considerando la tasa transpiratoria de las 3 repeticiones)



$$\sum x / 3$$

Siendo x cada una de las tasa transpiratorias de las 'n' repeticiones de cada tratamiento

- También puede calcularse una medida de dispersión (v.g. error estándar)
- En experimentos de investigación el número de repeticiones es superior a lo realizado aquí

Resumen

1. Colocación de las bolsitas plásticas rodeando la base de la planta (para evitar evaporación)
2. Pesada de macetas en tiempo inicial (T_0)
3. Colocación de las plantas en cada tratamiento (50 minutos)
4. Pesada de macetas en tiempo final (T_1)
5. Medición del área foliar por planta
- 6 y 7. Cálculo de la tasa transpiratoria de cada planta (y cálculo de promedios para cada tratamiento)
8. Discusión de Resultados (interpretación de la tasa transpiratoria en cada tratamiento)

Tabla de resultados (por cuestiones de simplicidad, se muestran datos de una sola repetición)

Tratamiento	Peso inicial (T0) (g)	Peso final (T1) (g)	Diferencia (*) T0 – T1 (g)	Área foliar (dm ²)	Transpiración (g. dm ⁻² h ⁻¹)
I. Luz	108,93	108,05		0,8573	
II. Luz + alta HR	141,33	141,30		0,3925	
III. Luz + viento	134,81	131,5		0,8778	
IV. Luz + déficit hídrico	130,50	130,10		0,7800	
V. Oscuridad	150,17	150,16		0,4630	

Complete la siguiente tabla, calculando la tasa transpiratoria de cada tratamiento

Para el cálculo, recuerde que el tiempo transcurrido fue de 50 minutos

(*) nota: Obsérvese que esta diferencia, según cómo se coloquen los términos T1 y T0, puede dar un valor negativo o positivo. Sin embargo, esto es indistinto, ya que la tasa transpiratoria es un valor positivo por definición (aunque sabemos que la 'transpiración' es una pérdida de agua)

Preguntas para discusión de resultados

En base a lo expuesto en esta presentación y a los videos adjuntos del teórico y TP, respondan los siguientes interrogantes

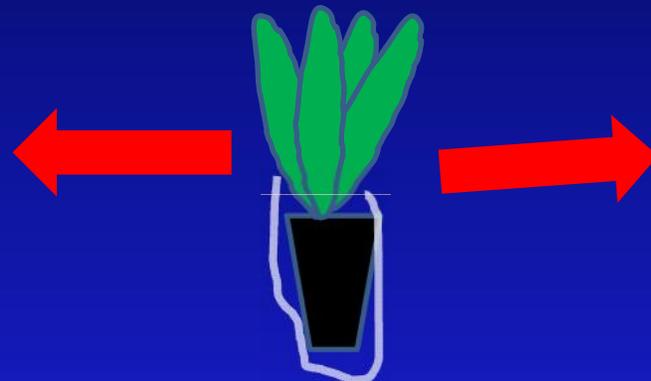
1. ¿Cuál es el tratamiento que posee mayor tasa transpiratoria? Justifique (en términos mecanísticos o sea explicar las causas fisiológicas)
2. ¿Y los tratamientos que poseen menor tasa transpiratoria? Justifique.
3. Analice el tratamiento III (luz más viento cálido): ¿qué problema le encuentra al 'diseño experimental' si lo queremos comparar en forma correcta con otros tratamientos? ¿Cómo lo resolvería?

En todo los casos, utilice como marco conceptual la fórmula mecanística de la transpiración (descrita en la clase teórica) para analizar cada uno de los tratamientos y sus efectos sobre la transpiración

La medición de la transpiración a otras escalas de organización



Medida de la tasa transpiratoria por porometría



Método gravimétrico a nivel de planta (TP)

Método gravimétrico a nivel de cultivo: lisímetros



Resumiendo...

- Hemos introducido el concepto de transpiración y una forma de cuantificación (método gravimétrico).
- Hemos analizado en forma experimental la influencia de diversos factores ambientales sobre la transpiración.
- Mencionamos (brevemente) la transpiración a otras escalas (hoja individual, canopeo) y sus respectivos métodos de medición (porometría, lisimetría).