



**VIII** Congreso Nacional y  
**I** Congreso Internacional  
de Riego, Drenaje y Biosistemas  
COMEI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila  
4 al 6 octubre 2023



# EFECTO DE TRES CALENDARIOS DE RIEGO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE TRIGO (Var. Don Lupe C2020), EN EL SUR DE SONORA

Ernesto Sifuentes-Ibarra\*; Fernando Cabrera-Carbajal;  
Sergio Iván Jiménez-Jiménez; Mariana de Jesús  
Marcial-Pablo; Jaime Macías-Cervantes



Fecha de presentación: 04 de octubre 2023



**AGRICULTURA**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



# INTRODUCCIÓN

- ❑ Sonora aporta casi el 52% de la producción de trigo en México con 1.4 millones de toneladas, sin embargo, las bajas eficiencias de riego, las sequías agrícolas, la variabilidad climática y los eventos climáticos extremos cada año ponen en riesgo los planes de siembra y la rentabilidad de los cultivos en las zonas de riego de México.
- ❑ Con el fin de atenuar esta problemática en las zonas de riego, en 2009-2010 el INIFAP desarrolló la plataforma computacional IRRIMODEL, basada en tecnologías de información y comunicación (TIC's) para la programación integral y gestión de riego por Internet usando el concepto Grados-día desarrollo (GDD) (Sifuentes-Ibarra et al., 2016).
- ❑ Existen pocos estudios científicos que proporcionen conocimiento práctico para afrontar estos escenarios.

- ❑ Sin embargo, para poder implantar esta herramienta en otras regiones agrícolas y cultivos, se requiere un proceso de calibración y validación.

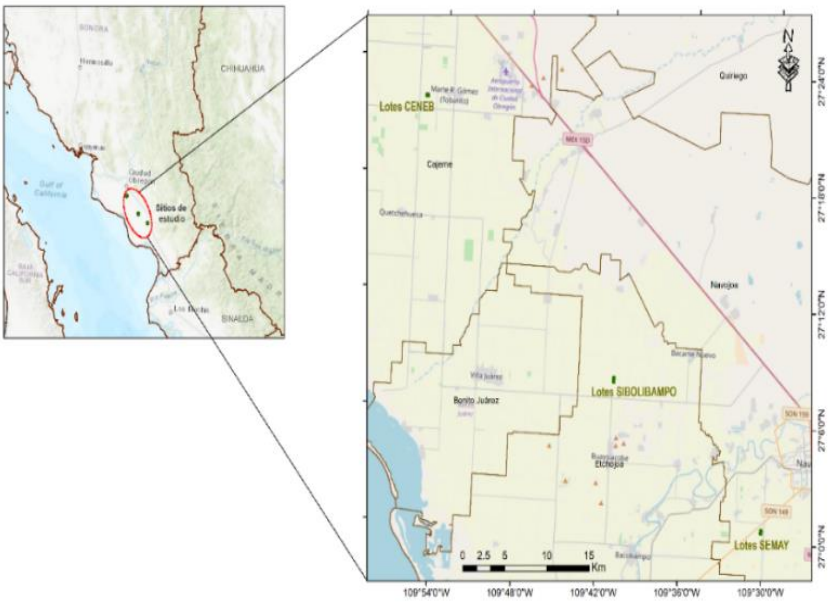
## Objetivo

- ❑ Conocer el efecto de tres calendarios de riego en el rendimiento y calidad de trigo (Var. Don Lupe C2020), en el sur de Sonora que permita conocer la sensibilidad de esta variedad al estrés hídrico en etapas fenológicas críticas, el uso y productividad de agua y sentar las bases para calibrar la plataforma IRRIMODEL para su aplicación en escenarios de disponibilidad hídrica normal y restringida.
- ❑

# MATERIALES Y MÉTODOS

## Zona de estudio

**Cuadro 1.** Lotes experimentales para la para la evaluación de calendarios de riego en el rendimiento y calidad de trigo (Var. Don Lupe), en el sur de sonora. Ciclo OI 2022-2023.



