

IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



ADECUACIÓN DE FECHAS DE SIEMBRA POR VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS*) MEDIANTE AQUACROPP-FAO, EN SINALOA, MÉXICO

RUIZ- Pérez Vladimir* ; SIFUENTES-Ibarra Ernesto; OJEDA-Bustamante Waldo; MACIAS-Cervantes Jaime



Fecha 16/octubre/2018





IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



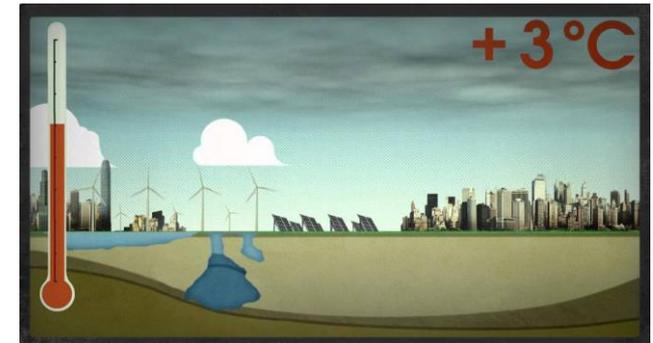
INTRODUCCIÓN

- México; 270,000 ha anuales, con una producción de 338,000 toneladas y un rendimiento medio de 1.21 ton ha⁻¹ (SIACON 2018).
- Sinaloa, uno de los principales productores de frijol, ciclo otoño-Invierno (OI) 2017/2018, se cosecharon 94, 594 ha en condiciones de riego, con rendimiento medio de 1.81 t ha⁻¹ (zona centro norte principal productora). Sistema de riego; gravedad principalmente (1-2 auxilios dependiendo el tipo de suelo y zona de establecimiento, intervalos de 35 y 25 días respectivamente), lamina requerida de 34 cm, días a cosecha de 105-120.
- Variedades; Azufrado Higuera la mas utilizada, otras son Peruano, Azufrado Regional, Pinto, Azufrado Janasa.



Modelación Biológica; importancia

- Generar información y recomendaciones para la planificación y diseño de estrategias de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en las zonas de riego.



Optimización de recursos entre ellos el (agua de riego).

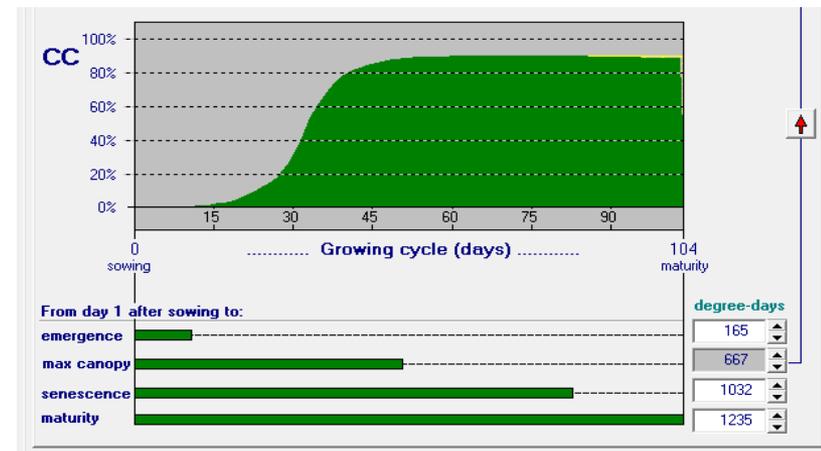
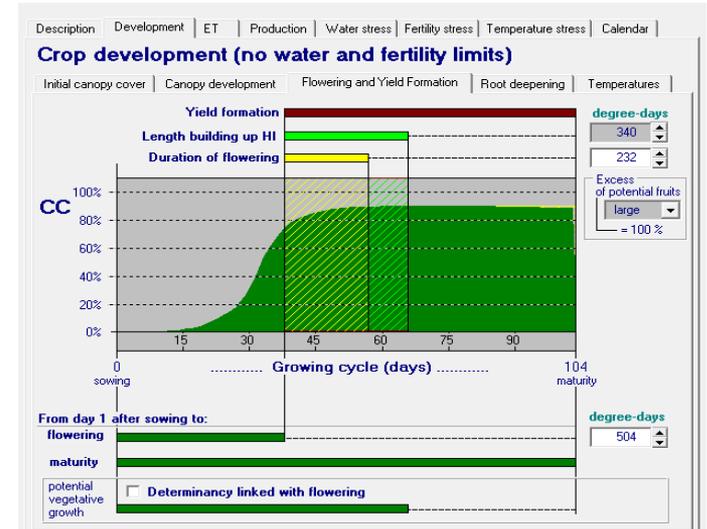
- Herramienta importante de investigación y apoyo para la toma de decisiones en la transferencia de tecnología.





