

SADER
SECRETARÍA DE AGRICULTURA
Y DESARROLLO RURAL



Quinto
Congreso Nacional
de Riego y Drenaje
COMER-AURPAES 2019

Septiembre 2019 | Mazatlán, Sinaloa



Innovaciones tecnológicas para uso eficiente del agua. Contribuir a la suficiencia alimentaria y capitalización del sector rural en México

RAMÓN ANTONIO SANDOVAL NORIEGA
MARGARITA TORRES AQUINO
JOSÉ DE JESÚS MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

Ponencia magistral presentada en el Quinto Congreso Nacional de Riego y Drenaje. 2019. Organizado por el Colegio Mexicano de Ingenieros en Irrigación (COMER).

Mazatlán, Sinaloa, 19 de Septiembre 2019

PROBLEMÁTICA DE LA REGIONES ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS DE MÉXICO

- *Degradación de los recursos edáficos e hídricos*
- *Baja productividad de los cultivos*



El agua de riego



En los últimos años se han creado expectativas peligrosas sobre riego localizado de bajo costo, que se consigue con materiales baratos de reducida vida útil y con soluciones técnicas de baja calidad, como presiones insuficientes o filtrados inadecuados.



Además de falta de capacitación para la producción de cultivos bajo riego localizado.

El cambio climático aumentará la variabilidad de las precipitaciones en las regiones áridas y semiáridas.



Por lo tanto, a nivel mundial existe un consenso sobre la necesidad de nuevas estrategias de desarrollo agrícola cuyos objetivos buscan:

- a) Satisfacer las necesidades de alimentación de la población y del ganado de regiones áridas y semiáridas.***
- b) Incrementar la productividad del agua en la producción de cultivos, para conservar el recurso hídrico y preservar el medio ambiente***
- c) Mejorar a largo plazo la calidad del recurso edáfico y reducir los impactos ambientales ligados a esta actividad.***

CONSEJO DIRECTIVO DE LA COMISIÓN NACIONAL DE LAS ZONAS ÁRIDAS

- I. Plan para promover la producción y el valor agregado en zonas áridas y desérticas del país.
- II. Combatir la pobreza, generar oportunidades de desarrollo y de crecimiento sustentable en zonas áridas.
- III. Es necesario atender de manera integral a los productores de zonas desérticas, áridas y deforestadas, proporcionándoles asistencia técnica con el fin de dar valor agregado a su trabajo.