**Figura 1.** Ubicación de la zona de estudio.

Lote	Mpio.	Sup. (ha)	Variedad	Fecha de siembra	Textura
(1) CENEB	Cajeme	2.73	Don Lupe C2020	18/12/2022	Arcillosa
(2) SEMAY	Navojoa	2.52	Don Lupe C2020	01/12/2022	Arcillosa
(3) Sibolibampo	Etchojoa	2.57	Don Lupe C2020	22/11/2022	Arcillosa

☐ Preparación convencional, análisis de suelos previo, riego de germinación por gravedad, siembra con sembradora de precisión, densidad de 80 kg ha<sup>-1</sup>.

# Descripción de tratamientos

**Cuadro 2.** Descripción de tratamientos

Trat.	Sup. (ha)	Fases fenológicas	GDDA (° C)
4A	(1) 0.92 (2) 1.01 (3) 0.97	1A: producción de nudos-TP (encañado), 2A: espigado, 3A: grano acuoso, 4A: grano masoso	1A: 450, 2A: 664, 3A: 1010, 4A: 1438
3A	(1) 0.92 (2) 1.01 (3) 0.97	1A: producción de nudos-TP (encañado), 2A: antesis-floración, 3A: grano lechoso	1A: 450, 2A: 790, 3A: 1115.
2A	(1) 0.89 (2) 0.50 (3) 0.63	1A: vaina engrosada (embuche), 2A: grano acuoso	1A: 485, 2A: 874

Los tratamientos se establecieron en franjas rectangulares de 0.5 a 1 ha, subdivididas en tres repeticiones para el análisis estadístico, considerando un diseño en bloque completos al azar.

GDDA: grados-día desarrollo acumulados, calculados con la metodología reportada por Ojeda-Bustamante et al. (2006), considerando temperaturas umbrales del cultivo de 27.2 y 4 ° C.

**Variables medidas:** 1) Fenología del cultivo con escala Zadoks (Pask *et al.*, 2013). 2) Humedad del suelo y criterio de riego (CR) con TDR, 3) Láminas neta (Ln) y bruta (Lb) y 4) rendimiento y calidad física de grano (panza blanca, PH, etc.).

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Fenología y criterios de riego (CR)

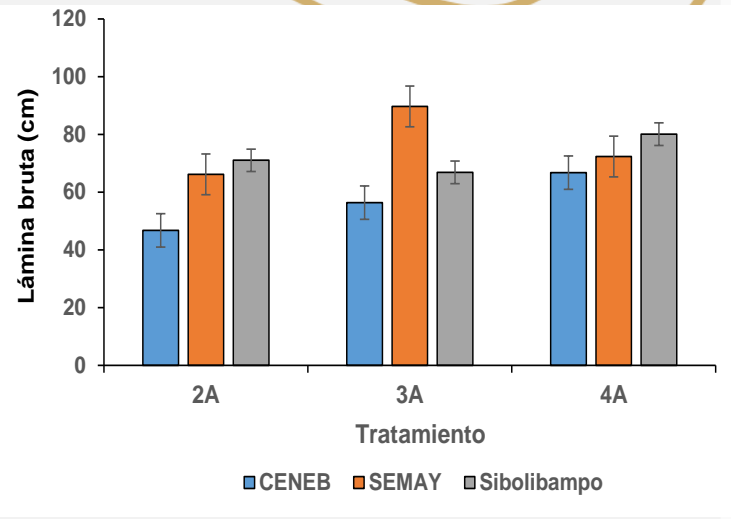
**Cuadro 3.** Días calendario y grados día-desarrollo acumulados (GDDA) en tres fases fenológicas de trigo (Var. Don Lupe C2020), en tres localidades del sur de Sonora.

