

MODELOS PARA OPTIMIZACIÓN DE AGUA DE RIEGO EN ALFALFA CON REPOSO INVERNAL

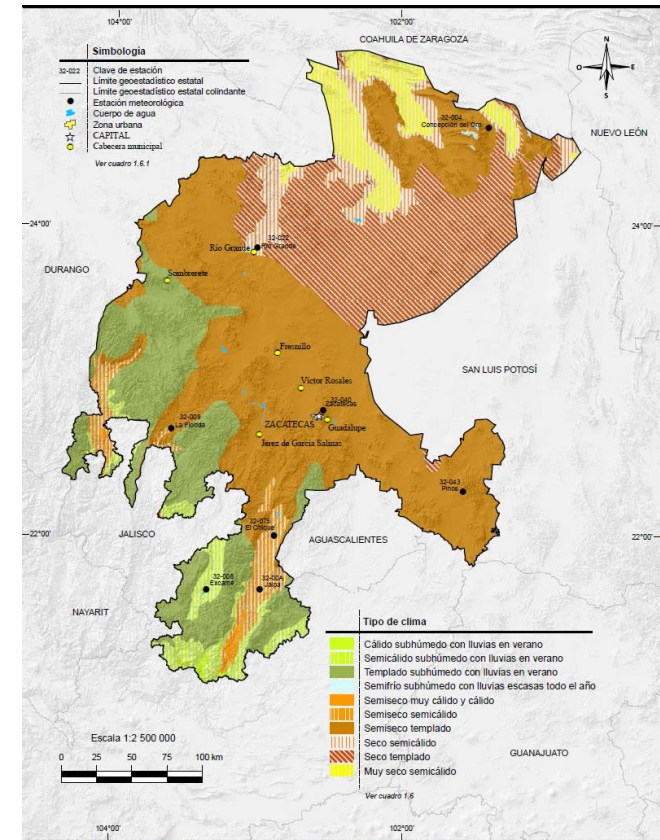


Miguel Servín Palestina
Campo Experimental Zacatecas

30 de Noviembre del 2017

Zacatecas, México

- Clima árido y semiárido
- Precipitación media 400 mm
- Abatimiento anual -1.18 m
- Profundidades de extracción 150-210 m



Fuente: INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas Escala 1:1 000 000, serie I.

Cultivo de alfalfa

- Volumen promedio 12,000 m³ ha
- Rendimiento anual 18.9 t ha
- Productividad 0.16 kg m⁻³
- Numero de cortes 8-10 cortes

Actual

- ### Problemas
- ❑ Desconocimiento de las demanda hídricas
 - ❑ Desconocimiento de alternativas de riego y manejo
 - ❑ Desconocimiento de los beneficios del reposo invernal



Propuesta

- Volumen promedio 9,000 m³ ha
- Rendimiento anual 30 t ha
- Productividad 3 kg m⁻³
- Numero de cortes 6 cortes

Retos

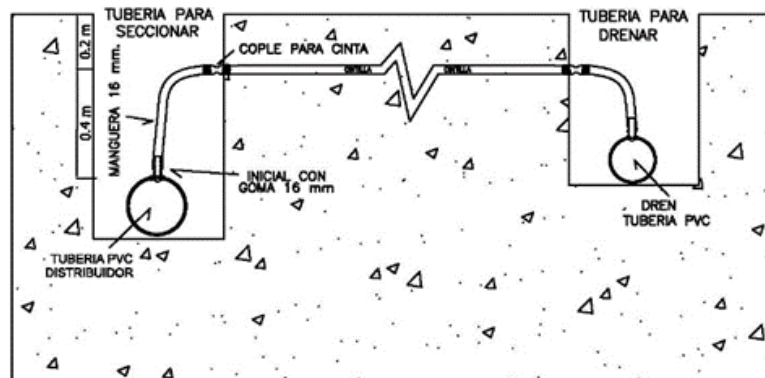
- ❑ Capacitación sobre demandas hídricas
- ❑ Incentivar uso de nuevas tecnologías

Metodología (Establecimiento del experimento)