Problemática

- Variabilidad climática; Los efectos adversos de la temperatura impactan el rendimiento de los cultivos, aun cuando se siguen las recomendaciones de paquetes tecnológicos actuales.
- Falta de tecnologías apropiadas y factores ambientales extremos causados por la variabilidad de las condiciones climáticas.
- Fenología; Los cultivos ven alterado su desarrollo, por lo cual se debe generalizar el seguimiento con base en el tiempo térmico.
- Análisis detallado de escenarios que permitan adecuar el manejo de cultivos principalmente las fechas de siembra.



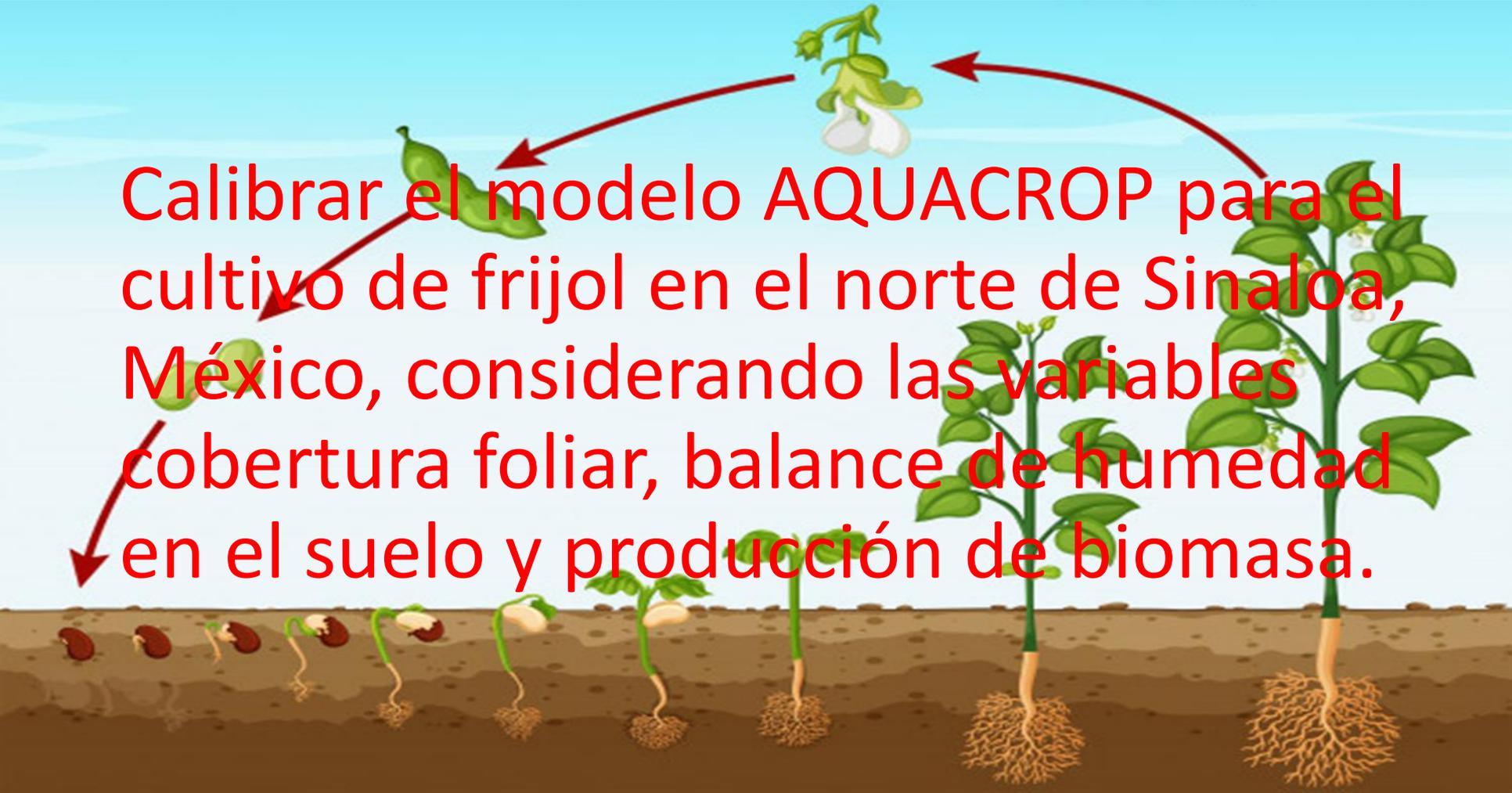


IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



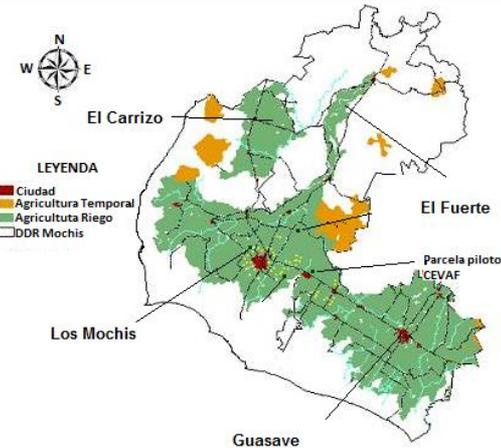
Objetivo

Calibrar el modelo AQUACROP para el cultivo de frijol en el norte de Sinaloa, México, considerando las variables cobertura foliar, balance de humedad en el suelo y producción de biomasa.



MATERIALES Y MÉTODOS

- Lugar y fecha; ciclo agrícola OI 2010/2011, Campo Experimental Valle del Fuerte (CEVAF) del INIFAP.
- Diseño experimental; parcela con riego por goteo de 9 120 m² (50 camas de 1.6 m x 114 m).
