



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA
DEL AGUA



AGUA EN LA
AGRICULTURA:
Sostenibilidad y tendencias



DETERMINACIÓN DEL PERIODO ÓPTIMO DE SIEMBRA DE MAÍZ DE TEMPORAL EN TEXCOCO UTILIZANDO EL MODELO DE SIMULACIÓN AQUACROP

Beatriz Hernández Bautista, Waldo Ojeda Bustamante,
Agustín Ruiz García, Jorge Flores Velázquez

II Congreso Nacional de Riego y Drenaje COMEII 2016
08 al 10 de septiembre del 2016
Chapingo, México

CONTENIDO



- Introducción
- Objetivo
- Revisión de literatura
- Metodología
- Resultados
- Conclusiones

INTRODUCCIÓN



- El maíz es el cultivo más importante de México
- Anualmente se cultivan en promedio, cerca de 20 millones de hectáreas que representa un promedio de 70 % de la superficie agrícola potencial.
- La mayor parte de la agricultura se practica bajo condiciones de temporal, totalizando el 75% la superficie anualmente establecida.
- La selección de la fecha de siembra es una de las variables de mayor impacto en la producción de maíz bajo temporal
- Una vez calibrados, los modelos de simulación constituyen una herramienta fundamental para entender el comportamiento de los sistemas de producción agrícola y pueden ser una alternativa para analizar con mayor confiabilidad la respuesta de los cultivos a condiciones contrastantes de manejo y ambientales.

OBJETIVO



Simular el rendimiento del maíz de temporal que permita definir el periodo óptimo de siembra en la región de Chapingo, México, utilizando el modelo de simulación AquaCrop valido con datos de campo.



MATERIALES Y MÉTODOS

FUNDAMENTOS DEL MODELO AQUACROP

La respuesta del rendimiento al agua describe la relación entre el rendimiento de los cultivos y la escasez de agua como resultado de insuficiente suministro de agua por la lluvia o el riego durante el periodo de crecimiento. La función de producción empírica que se utiliza para evaluar la respuesta de rendimiento al agua:

$$\left(1 - \frac{Y}{Y_X}\right) = K_Y \left(1 - \frac{ET}{ET_X}\right) \quad (1)$$

AquaCrop (Steduto et al., 2007) se desarrolla a partir del enfoque Ky separando:

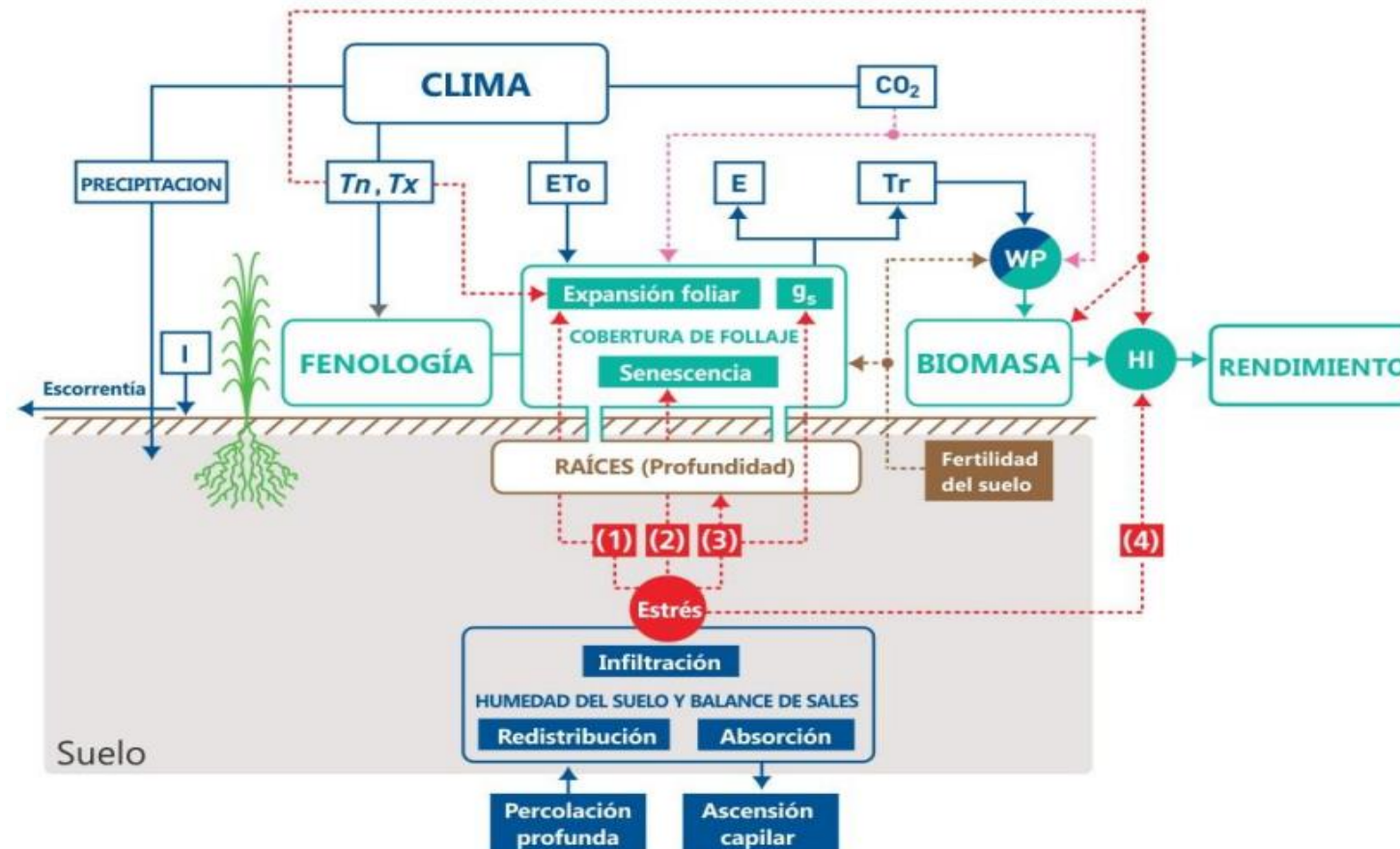
$$ET = E + Tr \quad (2)$$

$$Y = HI * B \quad (3)$$

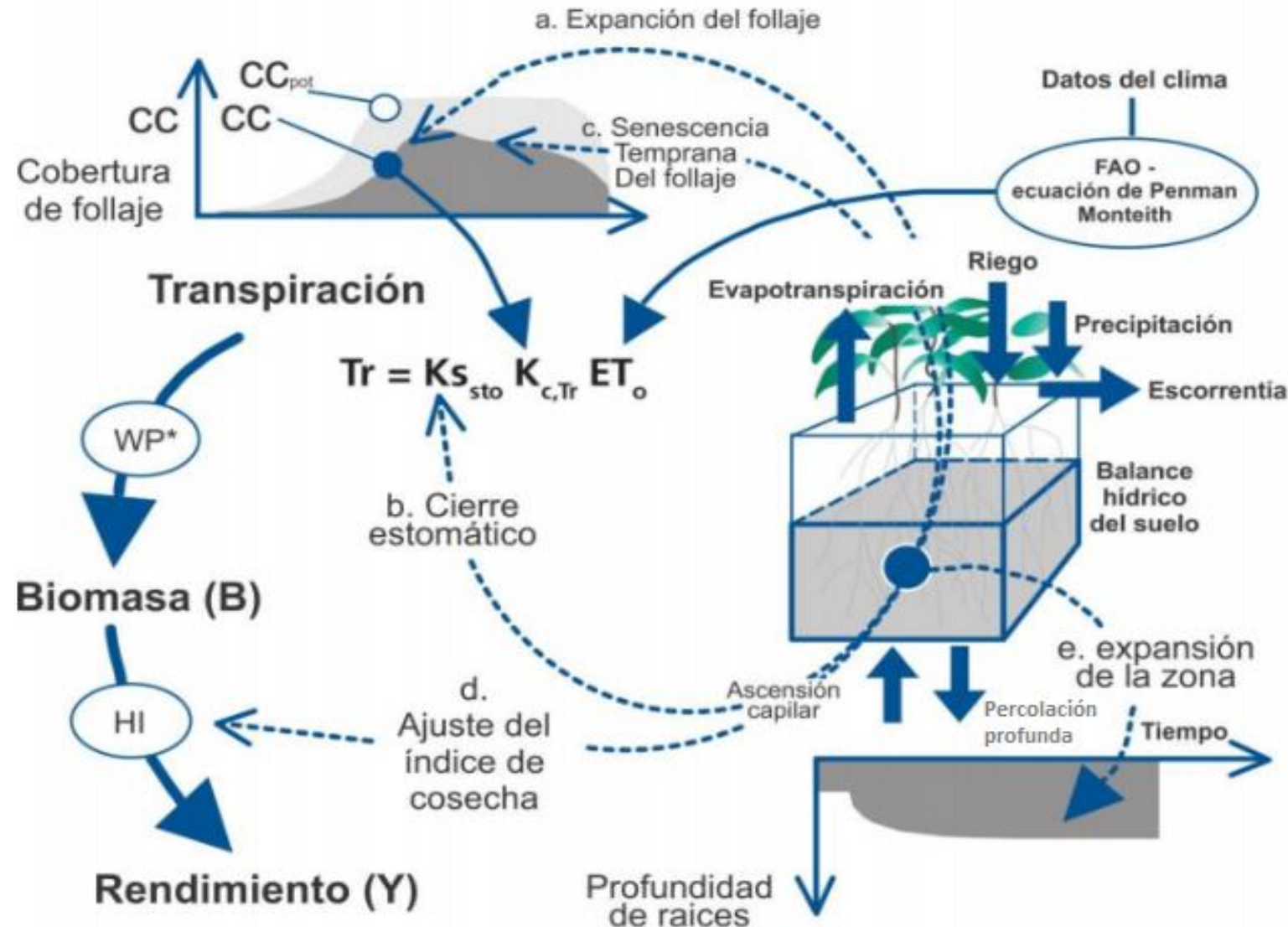
Los cambios descritos conducen a la siguiente ecuación como el motor de crecimiento del AquaCrop:

$$B = WP * \sum Tr \quad (4)$$

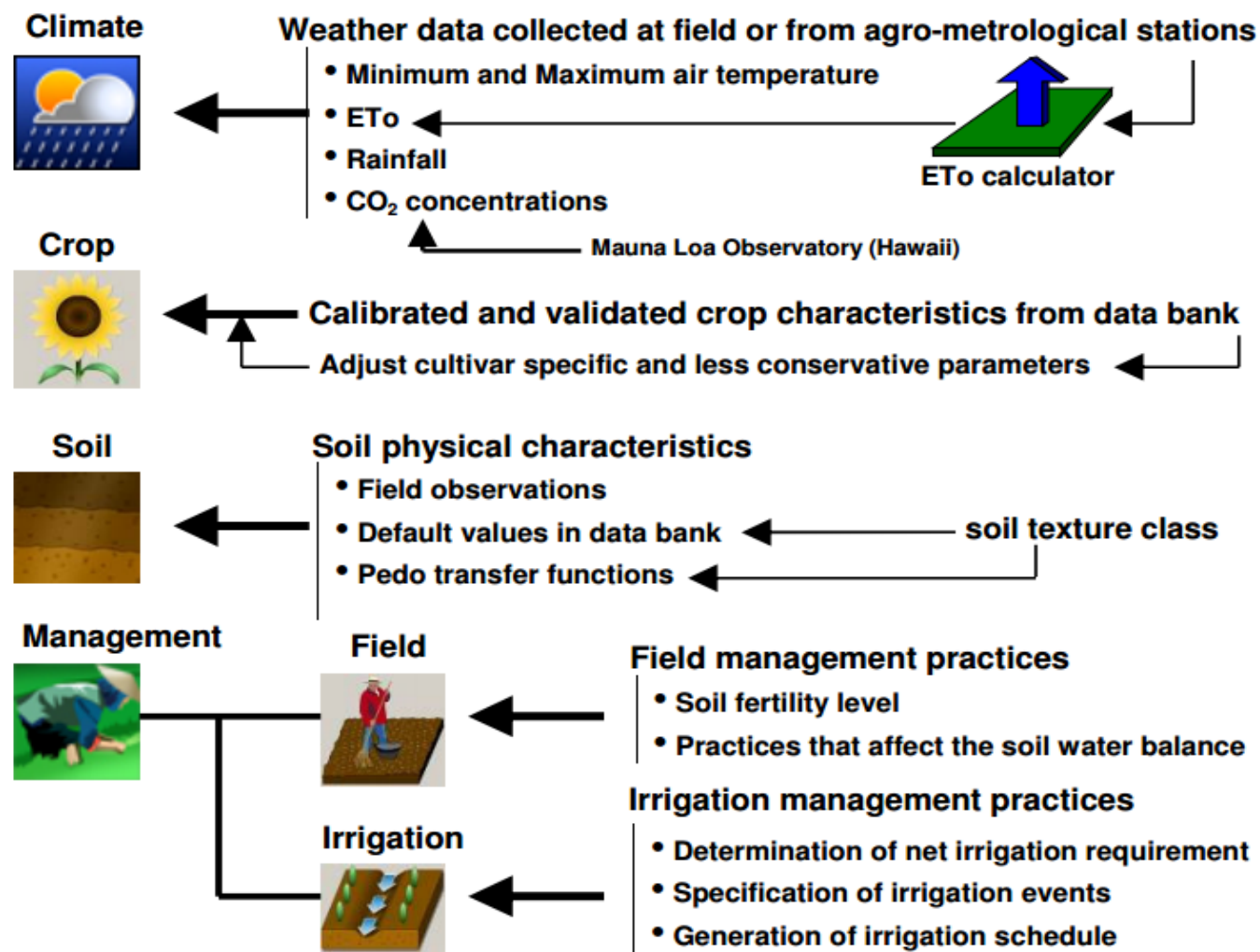
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL FUNCIONAMIENTO DEL MODELO AQUACROP



ESQUEMA DE CÁLCULO DEL MODELO AQUACROP



DATOS DE ENTRADA





PERIODO DE LLUVIAS – MÉTODO HIDROLÓGICO

El inicio de la estación se define como cuando la lluvia acumulada en 4 días consecutivos es mayor de 20 mm y la terminación cuando la lluvia acumulada después de 15 días consecutivos sea menor a 20 mm. (método ID4F15)