Riego subsuperficial

Prof Cinta = 20 cm

Variedad = CUF 101



Separación = 40 cm

Densidad = 60 kg ha

Fertilización:
Nitrógeno 40 kg ha
Composta = 8 t ha



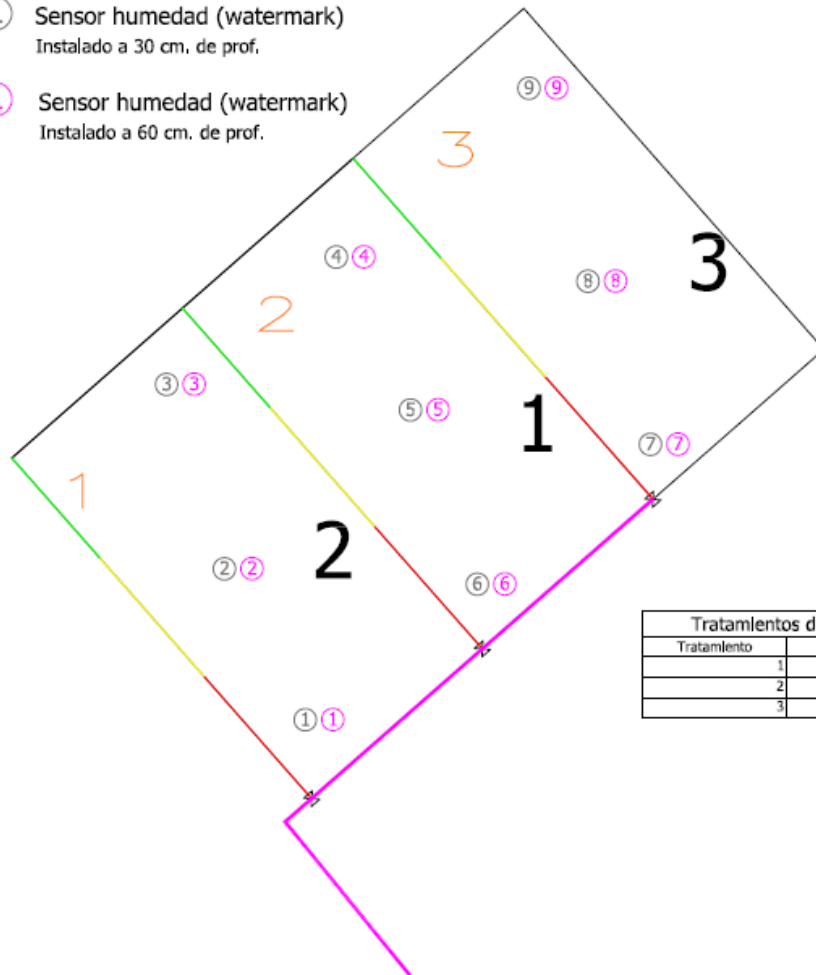
Metodología (diseño experimental y variables respuesta)

① Sensor humedad (watermark)

Instalado a 30 cm. de prof.

① Sensor humedad (watermark)

Instalado a 60 cm. de prof.



Tratamientos de Alfalfa	
Tratamiento	cbar
1	5-15
2	50-75
3	90-110

Cobertura
Área foliar
Altura
Materia seca
Lamina por corte
Radiación PAR

Metodología (análisis estadísticos)

- Los datos se analizaron mediante medidas repetidas por ser datos recogidos en varios puntos en el tiempo y espacio en las mismas unidades experimentales.
- Procedimiento discriminante de Fisher y el estadístico Lambda de Wilks.
- Regresión en SAS con el procedimiento Stepwise, seleccionando el modelo que presento mejor ajuste.
- Optimización con la teoría de máximos y mínimos del cálculo diferencial e integral .

Resultados

Tabla 1. Rendimiento de materia seca y láminas de riego en alfalfa en el ciclo P-V con tres niveles de humedad en el suelo en su segundo año de establecimiento.