- Características del suelo; textura arcillosa, pendiente plana, pobre en materia orgánica, sin problema de sales y humedad aprovechable (HA) de 0.15 cm³ cm⁻³.





IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Variables Medidas

1. Humedad del suelo, láminas y frecuencias de riego. IRRIMODEL©

No.	Fecha de riego	Dias riego	Intervalo (días)	Ln (cm)	Lb (cm)	EA
01	24/11/2010	10	09	1.77	1.96	89.34
02	06/12/2010	22	12	2.06	2.18	94.65
03	13/12/2010	29	07	2.24	2.39	93.76
04	19/12/2010	35	06	2.40	2.86	80.28
05	26/12/2010	42	07	2.31	2.74	81.19
06	02/01/2011	49	07	2.52	2.98	81.57
07	09/01/2011	56	07	2.60	2.78	92.92
08	15/01/2011	62	06	2.31	2.42	95.00
09	21/01/2011	68	06	2.22	2.33	95.00
10	26/01/2011	73	05	2.50	2.55	97.87
11	03/02/2011	81	08	2.50	2.62	95.00
12	09/02/2011	87	06	2.40	2.52	95.00
13	13/02/2011	91	04	2.20	2.31	95.00
14	18/02/2011	96	05	2.30	2.41	95.00
15	22/02/2011	100	04	2.52	2.64	95.00





Variables medidas

1. Fenología (CIAD 1983)
2. Biomasa (muestreo destructivo 1m²)
4. Rendimiento $Y = B * Hi$
5. Índice de cosecha (Hi).
6. Grados día (°D)

