

SIMULACIÓN ESTOCÁSTICA DEL MICROCLIMA DEL CAPÍTULO DE GIRASOL

Mauro Covi¹, Maria Isabel Gassmann^{1,2}, Luis Adolfo Nazareno Aguirrezábal^{2,3}

mcovi@at.fcen.uba.ar

¹**Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, FCEyN, UBA**

²**CONICET**

³**Facultad de Ciencias Agrarias, UNMDP**

RESUMEN

El girasol (*Helianthus annuus*) es un cultivo oleaginoso cuyo órgano reproductivo y productivo es el capítulo. En fases críticas de su desarrollo, su temperatura afecta el rendimiento y calidad del aceite que se obtiene de los frutos, y la presencia de una lámina de agua sobre el mismo puede favorecer el desarrollo de patógenos con la consiguiente pérdida en rendimiento. Varios de estos procesos presentan una respuesta no-lineal respecto del estado físico del capítulo, por lo que el valor medio de las variables físicas puede no representar adecuadamente los efectos observados en el campo, requiriéndose una medida de la variabilidad existente. Una herramienta posible para representar dicha variabilidad consiste en simular el sistema utilizando modelos estocásticos. El objetivo de este trabajo es presentar y validar un modelo numérico de simulación estocástica del microclima del capítulo de girasol.

Se desarrolló un modelo micrometeorológico de simulación que resuelve numéricamente a escala horaria el balance energético y el balance hídrico superficial del capítulo de girasol. El modelo incluye esquemas para la simulación de la transferencia de radiación dentro del cultivo, de perfiles de viento dentro del cultivo, de temperatura y humedad superficial del suelo, y un modelo de balances en hojas análogo al del capítulo. El conjunto de estos esquemas constituye un modelo de simulación del microclima del cultivo, necesario para cuantificar las interacciones del capítulo con su entorno. Para las hojas se simuló las condiciones físicas en dos estados (soleado y sombreado). Dado que los capítulos acumulan calor, para ellos se simuló cuatro estados generados combinando los dos estados posibles en las dos últimas horas (soleado en esta hora y la anterior, soleado en esta hora y sombreado en la anterior, sombreado en esta hora y soleado en la anterior, y sombreado en las dos últimas horas). El submodelo de radiación aporta la probabilidad de que dichos órganos se hallen en

cada uno de los estados posibles, dándole al modelo un carácter estocástico. Las principales variables de salida del modelo son la temperatura y lámina de agua superficial de los capítulos, aplicables a estudios de rendimiento, calidad y sanidad del cultivo.

El modelo representó adecuadamente las temperaturas de capítulo observadas en un experimento de campo, desde botón floral hasta madurez y para tres tratamientos (plantas control en condiciones de secano, plantas atadas con capítulos verticales y plantas regadas), siendo los errores observados (RMSD=1,60°C, N=9246) mayormente no sistemáticos (90% de la varianza de los errores). Las simulaciones para las plantas control en secano presentaron un desvío estándar entre estados de 0,62°C. Para los datos observados en plantas control en secano en el campo, se observó un desvío estándar entre plantas de 0,79°C. El modelo también detectó el 83% de los casos de mojado observados con sensores fijos a los capítulos (N=2343, para los tratamientos de control y plantas atadas). Estos resultados son prometedores para la utilización del modelo en la representación del sistema estudiado y su variabilidad dentro de un cultivo.

ABSTRACT

Sunflower (*Helianthus annuus*) is an oilseed crop whose reproductive and productive organ is the capitulum. At critical stages of its development, temperature affects the yield and quality of the oil obtained from the fruit, and the presence of wetness over it favors the development of pathogens with consequent yield loss. Many of those processes show a nonlinear response to capitulum physical state, so physical variables mean values may not adequately represent its behavior in the field and a variability measure should be needed. A feasible tool in order to represent a system variability is to represent it using stochastic numerical models. The objective of this study is to introduce and validate a sunflower capitulum stochastic numerical model.

A micrometeorological simulation model that numerically solves hourly energy and surface water balances of the sunflower capitulum was developed. The model includes simulations of radiation transfer and wind profiles within the canopy, temperature and soil surface moisture, and a simulation model of balances for leaves, similar to those developed for the capitulum. Those schemes as a whole comprise a crop microclimate simulation model, which is

needed in order to quantify canopy-capitulum interactions. The physical conditions for sunny and shady leaves states were simulated. Due to heat accumulation, for capitulums four states were generated by combining sunny and shady states for the last two hours (sunny on both of them, sunny on the last hour and shady the hour before, shady the last hour and sunny the hour before, and shady on both of them). Radiation scheme assigns sunny or shade state likelihood providing thus the model a stochastic nature. The main output variables are temperature and surface wetness of the capitulum for the simulated states, which are useful for crop yield, quality and crop health

Model outputs properly accounted for capitulum temperatures observed on a field experiment, from floral bud to maturity and for three treatments (control plants in rain fed conditions, plants with vertical positioned capitulum and watered plants). Nonsystematic errors (90 % of the errors variance, RMSD = 1,60°C, N=9246) were mostly observed. The simulations for control plants showed a standard deviation of 0,62°C between different states, while a 0,79°C standard deviation between individual control treatment plants was observed in the field . Model outputs also detected 83% of capitulum wetness cases, as they were measured by sensors fixed to capitulums (N=2343, only for control and vertical positioned capitulum plants). This results are promising with the aim of modeling the system under study and its within crop variability.

Palabras clave: modelado micrometeorológico, órganos vegetales, balance de energía e hídrico.

|

|