Corte	DDC	Tmed (°C)	Pe (mm)	Lámina de riego (mm)			Materia seca (t ha ⁻¹)		
				R1	R2	R3	T1	T2	T3
C1*	115	12.3	5.7	184.8	184.8	184.8	2.62	2.62	2.62
C2	63	14.76	12.45	261.53	253.76	146.55	7.67	7.08	6.72
C3	42	20.34	0	248.64	157.95	136.3	6.35	6.64	5.27
C4	34	21.1	38.62	228.94	132.68	112.85	5.38	5.38	4.88
C5	37	18.75	79.65	53.15	38.27	6.38	3.75	3.98	3.76
C6	55	17.9	79.65	94.06	190.32	74.23	3.75	3.98	3.76
Total			216.07	1071.12	957.78	661.11	29.52	29.68	27.01

DDC: Días después de corte, Pe=precipitación efectiva entre corte. * Datos Estimados, Láminas base a las horas de riego y tasa horaria; Rendimiento con número de pacas por superficie experimental.

Tabla 2. Eficiencia en el uso de agua de riego y productividad de agua en alfalfa en el ciclo P-V con tres niveles de humedad en el suelo en su segundo año de establecimiento.

Corte	T1		T2		T3	
	EUA (kg m ⁻³)	PA (kg m ⁻³)	EUA (kg m ⁻³)	PA (kg m ⁻³)	EUA (kg m ⁻³)	PA (kg m ⁻³)
C1*	1.42	1.38	1.42	1.38	1.42	1.38
C2	2.79	2.66	2.93	2.80	4.59	4.23
C3	4.20	4.20	2.55	2.55	3.87	3.87
C4	4.05	3.14	2.35	2.01	4.32	3.22
C5	10.40	3.38	7.06	2.82	58.93	4.37
C6	2.09	1.47	3.99	2.16	5.07	2.44
Total	3.10	2.53	2.76	2.29	4.09	3.08

EUA: Eficiencia en el uso de agua; PA: Productividad del agua. * Datos Estimados, Laminas base a las horas de riego y tasa horaria; Rendimiento con numero de pacas por superficie experimental.

Resultados

Análisis multivariado (MANOVA) de tres niveles de humedad en el suelo para cuatro cortes en el cultivo de alfalfa en su segundo año de establecimiento

Fuente de variación	N gl ^x	D gl ^y	Lambda*	F-valor	P > F
Igual efecto del corte en todos los riegos	3	6	0.03700	52.05	0.0001
"C2 vs otros" para todos los riegos	1	6	0.06379	88.06	0.0001
Interacción Cortes x Riego	6	10	0.12202	3.10	0.0551
"C2 vs otros" por riego	2	5	0.20302	9.81	0.0186
Igual efecto de corte en cada riego	9	10	0.00842	6.72	0.0033
"C2 vs otros" por cada cortes	3	4	0.02838	45.65	0.0015
Igual efecto de corte para Riego 1	3	6	0.09609	18.81	0.0019
"C2 vs otros" para Riego 1	1	6	0.21414	22.02	0.0034
Igual efecto de corte para riego 2	3	6	0.03806	50.55	0.0001
"C2 vs otros" para Riego 2	1	6	0.06404	87.69	0.0001
Igual efecto de corte para riego 3	3	6	0.11804	14.94	0.0034
"C2 vs otros" para Riego 3	1	6	0.15536	32.62	0.0012

^xN gl grados de libertad de numerador, ^yD gl grados de libertad de denominador, *Wilk's Lambda