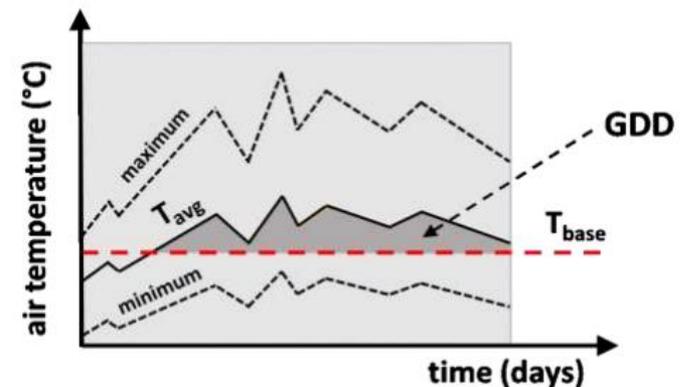
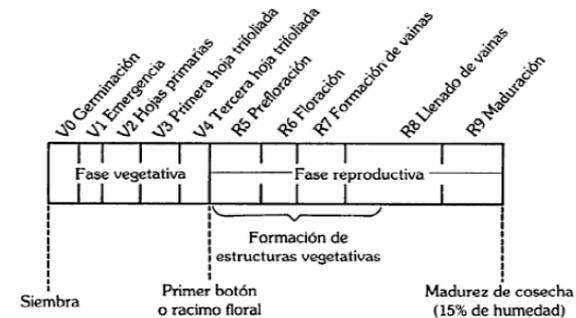


Figure 3.3 – Average temperature (T_{avg}), base temperature (T_{base}) and corresponding growing degree-days (GDD)



**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Resultados y Discusión

- **Parámetros conservativos del modelo AQUACROP para condiciones no limitantes de fertilidad ajustados para el norte de Sinaloa, México.**

Parámetro	Valor	Unidad
Temperatura Base	8	°C
Temperatura Máxima	23	°C
Dosel vegetal al 90% emergido (CC0)	5	cm ²
Máximo dosel vegetal (CCx)	90	% (en función de la densidad de la planta)
Productividad del agua (WP), normalizado al año 2000	17	Biomasa por m ² (en función del CO ₂ atmosférico)
Índice de cosecha (Hi) como referencia	35	% (valor normal para este cultivo)



**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Resultados y Discusión

Parámetros específicos para la evaluación del modelo AQUACROP en frijol en el norte de Sinaloa, México.

Parámetro	Valor	Unidad
Fecha de siembra	15/11/2010	
Densidad de siembra	175 000	Plantas ha ⁻¹
Días a germinación	13	Días
Máxima cobertura vegetal	90	%
Inicio de la senescencia	91	Días
Inicio de la maduración	106	Días
Inicio de floración	45	Días
Duración de la floración	21	Días
Profundidad efectiva de raíz	0.6	m
Índice de cosecha calculado	0.35	--

