

REQUERIMIENTO HÍDRICO DE LOS CULTIVOS

Ing. Napoleón Galdámez, ORCID: 0000-0002-1197-3305

Dirección General del Observatorio de Amenazas y Recursos Naturales del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, San Salvador, El Salvador.

ngaldamez@marn.gob.sv

Resumen – Se describe el uso y aplicación de la herramienta CROPWAT desarrollada por la FAO para la estimación de requerimiento hídrico de un cultivo de grano básico en diferentes zonas de El Salvador.

Palabras clave: – cultivos, granos básicos, requerimiento hídrico

Abstract – Describes the use and application the software CROPWAT developed by FAO to estimate the water requirements of crops in different areas El Salvador.

Key words: crops, basic grains, water requirements

I. INTRODUCCIÓN

Los modelos son herramientas que ayudan a comprender el funcionamiento de los sistemas y facilitan su estudio aun y cuando dentro de los sistemas estén involucrados una gran variedad de componentes de diversa naturaleza y donde se presenten numerosas interacciones. El trabajo de modelación constituye una actividad técnica cuyo nivel de dificultad dependerá del tipo de problema por analizar. Existen software que facilitan el proceso de modelación de la realidad, para el caso de modelación agroclimática se tienen diversidad de aplicaciones para estimar el balance hídrico agrícola dependiendo de la meta que se persigue, por lo que la selección del programa a utilizar dependerá de alguno de los siguientes objetivos:

- Calcular los requerimientos de agua del cultivo, para planificar un calendario de riego ajustado a la disponibilidad de agua en el suelo para la planta.
- Identificar las ventanas óptimas de siembra de un cultivo en específico, con ayuda de pronósticos climáticos.
- Estimaciones de rendimientos. Los modelos más simples, calculan reducciones en rendimientos reales en la cosecha.

- Monitorear el estado de satisfacción hídrica de los cultivos, lo que ayuda a prevenir déficits hídricos durante todo su ciclo.

II. ESTIMACIÓN DE REQUERIMIENTO HÍDRICO DE UN CULTIVO

Las modelaciones que se realizan por el Área de Clima y Agrometeorología de la DOA priorizan el primer objetivo, para ello utilizan el software CROPWAT desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, ya que permite estimar la demanda adicional de recurso hídrico que se requiere gestionar en caso de que la precipitación no sea la requerida para un cultivo en una zona en particular (Figura 1). CROPWAT que en su traducción al español significa Agua para Cultivo es una herramienta computacional que utiliza el método Penman-Monteith para determinar la evapotranspiración de los cultivos (ET), a partir de los cuales posteriormente se estiman los requerimientos de agua de los cultivos y el calendario de riego.

Dentro de las ventajas que se tiene a la hora de utilizar este programa son:

- Herramienta amigable y de fácil uso. Permite obtener rápidamente estimaciones de balance hídricos, disponibilidad hídrica del cultivo,

calendario de riego que apoyan la definición de estrategias de región de agua en territorio. Además, permite estimar datos climáticos en caso de no contar con los valores medios para un territorio de interés.

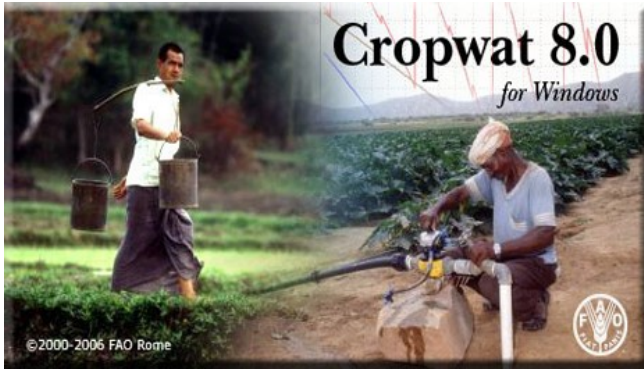


Fig. 1. Programa CROPWAT 8.0 para Windows.

- Da seguimiento a las condiciones de humedad enfocadas en evitar el estrés hídrico de un cultivo específico.
- Aporta insumos para el monitoreo del estrés hídrico, el cual ocurre en la planta cuando los niveles de agua en el suelo caen por debajo del umbral determinado para cada cultivo. Algunos de los efectos del estrés hídrico son: disminución del crecimiento, senescencia prematura, caída de la hoja, cierre de estomas y cambios en la raíz.