Resultados

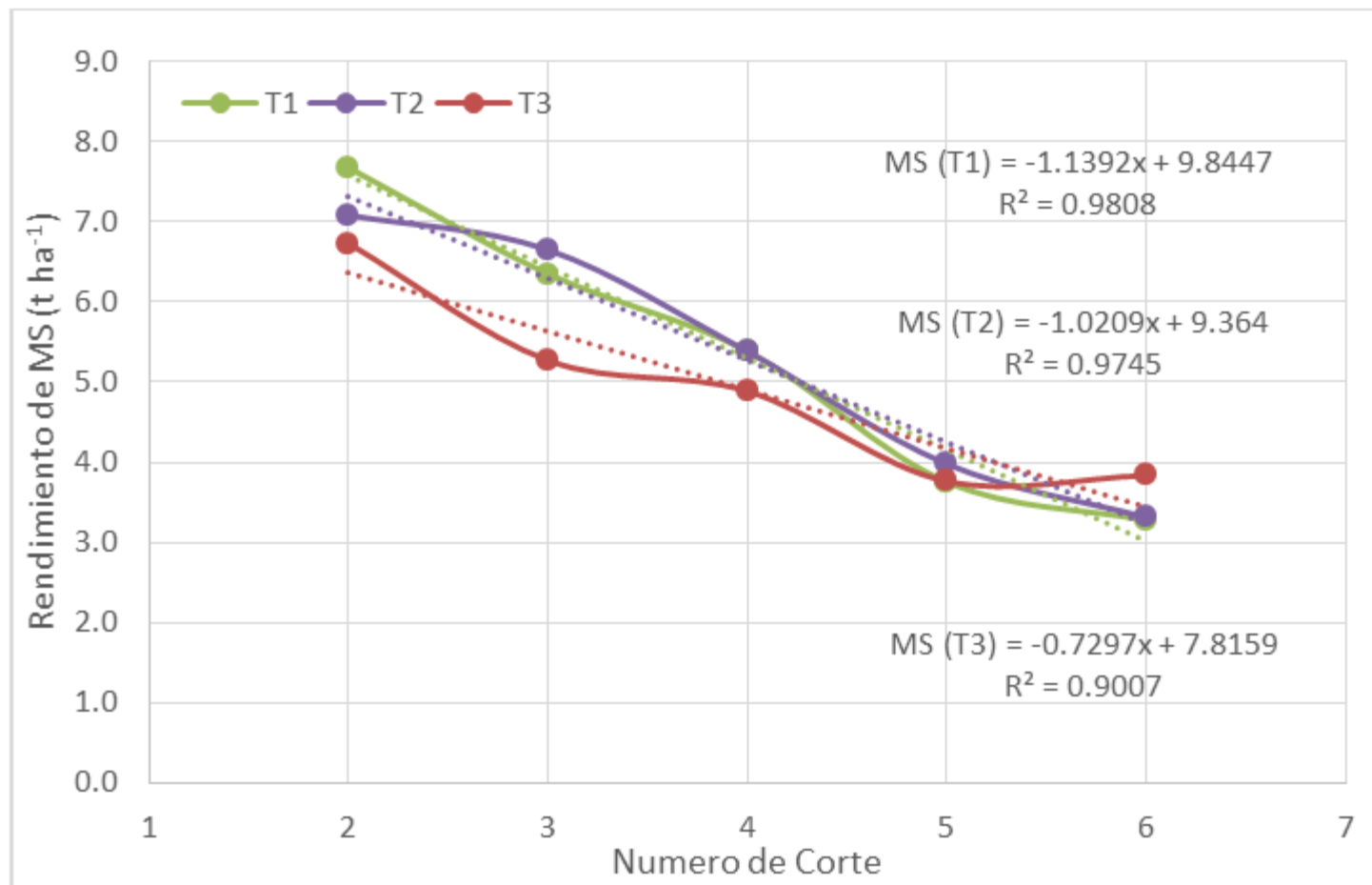
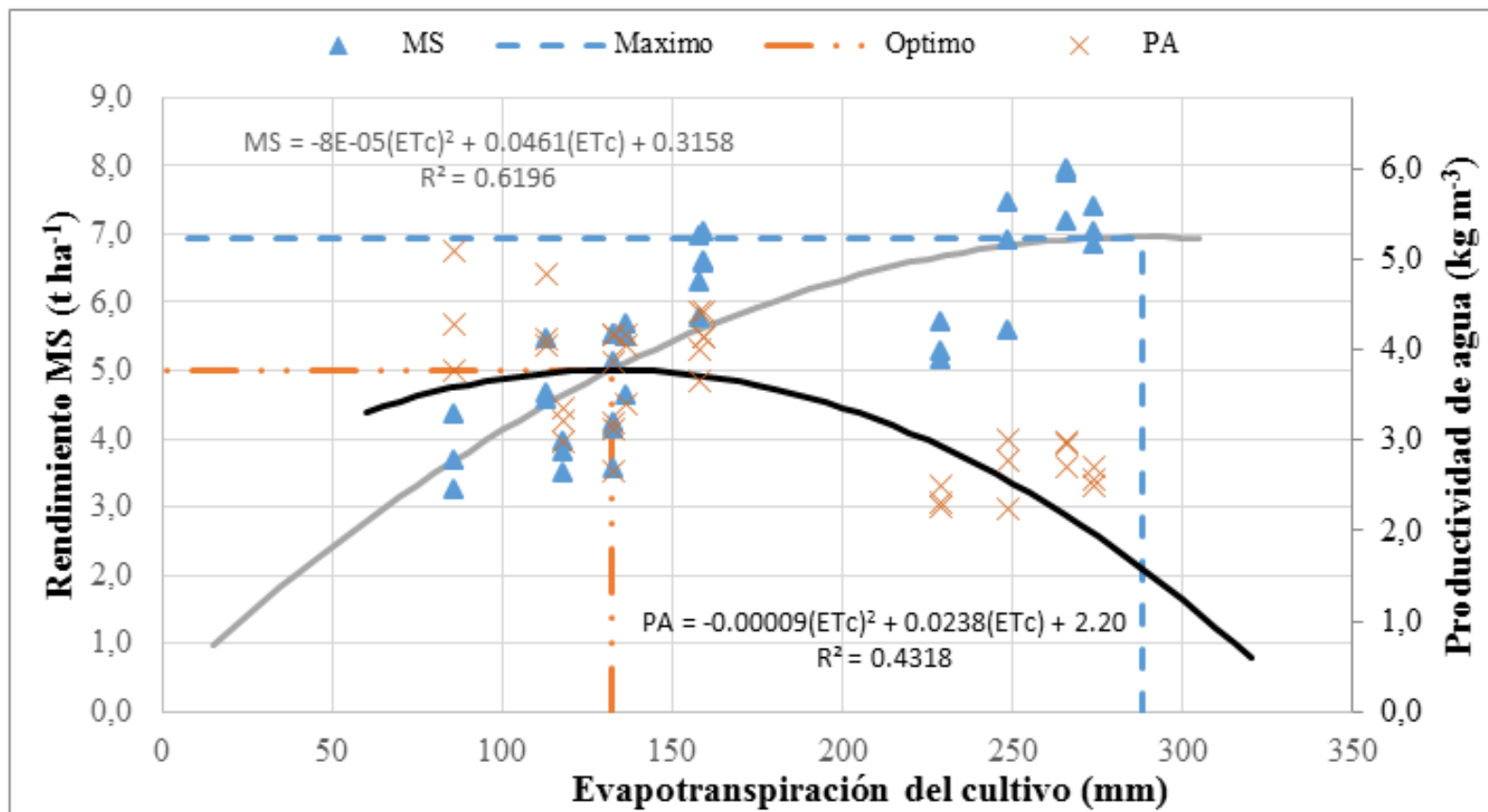