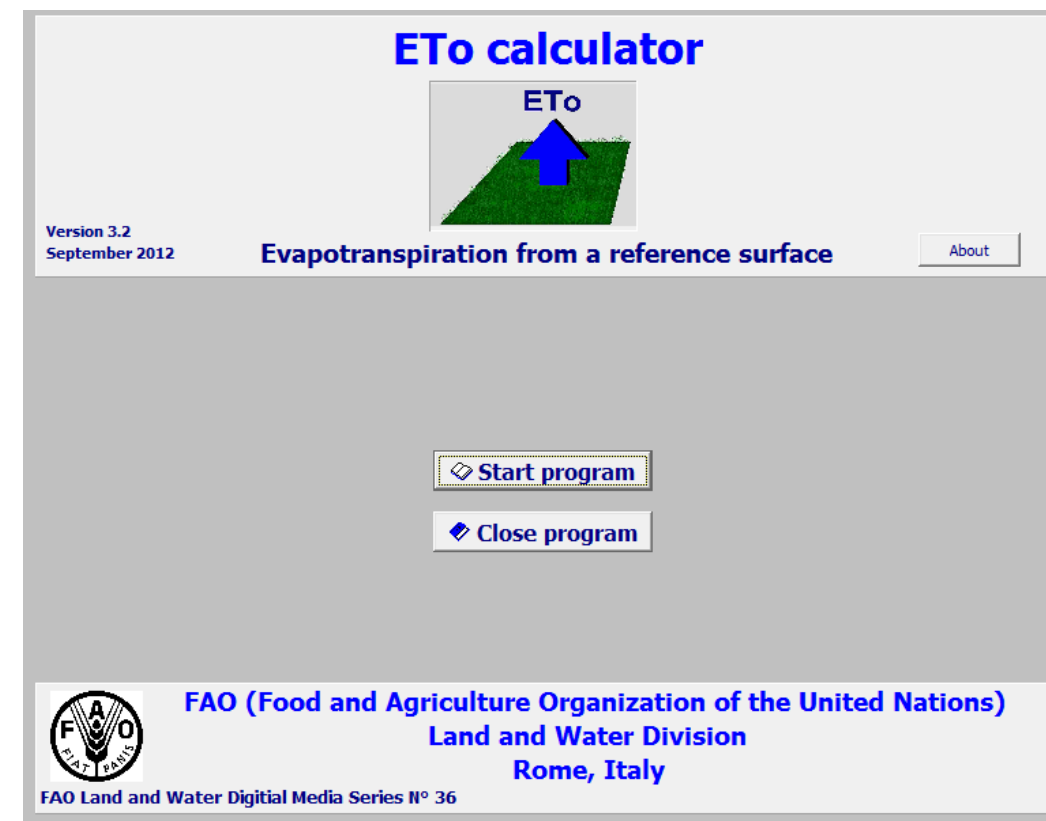


BASE DE DATOS CLIMÁTICA

Las variables de clima que se utilizó se tomaron de la base de datos registrados en la estación meteorológica de la Universidad Autónoma Chapingo, las variables fueron la temperatura mínima y máxima ($^{\circ}\text{C}$), la humedad relativa mínima y máxima (%), la precipitación (mm), la velocidad de viento dominante (m/s), y las horas brillo sol, todos estos datos diarios en 28 años completos en el periodo 1981-2014.

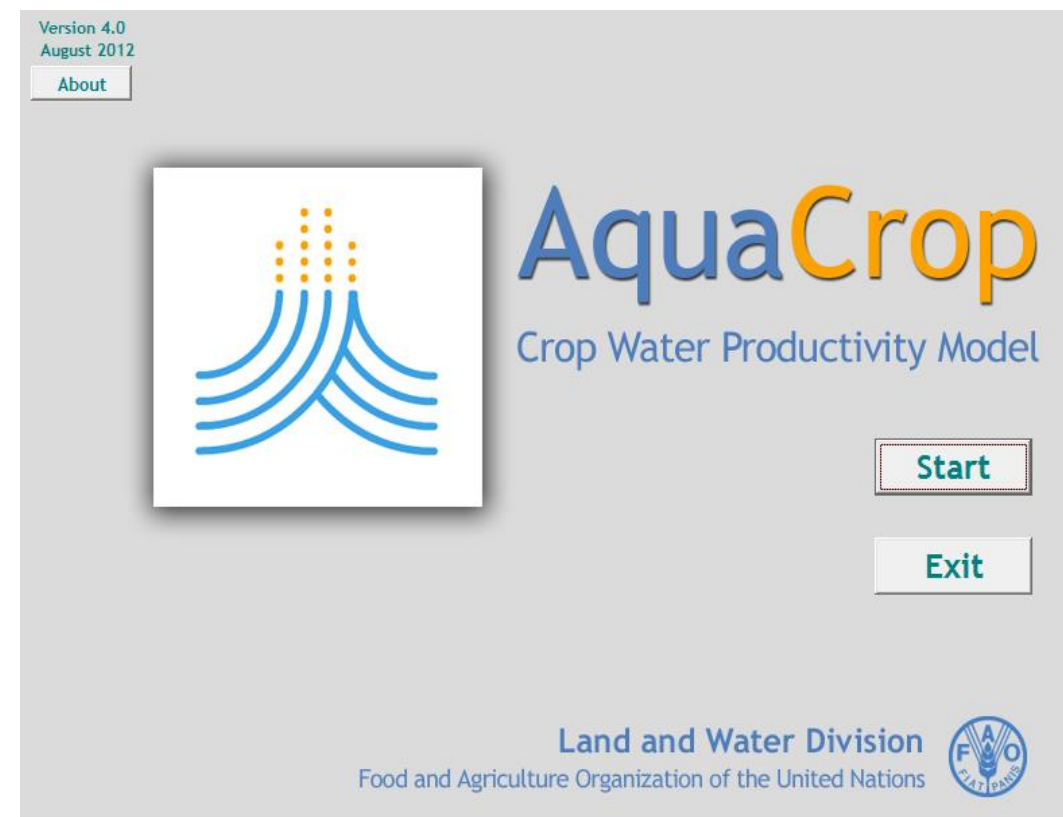
CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (ET_o)