Mes	Decada	Etapa	Kc	ETc	ETc	Prec. efec	Req.Riego
			coef	mm/día	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Jun	1	Inic	0.30	1.29	6.5	24.6	0.0
Jun	2	Inic	0.30	1.22	12.2	52.1	0.0
Jun	3	Des	0.34	1.42	14.2	52.3	0.0
Jul	1	Des	0.56	2.44	24.4	52.3	0.0
Jul	2	Des	0.80	3.60	36.0	52.9	0.0
Jul	3	Med	1.06	4.73	52.1	52.3	0.0
Ago	1	Med	1.16	5.18	51.8	51.6	0.2
Ago	2	Med	1.16	5.17	51.7	51.2	0.6
Ago	3	Med	1.16	4.97	54.7	51.5	3.3
Sep	1	Fin	1.15	4.74	47.4	52.9	0.0
Sep	2	Fin	0.95	3.78	37.8	53.6	0.0
Sep	3	Fin	0.69	2.69	26.9	49.6	0.0
Oct	1	Fin	0.44	1.72	13.7	37.6	0.0
					429.3	634.1	4.0

Fig. 2. Resultado con los requerimientos hídrico decádico

III. ESTIMACIÓN DEL REQUERIMIENTO HÍDRICO PARA LOS CULTIVOS EN EL SALVADOR

Como apoyo a la seguridad alimentaria, la DOA estima el requerimiento hídrico para tres cultivos de granos básicos, Maíz, Frijol y Sorgo; y en tres lugares representativos de la zona occidental, central y oriental del país. Se han escogido la estación de

Ahuachapán representativa de la zona occidental, San Andrés zona central y San Francisco Gotera zona oriental.

El programa necesita 4 variables principales para su correcto funcionamiento las cuales son: la Evapotranspiración potencial (ETP), la precipitación y el tipo de suelo, la fecha de siembra y el cultivo a sembrar y nos da como resultado una tabla con los requerimientos hídricos por década (Figura 2)

En las figuras 3, 4 y 5, se muestran los resultados de un análisis realizado para los cultivos y lugares antes mencionados, indicando como fecha de siembra en la zona central y occidental el 15 de mayo y la primera década de mayo para el cultivo de sorgo en la zona oriental.

IV. REQUERIMIENTOS HÍDRICOS POR CULTIVO Y ZONA.

Según FAO existe un requerimiento hídrico por cultivo ya establecido, que se refiere a la cantidad de agua en mm que necesite el cultivo durante la década. Los resultados de la modelación indican por colores el tipo de requerimiento adicional de agua en el cultivo a partir de los milímetros de agua que se estiman serán necesarios gestionar para una década. (Tabla 1).

Tabla 1 Categoría de los requerimientos de agua de los cultivos.

Categorías de requerimientos de agua en cultivos	Rango en mm agua/década
Débil	0.0 – 10.0
Ligero	10.1 – 20.0
Moderado	20.1 – 40.0
Fuerte	40.1 – 60.0
Extremo	Mas de 60

En la figura 3, se obtiene que para el cultivo de maíz en la estación de Ahuachapán en todas sus etapas de desarrollo fenológico las cantidades necesarias y óptimas para su crecimiento están cubiertas por las precipitaciones que se estiman, por lo que el riesgo a sufrir estrés hídrico es mínimo. (Figura 3).

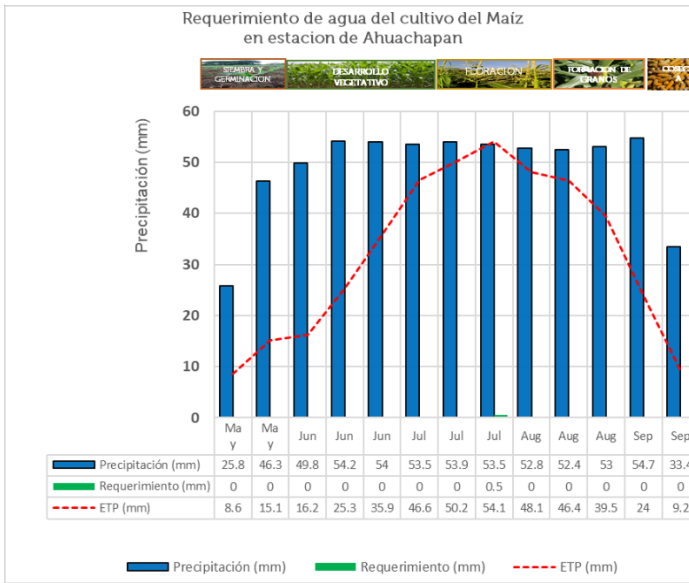


Fig. 3. Requerimiento hídrico del cultivo de maíz por etapas fenológicas para la estación meteorológica de Ahuachapán, Ahuachapán.