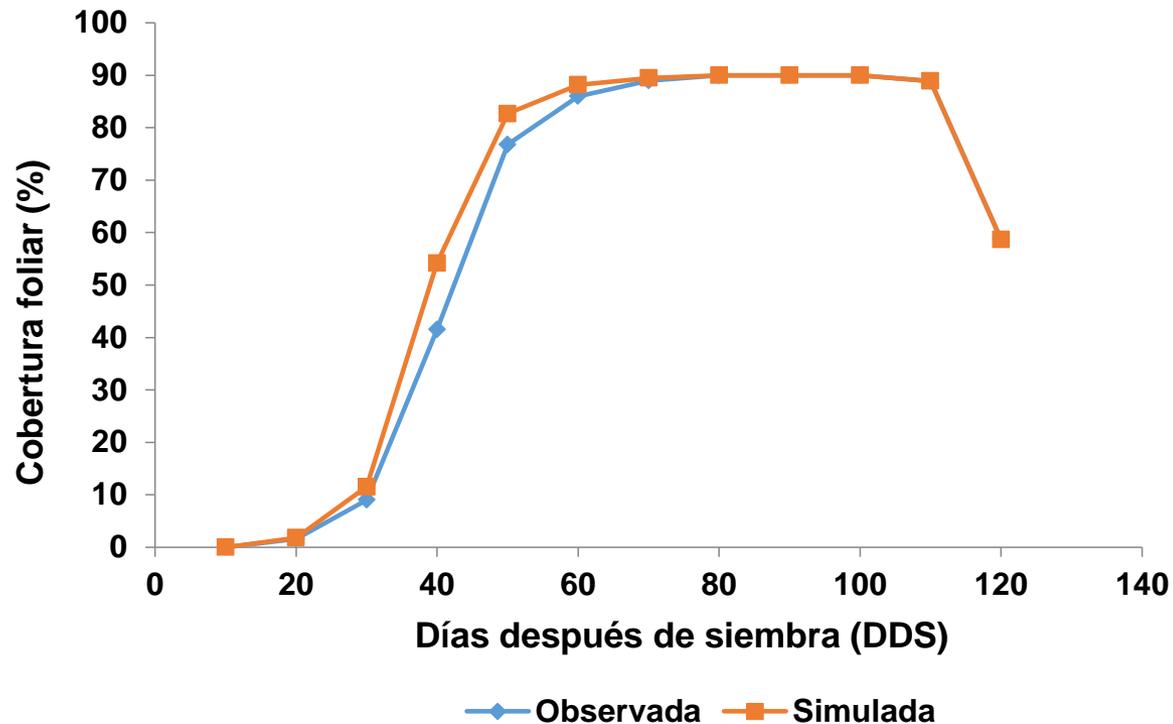


IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Resultados y Discusión

Comparación de la cobertura foliar simulada con AQUACROP y observada en el cultivo de Frijol en el norte de Sinaloa.