Para calcular la ET_o se utilizó el software ETo Calculator, que es un programa para calcular la evapotranspiración de referencia. El cálculo se hace basado en la ecuación FAO Penman-Monteith siguiendo las normas establecidas en el Manual 56 de la FAO para la conversión de variables y cálculo de datos de faltantes.



SIMULACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS CON EL MODELO AQUACROP

En el modelo AquaCrop se validaron los parámetros de cultivo, manejo y suelo, para representar las condiciones similares a las de la región de Texcoco y obtener los resultados más exactos al simular el desarrollo del cultivo de maíz.



MENÚ PRINCIPAL DEL MODELO AQUACROP

Main menu

Environment and Crop


Climate

None
Specify climatic data when Running AquaCrop


Crop

Growing cycle: Day 1 after sowing: 22 March - Maturity: 24 July
DEFAULT.CRO a generic crop

Management


Irrigation

None Rainfed cropping


Field

None No specific field management

Soil


Soil profile

DEFAULT.SOL Deep loamy soil


Groundwater

None no shallow groundwater table

Simulation


Simulation period

Simulation period: From: 22 March - To: 24 July


Initial conditions

None Soil water profile at Field Capacity


Off-season

Simulation period linked to cropping period


Run

<<<<

Project


Project

None No specific project

Field data


Field data

None No field observations

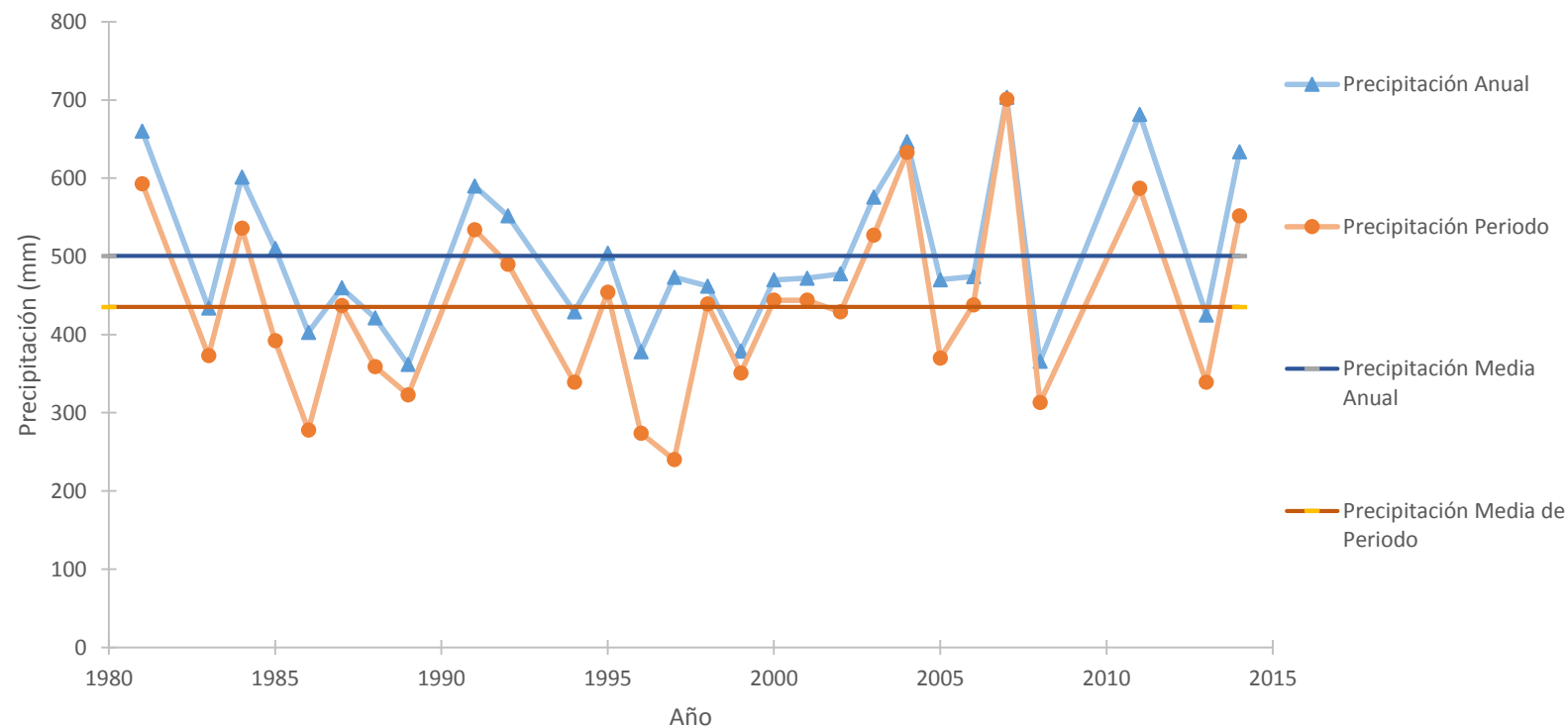
Exit Program

VALIDACIÓN DEL MODELO

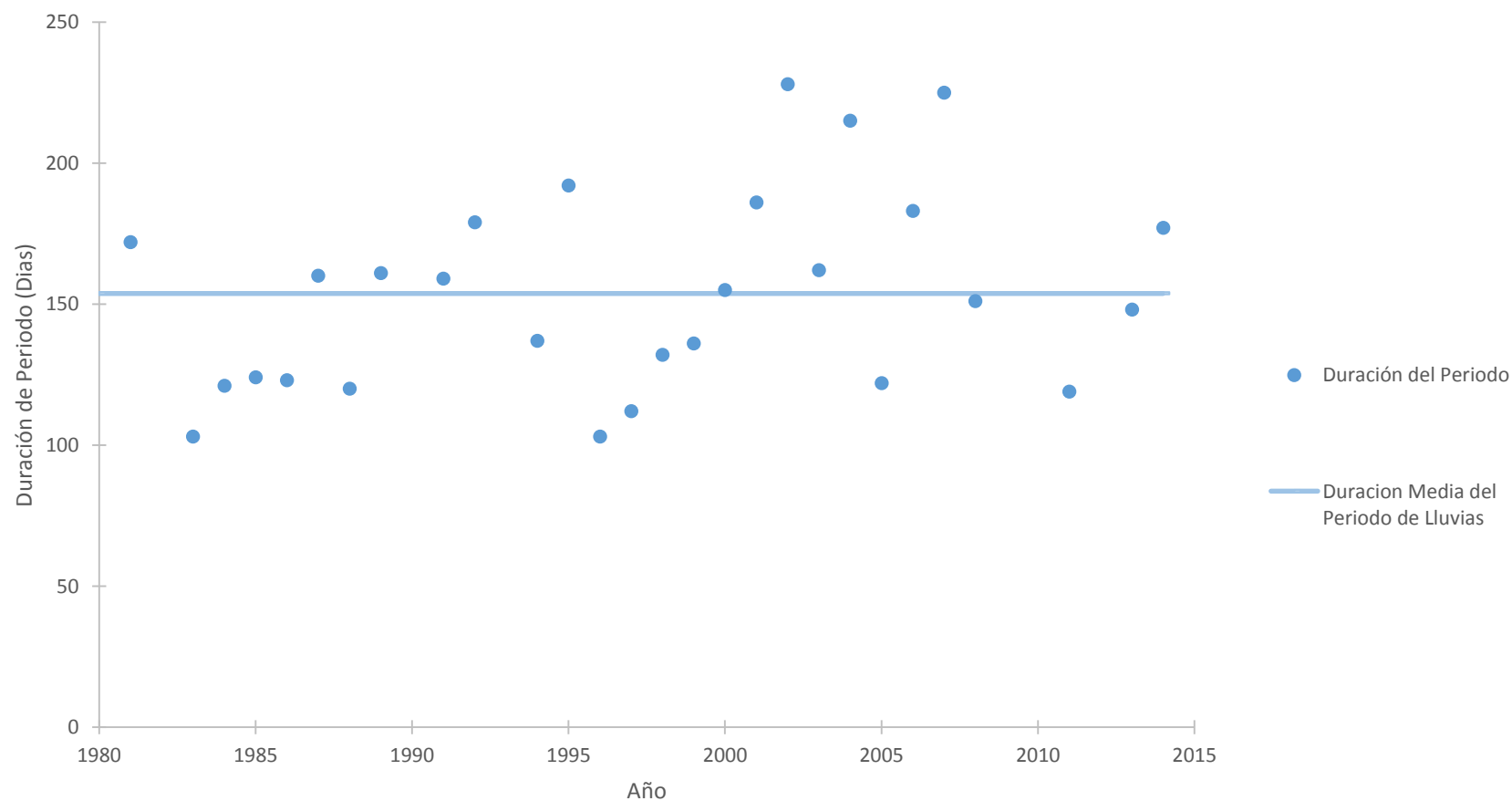
Para validar el modelo AquaCrop se utilizó la información registrada en el paquete tecnológico para maíz de temporal nivel de productividad medio presentado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en el año 2007, y la información presentada en H-52 híbrido de maíz para valles altos de la mesa central de México, igual un trabajo del INIFAP del año 2009.