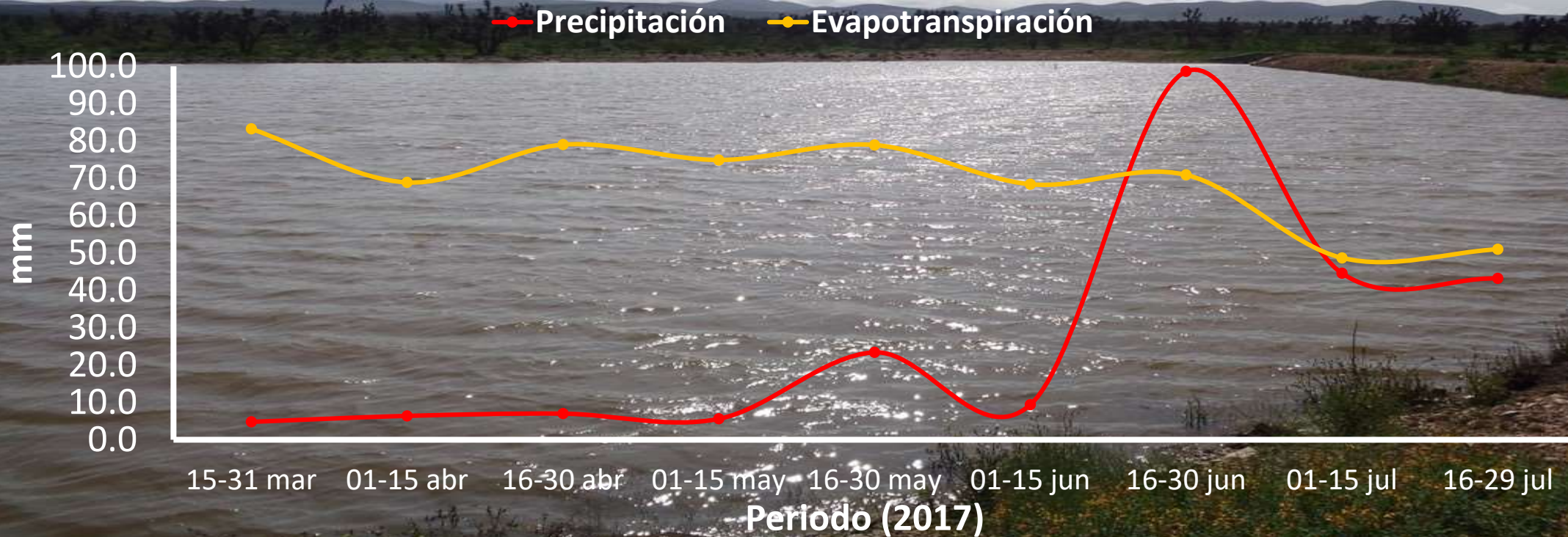
Aprovechar la infraestructura hidráulica existente como son los bordos de almacenamiento y norias de bajo gasto, con el propósito de proveer agua para el ganado y la producción de forraje y cultivos en pequeñas superficies bajo riego por goteo y fertigación.



Aprovechamiento del agua de lluvia para la producción de forraje mediante riego deficitario

Localidad El Sotol, Venado, S.L.P. (Loera, 2017)

Precipitación acumulada = 243 mm



Índice de productividad del agua en diversos forrajes

CULTIVO	FV (kg 1000 m ⁻²)	LR (mm)	IPA (kg mm ⁻¹)
Maíz	3090	209.4	14.75
Pasto Sudán	1860	109.4	17.00

Indicadores físicos de las ventajas de innovación tecnológica en la producción de avena (Gustavo Rucoba García, Las Gavias, Cd. del Maíz)

Indicador	Unidad	Valor		Diferencia (TTR-M)
		Tecnología Tradicional de Riego (TTR)	Microirrigación (M)	
Productividad de la tierra	Kg ha ⁻¹	32,000	73,330	41,330
Volumen de ahorro de agua	m ³	7,200	1,050	6,150
Productividad del agua	Kg m ⁻³	4.44	69.83	65.39
Frecuencia de riego	días	Cada 20	Cada 2	

Indicadores físicos de las ventajas de innovación tecnológica en la producción de rabanito (Gustavo Rucoba García. Las Gavias, Cd. del Maíz)

Indicador	Unidad	Valor Tecnología Tradicional de Riego (TTR)	Valor Microirrigación (M)	Diferencia (TTR-M)
Productividad de la tierra	Kg ha ⁻¹	9,000	21,480	12,480
Volumen de ahorro de agua	m ³	2,350	550	2,010
Productividad del agua	Kg m ⁻³	3.83	39.05	35.22
Frecuencia de riego	días	Cada 20	Cada 2	

Acuacultura



PRODUCCIÓN DE TOMATE BAJO AMBIENTE PROTEGIDO (Martínez-Sías, 2018)

pH del suelo: 8.4
C.E.: 4.8 dS m⁻¹
RAS: 5.2
PSI: 30.4 cmol (+) /kg

**SUELO
EXTREMADAMENTE SÓDICO**

El Agua se clasificó como de alta salinidad con bajo contenido en sodio (C₃-S₁)

PSP (93.97%) rebasa el umbral (50%)