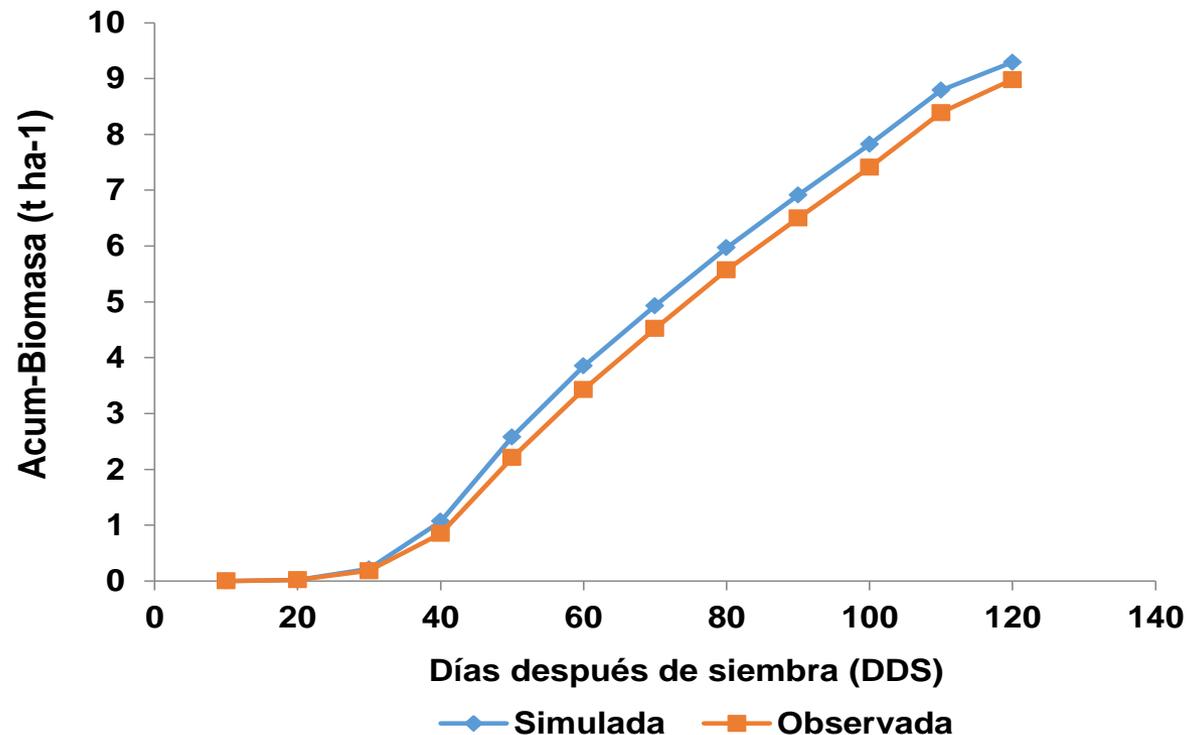


IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Resultados y Discusión

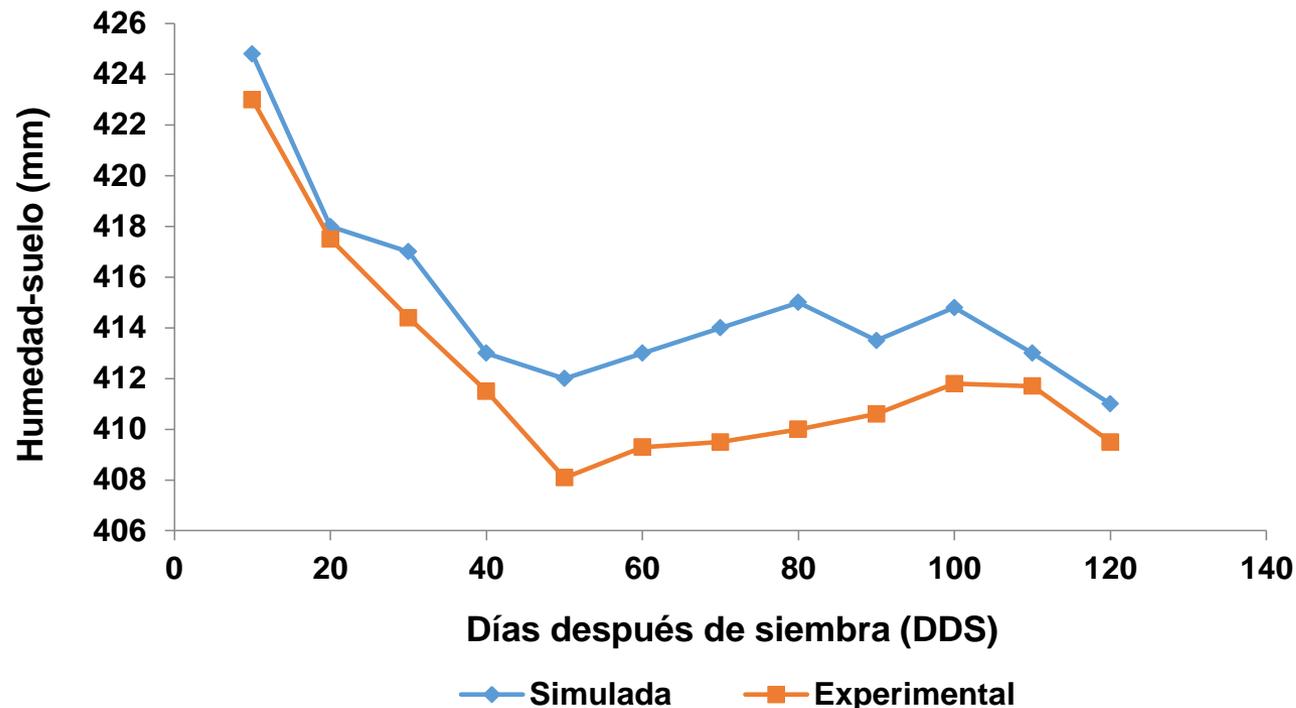
Comparación de la producción de biomasa modelada con AQUACROP y observados en el cultivo de frijol en el norte de Sinaloa.





Resultados y Discusión

Comparación de valores simulados con AQUACROP y observados de la humedad del suelo en el cultivo de frijol en el norte de Sinaloa.





IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Resultados y Discusión

Resultados de rendimiento de datos observados y simulados.

Variable	Observado	Modelado AQUACROP	Modelado sin estrés hídrico
Fecha de Siembra	15/11/2010	15/11/2010	15/11/2010
Densidad (plantas ha ⁻¹)	175 000	175 000	175 000
Textura	Arcillosa	Arcillosa	Arcillosa
Fertilización (NPK)	222-48-269	Sin estrés de fertilidad	Sin estrés de fertilidad
Temperatura umbral °C	Mín= 8; Máx= 23	Mín= 8; Máx= 23	Mín= 8; Máx= 23
Días a madurez	128	127	127
°D a madurez	1235	1227	1227
Lamina neta (mm)	347	347	325
Lamina Bruta (mm)	371	371	325
Biomasa (t ha ⁻¹)	9.145	9.105	9.451
Rendimiento (t ha ⁻¹)	3.23	3.32	3.18