Sitio	Encañado		Antesis-floración		Madurez	
	DDS	GDDA	DDS	GDDA	DDS	GDDA
CENEB	42	450	76	790	131	1571
SEMAY	44	513	82	841	150	1696
Sibolibampo	48	576	87	943	151	1782

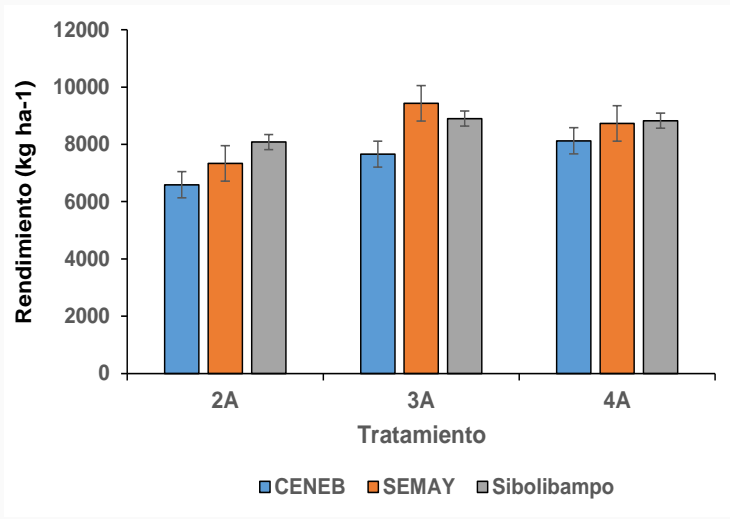
DDS: días después de siembra, GDDA: grados día-desarrollo acumulados

- ❑ Los CR estimados para un calendario de tres riegos de auxilio fueron: 1) 65% para el primer riego de auxilio en la fase de encañado, 2) 55% para el segundo auxilio en antesis-floración y 3) 65% en grano masoso.

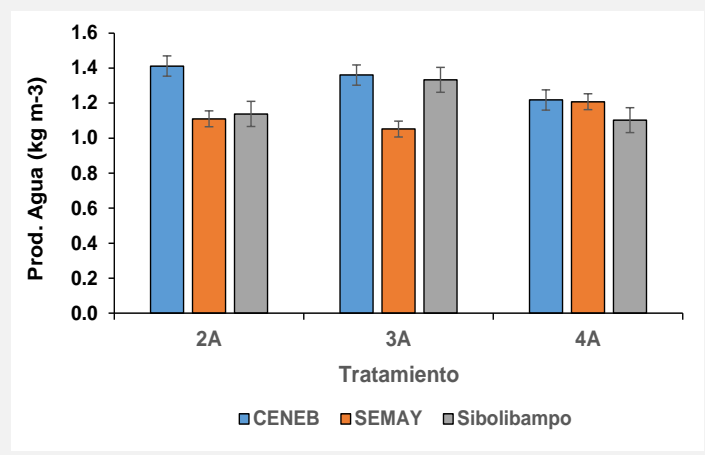
# Productividad del agua y calidad de grano



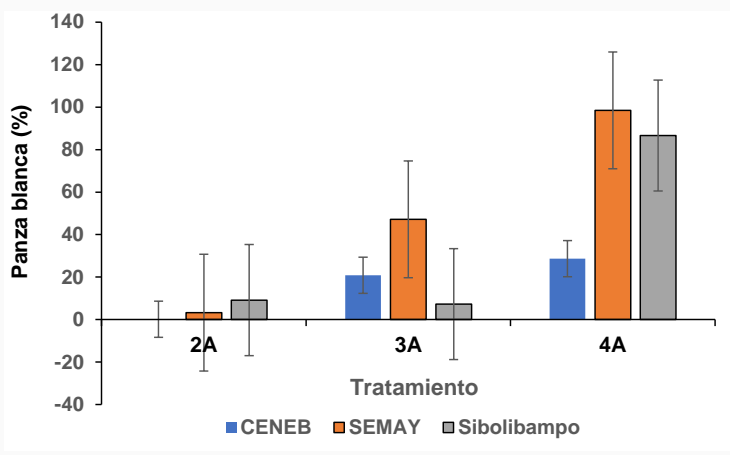
(a)



(b)



(c)



(d)

**Figura 2.** Productividad del agua (c) estimada a partir de lámina bruta (a) y rendimiento (b), asociada a la variable de calidad física de grano “panza blanca” (d), en tres localidades del sur de Sonora, México (OI 2022-2023).