Figura 1. Relación de rendimiento de materia seca vs cortes del cultivo de alfalfa para forraje a 10% de floración.

Resultados



$MS_{m\acute{a}x} = 6.95\ t\ ha^{-1}$ ===== $ETc_{m\acute{a}x} = 288.13\ mm.$

Máxima productividad $3.77\ kg\ m^{-3}$

$MS_{opt} = 5.01\ t\ ha^{-1}$ ===== $ETc_{opt} = 132.22$

Conclusiones

- Los modelos cuadráticos fueron los que mejor representaron el rendimiento de materia seca y la productividad de agua
- El efecto del reposo invernal tiene un efecto positivo en la producción de materia seca y en la eficiencia en el uso de agua por lo que se recomienda dar únicamente seis cortes por año.
- El modelo de MS que explica en un 61% de la demanda hídrica del cultivo para un clima árido templado en el ciclo P-V será de gran utilidad para hacer una planeación del ciclo agrícola de acuerdo a disponibilidad de agua y la demanda del cultivo.

Gracias

M. C. Miguel Servín Palestina

**Campo Experimental. INIFAP. Km. 24.5 Carretera
Zacatecas-Fresnillo, CP 98500 Calera de Víctor Rosales,
Zacatecas, México.**

**servin.miguel@inifap.gob.mx
4781083927**



PUEBLA
XXXI CONVENCIÓN ANUAL Y EXPO

**ANEAS
2017**
27 NOV - 1 DIC



www.comeii.com/comeii2017

  @CongresoCOMEII

 info@comeii.com