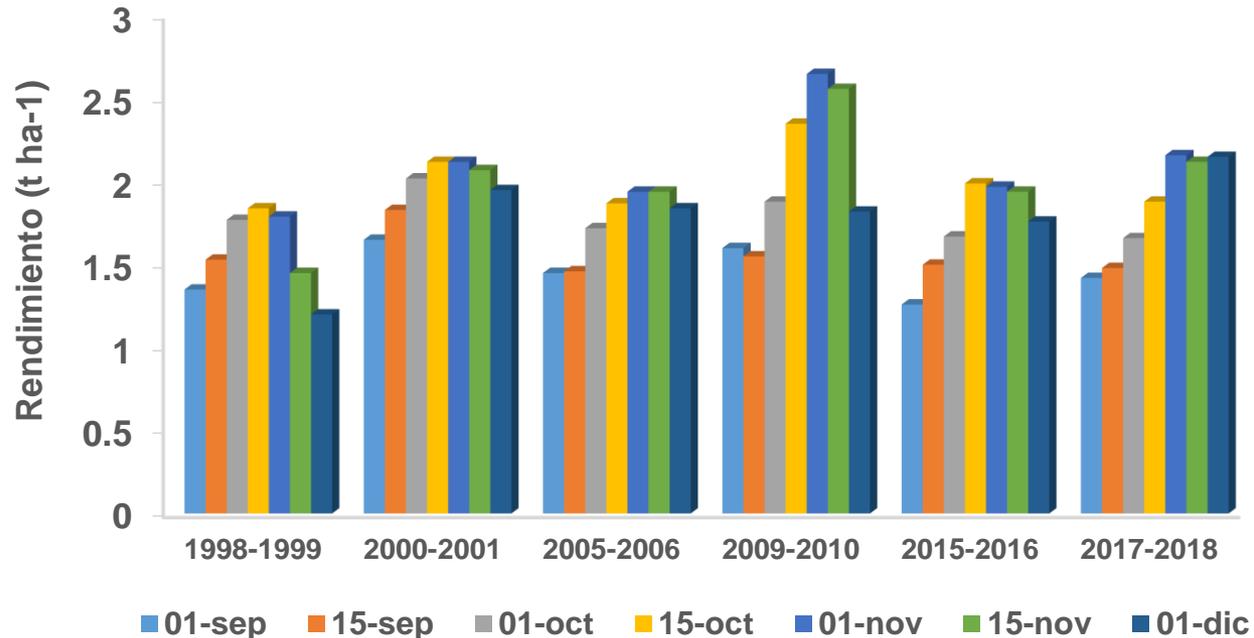


IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Resultados y Discusión

Comportamiento de la productividad del cultivo de frijol para diferentes años y fecha de siembra en el norte de Sinaloa.



