**TP ‘Análisis de la respuesta de la fotosíntesis neta y escoto/fotorrespiración a factores ambientales con el modelo PlantMod’**

**Pautas generales:** abra la aplicación del modelo, y elija la opción (pestaña superior izquierda) *‘Photosynthesis’*, y responda las siguientes consignas utilizando las curvas de respuesta generadas por el modelo (para el uso general del modelo, remitirse a la actividad de ‘Transpiración’).

En las respuestas, incluya los gráficos mediante una ‘captura de pantalla’.

A continuación, se detallan algunas abreviaturas/símbolos/terminología usadas por el modelo

**Net Phys:** tasa fotosintética neta, equivalente a ‘An’ (o ‘INC’ en la Guía de la Càtedra)

**PPF**: flujo fotónico fotosintético (irradiancia)

**Pmx**: tasa fotosintética máxima (a saturación lumínica)

**Respiration** : tasa respiratoria

**fp**: proteína foliar

**1.** ¿Cómo es la respuesta de la tasa fotosintética (An) neta de una hoja ‘idealizada’ de un cultivo de soja (especie C3) a la irradiancia?

**a.** Observe y describa el patrón general de respuesta de la *An* a la variable independiente, señalando cómo es el cambio de *An* en los diferentes rangos de irradiancia [o sea, no se limite a decir ‘aumenta’, sino trate de ser más preciso (¿cómo aumenta?: ¿exponencialmente, linealmente, alcanza un *‘plateau’*? etc.)]. Marque la tasa respiratoria, el PClumínico y la capacidad fotosintética (= *Asat*)

**b.** ¿Qué sector de la curva usted considera que está limitado por luz? ¿Qué sucede a muy bajas irradiancias y qué ocurre cuando ésta aumenta? ¿Por qué la *An* no continúa aumentando a valores altos de irradiancia, o sea en la parte derecha del gráfico? (*i.e.*, *An* se satura respecto de la irradiancia): ¿qué otro factor puede estar actuando como limitante en ese sector de la curva? ¿Qué variable modificaría para generar otra curva, eliminando la limitación hipotetizada en el ítem anterior? (modele de manera que la curva original permanezca en el gráfico y genere una nueva, en forma comparativa). Señale las diferencias entre ambas curvas y formule hipótesis para explicar esas diferencias. ¿Es posible elegir condiciones ambientales para que la tasa fotosintética aumente indefinidamente a mayores irradiancias? Justifique ¿qué otros factores –internos o externos a la hoja- pueden estar actuando?

**c.** Volviendo a la curva original, y asumiendo que corresponde a una hoja de soja de la parte superior del canopeo (hoja de ‘sol’), ¿qué variable modificaría en los parámetros de ‘seteo’ del modelo, para simular el comportamiento de una hoja de la parte basal del canopeo ,‘de sombra’? (una ayuda: piense en todas características -ya sea a nivel bioquímico, fisiológico etc.- que diferencian a las hojas ‘de sol’ *versus* ‘hojas de sombra’)

¿Qué diferencia observa entre ambas curvas? Señale en el gráfico (diferencias en tasa respiratoria, PClumínico, Asat etc.) y formule posibles explicaciones ‘mecanísticas’ a esas diferencias (evitar explicaciones del tipo *‘la hoja está adaptada a esa condición’* o similares, sino que pretendemos descripciones de las causas fisiológicas).

**2. a.** Modele la respuesta general de la tasa fotosintética al CO2 en una planta C3 y una C4. Utilice irradiancias saturantes (por ejemplo 2000 µmol fotones m-2 s-1, un valor cercano al máximo que puede hallarse en la naturaleza). Observe que el modelo le permite, además de setear el tipo fotosintético, cambiar la máxima An para cada curva (tenga en cuenta esto al momento de generar las curvas en base a sus conocimientos de ambos tipos fotosintéticos).

Describa ambas curvas (incluyendo diferencias a nivel del PCCO2, en la pendiente inicial, máximo alcanzado etc.). ¿Qué sucede con ambas curvas a niveles altos de CO2? Explique.

**b.** Si usted estuviera asesorando a un productor de plantas en invernadero que desea realizar fertilización gaseosa: ¿qué concentración de CO2 le sugeriría utilizar tomando como base la información de las curvas modeladas?

¿Sería conveniente utilizar fertilización con CO2 en una especie C4? Justificar en base a sus conocimientos y a las curvas modeladas en el punto a.

**c.** Recuerde que esas curvas se realizaron a irradiancias de 2000 µmol m-2 s-1. Si el productor le plantea que debe utilizar una media sombra (atenuación del PPF del 80 %) debido a que la especie que desea producir no tolera altas irradiancias: ¿qué concentración de CO2 le aconsejaría en este nuevo contexto? (modele con las nuevas condiciones).

**3. a.** ¿Cómo es la respuesta de la fotosíntesis neta a la temperatura en condiciones atmosféricas normales en una hoja C3? Modele y describa el comportamiento de la curva.

**b.** ¿Cómo sería esa curva de respuesta en condiciones de concentración de CO2 del doble a la concentración normal de la atmósfera? ¿Qué diferencias observa respecto de la curva original? (por ejemplo, observe el máximo de *An* alcanzado en cada caso, temperatura óptima etc.). Explique las diferencias entre ambas curvas.

**c.**  Modele la respuesta a la temperatura de la tasa fotosintética en una hoja C3 y una C4 (ambas a concentraciones ambientales normales de CO2).

Compare las curvas modeladas en el ítem b y c con los gráficos de la portada de la guía de Metabolismo del Carbono. Señale semejanzas y/o diferencias.

**4.** Modele la respuesta de la tasa respiratoria a la temperatura. Observe que, por defecto, el modelo asume un contenido de ‘proteína foliar’ del 25% (% mol de carbono en proteína por mol de carbono en la hoja). ¿Cómo cambiaría la tasa respiratoria si el porcentaje de proteína fuera menor (por ejemplo, del 15%)? ¿qué consecuencias tiene esto en el costo de mantenimiento de hojas ‘del sol’ *versus* ‘hojas de sombra’? nota: observe que el Q10 de la respiración está seteado por defecto en 1,5: esto quiere decir que la tasa respiratoria aumentará 1,5 veces al modificar la temperatura de 20 a 30 grados centígrados (ver definición de Q10 en la Guía de Cátedra).

¿Por qué puede ser desventajoso para hojas que viven a bajas irradiancias mantener altos niveles de proteínas fotosintéticas?

**5.** Grafique la fotosíntesis neta *versus* irradiancia (PPF) para una hoja C3 y una C4 a 22 °C y 380 ppm (mol mol-1) de CO2. En otro gráfico, realizar las mismas curvas, pero a 35°C. ¿Por qué la fotosíntesis neta de las C3 se hace negativa a 35 °C, mientras que esto no ocurre con las C**4**? ¿Qué variables se podrían cambiar para que la fotosíntesis neta de las C3 sea positiva a dicha temperatura? Graficar.