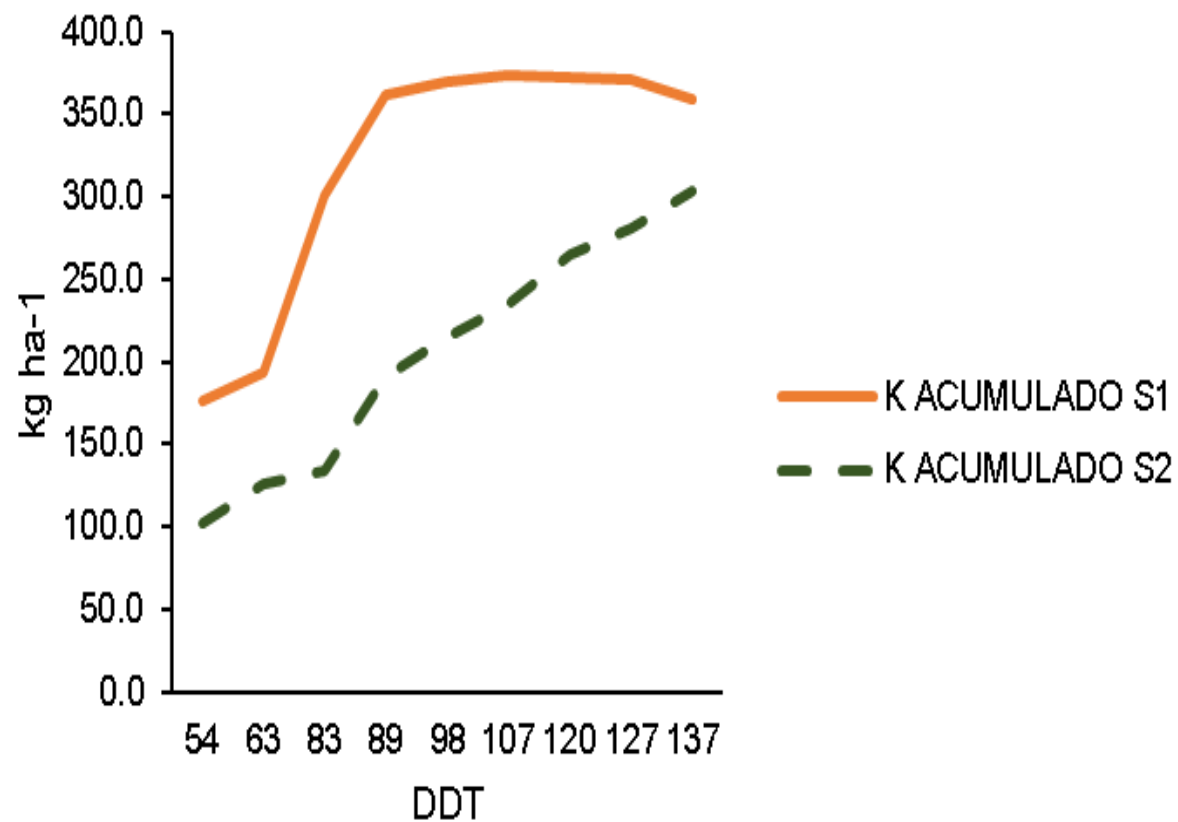
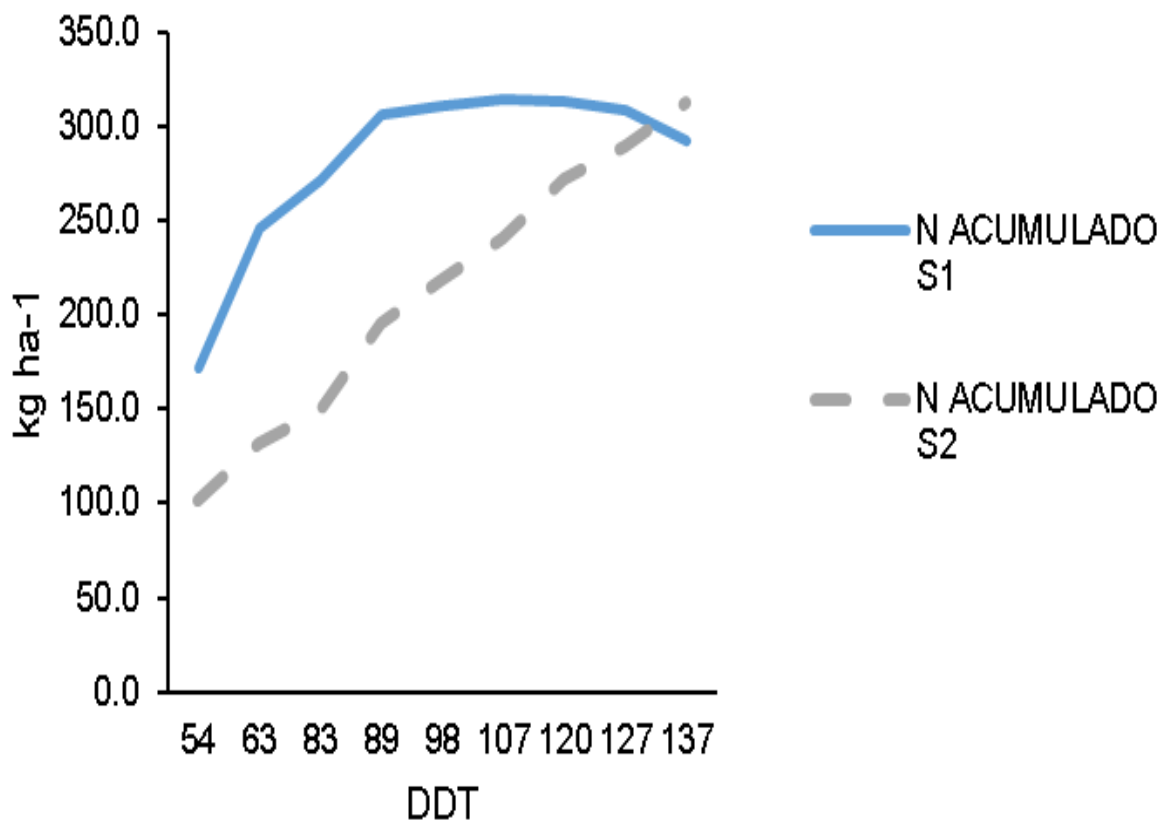
pH del agua: 7.6
C.E. de 1.6 dS m⁻¹