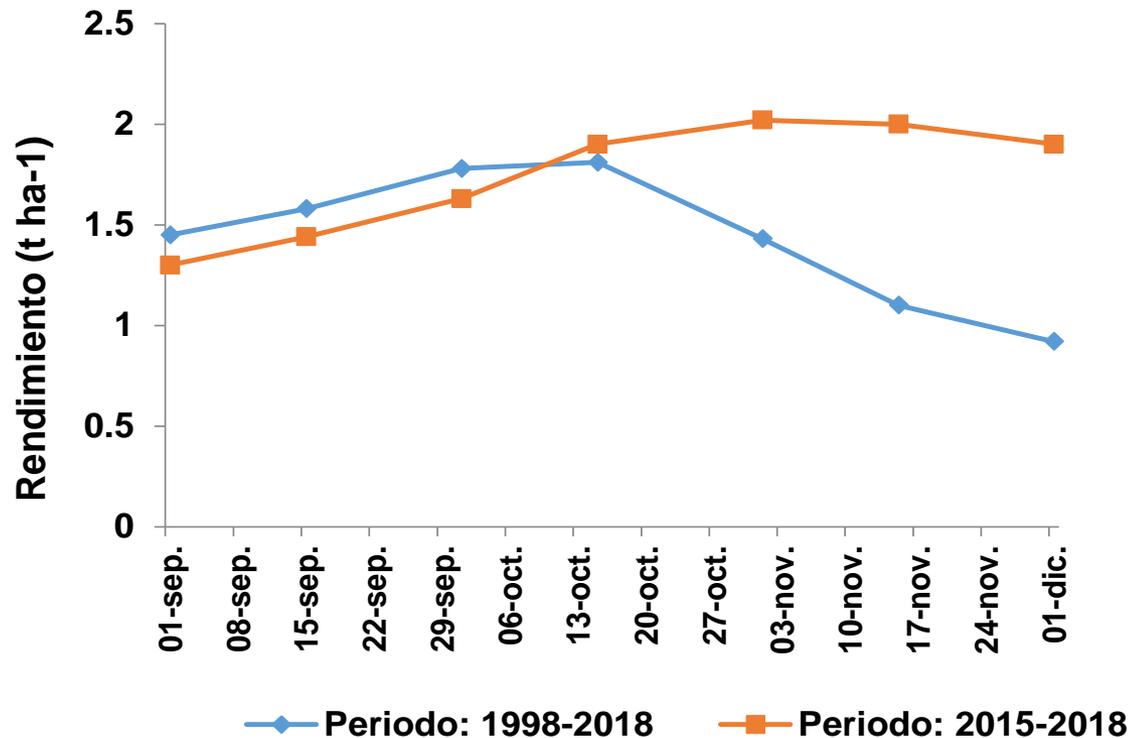


IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Resultados y Discusión

Comportamiento del rendimiento para diferentes fechas de siembra con clima promedio.



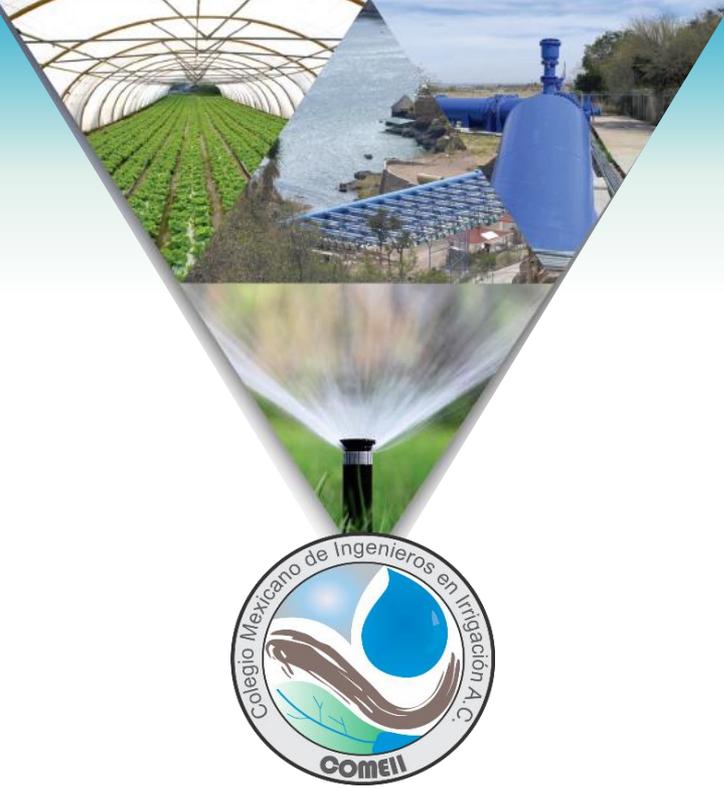


IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Conclusiones

- El modelo AQUACROP es una excelente herramienta de apoyo para la toma de decisiones a nivel parcelario al poder simular con buena confiabilidad el rendimiento del frijol bajo diferentes condiciones de manejo del riego y climáticas, escenarios presentes en los distritos de riego del norte de Sinaloa.
- La ventaja del modelo al simular la productividad en base al requerimiento hídrico es que se pueden generar dichos requerimientos para diferentes fechas de siembra y ubicar la más adecuada para establecer el cultivo.
- La calendarización del riego, la simulación de crecimiento y el pronóstico del rendimiento son algunas de las ventajas de AQUACROP como herramienta de planeación y seguimiento de un ciclo agrícola considerando escenarios como variabilidad climática.



Gracias

RUIZ-PÉREZ VLADIMIR
PROFESOR DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA
FACULTAD DE AGRICULTURA DEL VALLE DEL FUERTE
VDYX@HOTMAIL.COM