RESULTADOS

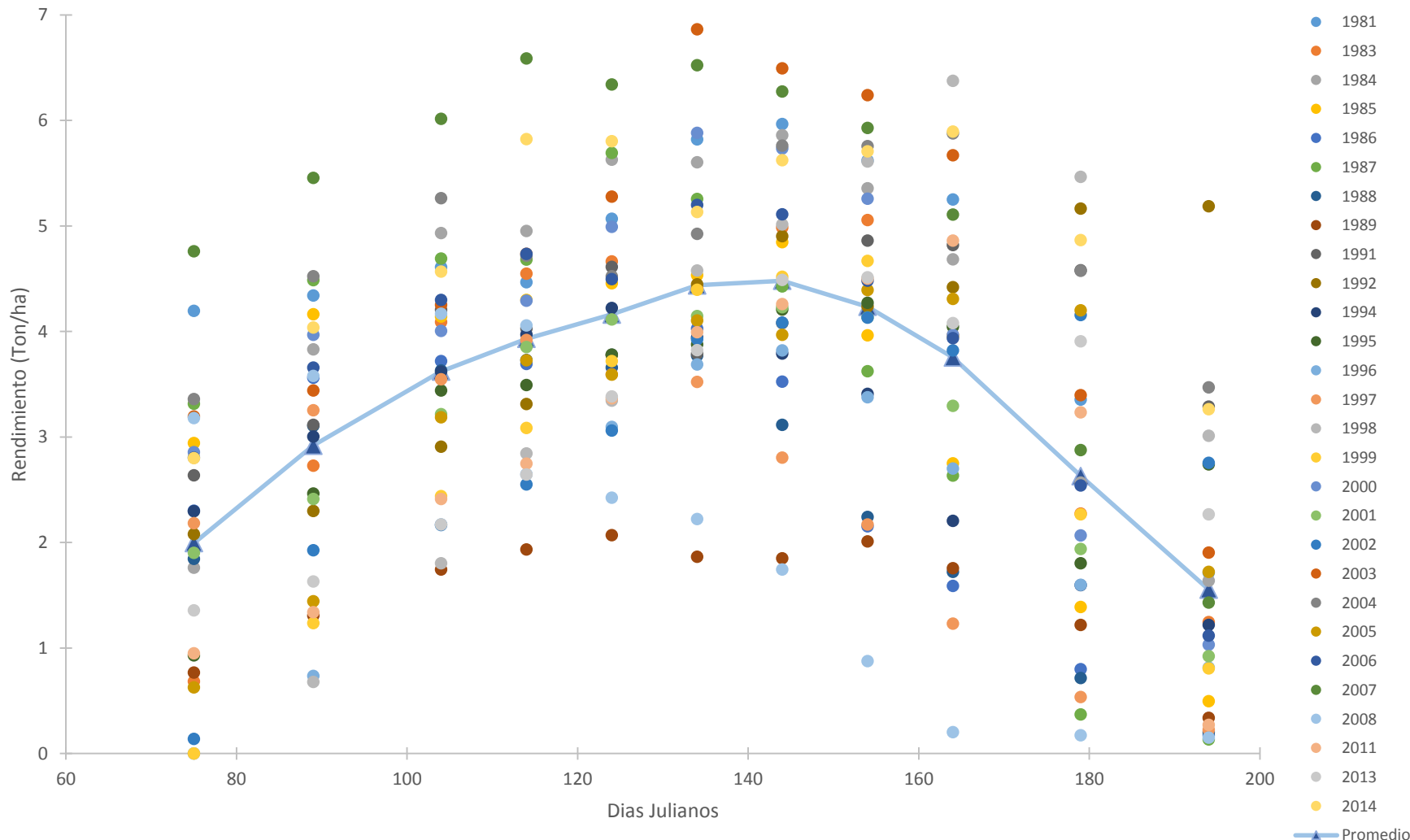
PRECIPITACIÓN ANUAL Y PRECIPITACIÓN DURANTE EL PERIODO REGISTRADA EN 28 AÑOS



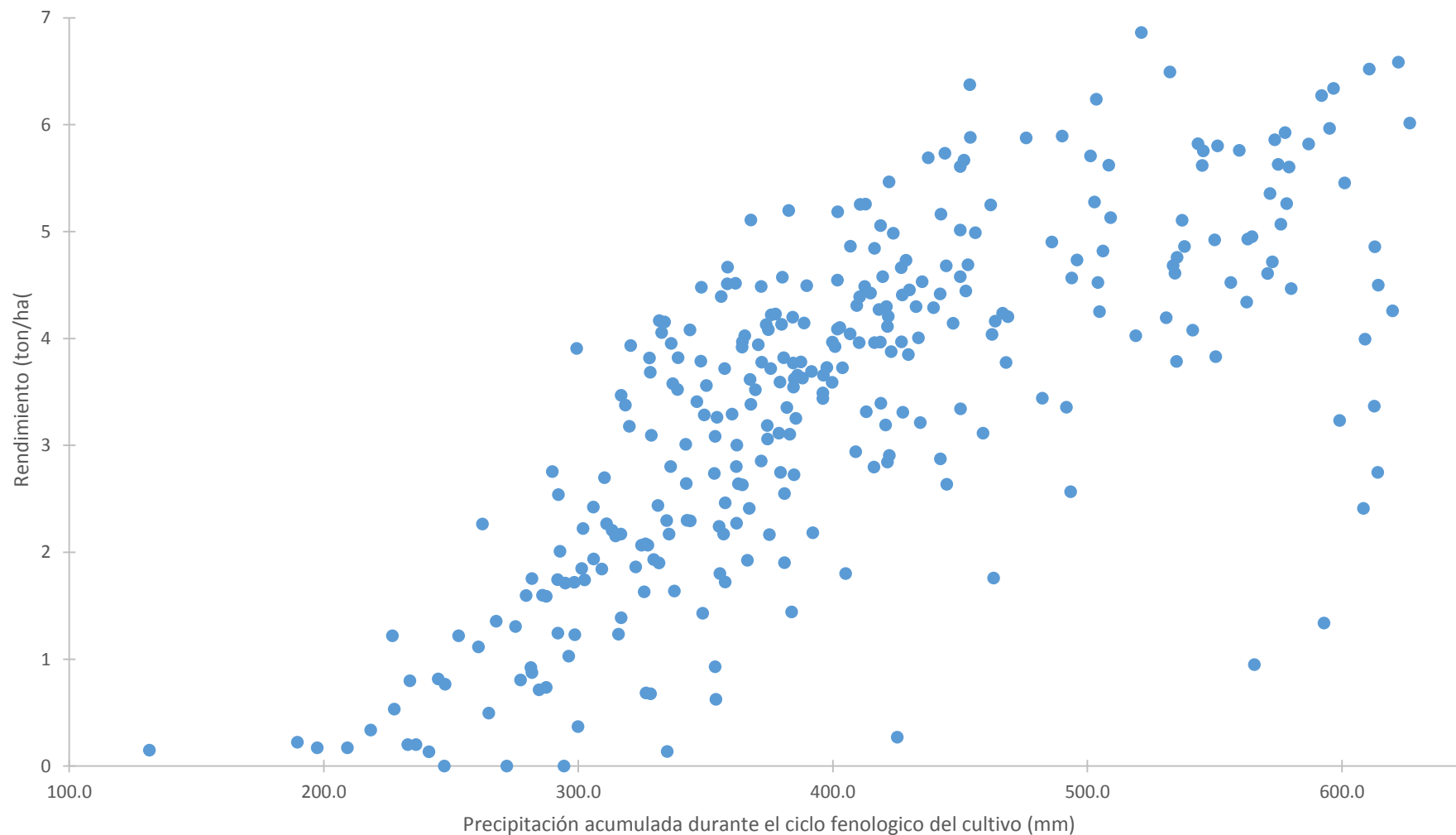
DURACIÓN DE LOS PERIODOS DE LLUVIAS



RENDIMIENTO OBTENIDO POR CADA FECHA DE SIEMBRA SIMULADA



RELACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN CON EL RENDIMIENTO



CONCLUSIONES

- Se analizó la aplicabilidad del modelo AquaCrop para estimar los rendimientos del maíz de temporal en la región de Chapingo, México, obteniendo un rendimiento medio de 3.4 toneladas por hectárea, con rendimientos máximos de hasta 6.8 ton/ha en condiciones óptimas de precipitación y manejo de cultivo.
- De acuerdo a las simulaciones realizada usando el modelo AquaCrop, las fechas de siembra en que se obtiene mayor rendimiento es el periodo comprendido del 4 de mayo al 3 de junio, en estas fechas se obtienen rendimientos mayores a 4 ton/ha.
- Los resultados indican que la aplicación de modelos de simulación de cultivos son las herramientas de planeación más robustas que los modelos hidrológicos basados en lluvia observada, ya que permiten estimar con mayor confiabilidad el periodo óptimo de siembra al considerar la variación estacional de la lluvia y las necesidades hídricas de los cultivos.



GRACIAS!!



Waldo Ojeda Bustamante
wojeda@tlaloc.imta.mx