Resultados del análisis estadístico de las variables rendimiento de grano, peso hectolitro, número de granos en 10 gramos y porcentaje de panza blanca, en las localidades CENEB, SEMAY y Sibolibampo, Sonora. Ciclo OI 2022-23. INIFAP-PIEAES.

Localidad	Trat.	Rendimiento (kg/ha)	Peso-hectolitro (kg)	Granos en 10 gramos	Panza blanca (%)
SEMAY	2A	7337 b	81.0 b	244 a	3.3 b
	3A	9435 a	82.9 a	203 b	47.2 b
	4A	8733 a	80.3 b	203 b	98.4 a
	<b>Media</b>	<b>8502</b>	<b>81.4</b>	<b>217</b>	<b>49.6</b>
Sibolibampo	2A	8081 a	82.1 b	197 b	9.2 b
	3A	8901 a	83.4 a	183 c	7.3 b
	4A	8828 a	80.1 c	204 a	86.6 a
	<b>Media</b>	<b>8604</b>	<b>81.8</b>	<b>194</b>	<b>34.4</b>
CENEB	2A	6591 b	79.4 b	246 a	0.13 a
	3A	7659 a	81.9 a	203 b	20.9 a
	4A	8125 a	81.9 a	204 b	28.6 a
	<b>Media</b>	<b>7458</b>	<b>81.1</b>	<b>218</b>	<b>17</b>

Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Tukey  $\alpha = 0.05$ )

## CONCLUSIONES

- ❑ El estudio permitió identificar diferencias importantes en el comportamiento fenológico del cultivo de trigo (variedad Don Lupe C2020) en tres localidades del sur de Sonora, lo cual debe considerarse en el manejo del riego. En general, un calendario de tres riegos de auxilio en CENEB y Sibolibampo es lo recomendable para maximizar el rendimiento y reducir la aparición de panza blanca, en CENEB, en condiciones de baja disponibilidad hídrica podría ser una excelente opción también. Los resultados obtenidos servirán para sentar las bases para el manejo del cultivo en escenarios de disponibilidad hídrica normal y de sequía en el sur de Sonora.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ojeda, B.W.; Sifuentes, I.E. y Unland, W.H. (2006). Programación integral del riego en maíz en el norte de Sinaloa. *Agrociencias* 40: 13-25. Montecillos, Edo. México.
- Pask, A.J.D.; Pietragalla, J.; Mullan, D.M.; Chávez-Dulanto P.N. y Reynolds, M.P. (Eds.). (2013) *Fitomejoramiento Fisiológico II: Una Guía de Campo para la Caracterización Fenotípica de Trigo*. México, D.F.: CIMMYT.
- Sifuentes-Ibarra, E.; Ojeda-Bustamante, W.; Ontiveros-Capurata, R.E.; Sánchez-Cohen, I. (2020). Improving the monitoring of corn phenology in large agricultural areas using remote sensing data series. *Spanish Journal of Agricultural Research*, Volume 18, Issue 3,e1204. <https://doi.org/10.5424/sjar/2020183-16269>.
- Steduto P.; Raes, D.; Hsiao, T. y Fereres, E. (2014). *AquaCrop: conceptos, fundamento y funcionamiento*. Capítulo 3: Respuesta del rendimiento de cultivos herbáceos al agua: el modelo de simulación AquaCrop. En: *Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua*. Estudio FAO 66. ISSN 0254-5284. Roma, Italia. Pp17-53



**VIII** Congreso Nacional y  
**I** Congreso Internacional  
de Riego, Drenaje y Biosistemas  
COMEI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila  
4 al 6 octubre 2023



# GRACIAS!

Ernesto Sifuentes-Ibarra  
[sifuentes.ernesto@inifap.gob.mx](mailto:sifuentes.ernesto@inifap.gob.mx)  
eblnat68@Gmail.com

Fecha de presentación: 04 de octubre 2023

