**TP Análisis de los factores que influyen en la transpiración: uso del Modelo PlantMod**

**PlantMod** es un modelo de simulación que explora distintos aspectos de la fisiología de las comunidades vegetales. Fue desarrollado por investigadores australianos que combinaron el modelado matemático con un sólido conocimiento de los intercambios de materia y energía de los canopeos de las comunidades vegetales.

En este TP utilizaremos PlantMod para examinar las respuestas de la transpiración frente variaciones de distintos parámetros ambientales. No nos limitaremos a un estudio meramente descriptivo (por ejemplo, describir solamente el aumento de la transpiración a medida que aumenta la velocidad del viento) sino que usaremos el modelo para comprender los mecanismos a través de los cuales cada factor ambiental estudiado ejerce su influencia sobre la transpiración.

Les recomendamos que antes de comenzar con las simulaciones revisen la ecuación conceptual de la transpiración (E):

E= (PV hoja – PV atmósfera) / resistencia cuticular + resistencia estomática + resistencia de la capa límite

El modelo se descarga e instala de la siguiente página web:

<http://imj.com.au/plantmod/>

En este, y todos los ejercicios siguientes, modelaremos la transpiración instantánea (mmol de agua .m-2 de hojas. s-1). Hay una serie de parámetros definidos por defecto que mantendremos en valores realistas:

Radiación solar (“Solar radiation”): 400 J m-2 s-1

Temperatura: 25ºC

Concentración ambiental de CO2: 380 mol mol-1 (equivalente a ppm)

Velocidad del viento: 2 m s-1

Cobertura (“Cloud cover): 20%

**Ejercicio nº 1**

En este ejercicio simularemos la respuesta de la transpiración a la humedad relativa del aire. Ir a “*Energy*”, “*Model*”, “*Instantaneous*”, “*Transpiration*” y cliquear a la derecha “vs *relative humidity*”. Aparecerá en el gráfico una línea continua que describe el comportamiento de la transpiración a medida que aumenta la humedad relativa de la atmósfera.

#1 ¿Puede describir el comportamiento de la transpiración? Tomando como referencia la ecuación conceptual de la transpiración: ¿Por qué disminuye la transpiración al aumentar la humedad relativa del aire?

#2 ¿Por qué aún se observa una E diferente de 0 a valores de HR del 100%? ¿qué cambiaría en los valores de seteo del modelo para simular una E nula (=0) ? Justifique.

#3 Ahora reduzca la irradiancia a 100 J m-2 s-1. ¿Por qué disminuye la transpiración? Sugiera un parámetro que pueda ser modelado por PlantMod y que pueda explicar la disminución de la transpiración cuando se reduce la irradiancia. Simule el comportamiento de ese parámetro frente a las dos condiciones lumínicas y determine si los resultados de la simulación son consistentes con su hipótesis.

**Ejercicio nº 2**

Partiendo de las mismas condiciones iniciales que en el ejercicio anterior, modele la E a concentraciones de CO2 igual 1000 ppm (unidad equivalente a µmol mol-1). Mantenga la simulación anterior a 380 ppm para comparar ambas situaciones.

#1 Explique (fisiológicamente hablando) el comportamiento de la situación modelada. ¿Qué componente/s de la ecuación de transpiración es afectado por el aumento de la concentración de CO2?

#2 ¿Qué práctica agronómica - utilizada en ciertos casos en cultivos de invernadero de alta tecnología- podría representar esta situación?

#3 ¿Qué esperaría respecto a la tasa transpiratoria de cultivos dentro de 100 años, cuando los niveles de CO2 ambientales sean el doble de los actuales? (solo considerando el CO2 como variable, es decir no teniendo en cuenta –por razones de simplicidad- cambios en temperatura y disponibilidad hídrica).

**Ejercicio nº 3**

Partiendo de las mismas condiciones iniciales del ejercicio anterior, y fijando la conductancia estomática en 0,400 mol m-2 s-1, examine el efecto de la velocidad del viento sobre la transpiración.

#1 ¿Por qué aumenta la transpiración con el aumento de la velocidad del viento? Nuevamente, apoye su explicación en la ecuación de la transpiración.

En la columna de parámetros a la derecha reduzca ahora la conductancia estomática a 0,20 mol m-2 s-1

#2 ¿Por qué con aire absolutamente calmo ambas curvas poseen prácticamente el mismo valor de tasa transpiratoria? ¿Cuál puede ser la mayor resistencia al intercambio gaseoso en esas condiciones? ¿qué sucede a mayores velocidades de viento?

#3 La situación modelada previamente, que compara hojas con distintas conductancias estomáticas ¿simula alguna situación ambiental que las plantas pueden experimentar en condiciones naturales?

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Ejercicios adicionales** ( a desarrollar por los alumnos en forma individual, a discutir en forma plenaria en próximos encuentros)

**Ejercicio nº 4**

Modele la tasa transpiratoria de los dos tipos de hoja de un canopeo de girasol de la pregunta xx de la guía de TP. Tenga en cuenta para el modelado, las condiciones a las probablemente estarán cada uno de los tipos de hoja. Dado que el modelo no grafica la pauta diaria (es decir, la tasa transpiratoria a diferentes horas en un ciclo de 24 hs.) requerida para responder la pregunta, considere (especule con fundamento si es necesario) cómo cambian las variables a lo largo del día en cada caso.

2. Modele la tasa transpiratoria de los dos tipos de hoja de un canopeo de girasol de la pregunta 4 de la guía de Relaciones hídricas (página 23):



 Tenga en cuenta para el modelado, las condiciones a las que probablemente estarán cada uno de los tipos de hoja. Dado que el modelo no grafica la pauta diaria (es decir, la tasa transpiratoria a diferentes horas en un ciclo de 24 hs.) requerida para responder la pregunta, considere (especule con fundamento si es necesario) cómo cambian las variables a lo largo del día en cada caso.

Nota: el índice de área foliar (IAF) de un cultivo es el cociente entre el área foliar total del canopeo y la superficie de suelo correspondiente. A manera orientativa, en un cultivo de girasol se llega a un máximo aprox. de IAF = 5 (el valor de IAF que menciona el enunciado es simplemente para tener una idea de cuán denso es ese canopeo)

**Ejercicio nº 5**

 ¿Qué efecto ejerce el viento sobre la temperatura de la hoja? (Considere inicialmente una HR del 50%). ¿Qué significado tienen los valores positivos y negativos de la variable mostrada por el modelo?

¿Qué sucede con esa misma hoja, pero a HR del 100%? Explique este comportamiento.

¿Cómo será la transpiración en función del viento en el caso anterior (HR del 50 % versus 100%). Formule una posible explicación al patrón observado y las diferencias entre ambas respuestas.