Al contrario, para el mismo cultivo, pero en la zona occidental representado por la estación San Andrés se estima déficit de almacenamiento de agua en el suelo para la tercera década de julio será de aproximadamente 4.8 mm y de 0.3 mm en la primera década de agosto. (Figura 4).

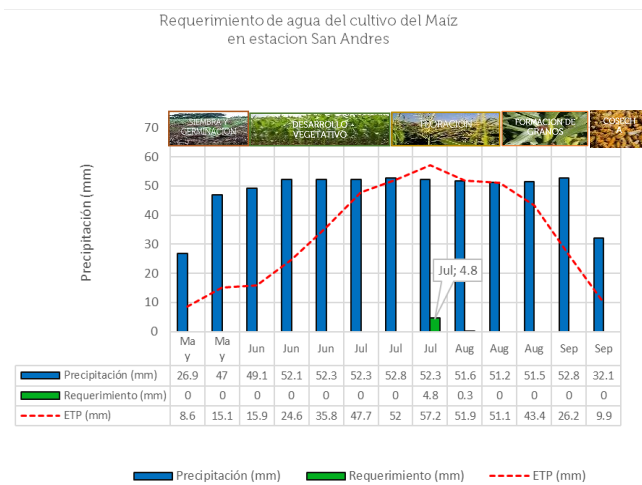


Fig. 4. Requerimiento hídrico del cultivo de maíz por etapas fenológicas para la estación meteorológica de San Andrés, La Libertad.

El cultivo de sorgo en la estación de San Francisco Gotera presenta en todas sus etapas de desarrollo fenológico las cantidades necesarias óptimas para su crecimiento sin riesgo de stress hídrico para la planta y sin déficit de almacenamiento en el suelo, excepto en las décadas de la primera semana de julio (3.5 mm), segunda década de julio (6.9 mm), tercera

década de julio (11.4 mm) y primera de agosto (3.4 mm). (Figura 5)

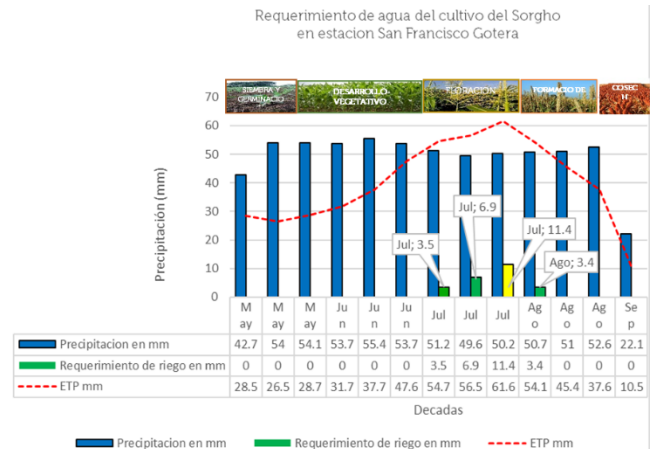


Fig. 5. Requerimiento hídrico del cultivo de maíz por etapas fenológicas para la estación meteorológica de San Francisco Gotera, Morazán.

V. CONCLUSIÓN

CROPWAT, es una herramienta que permite evaluar si se requiere gestionar agua adicional a la que precipita para evitar o reducir pérdidas y daños debido al stress hídrico que pueda sufrir el cultivo de secano. A diferencia de otros modelos más complejos, no toma en cuenta el manejo agronómico para modelar el crecimiento de la planta. Para determinar qué tan adecuado es el software para ser utilizado como una herramienta de planificación, es necesario comparar las reducciones en rendimientos calculadas, contra las reducciones reales obtenidas en campo. Será necesario simular lo más que se puedan las condiciones reales de parcela dentro de la aplicación, principalmente la fecha de siembra, el registro real de precipitaciones diarias, el tipo de suelo y algunos parámetros de cultivo

REFERENCIAS

Smith, M. (Martin). (1992). CROPWAT: a computer program for irrigation planning and management. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO (6 de junio de 2022). CROPWAT. Tierras y Aguas. FAO. Recuperado de: <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/es/>