Rendimiento de Fruto Fresco Acumulado (ton ha⁻¹)

DDT	63	83	89	98	107	120	127	137	Total
S ₁	9.15	14.25	22.01	36.11	31.47	24.68	22.52	26.1	IP 43.1 kg m⁻³
S ₂	7.88	12.49	20.96	25.37	22.98	18.72	22.29	21.73	132.6

LR = 3780 m³

N y K acumulado (kg) durante el ciclo de tomate, en respuesta a los tratamientos de azufre: 750 kg ha⁻¹ (S₁) y 1500 kg ha⁻¹ (S₂)



Diversas tecnologías para el uso eficiente del agua de norias de bajo gasto en la producción de cultivos y forraje

Modelo productivo para regiones de clima seco (Módulo Agroforestal)





Índice de productividad del agua en la producción de diversos cultivos.

Cultivo	Módulo agroforestal			Sistema monocultivo		
	Rendimiento (t ha ⁻¹)	IPA (kg m ⁻³)	Lr (m ³ ha ⁻¹)	Rendimiento (t ha ⁻¹)	IPA (kg m ⁻³)	Lr(m ³ ha ⁻¹)
Frijol	3.8	23.76	1600	2.26	1.48 ^a	1730
Calabacita	66.67	55.56	1200	52.20	15.12 ^b	2971
Cebolla	37.91	18.96	2000	37.99	17.36 ^c	2190
Tomate	60.80	20.96	2900	76.45	11.44 ^d	6683

^aUgalde *et al.* (2011); ^bKuslu, *et al.* (2014); ^cZheng, *et al.* (2013); ^dAbdelhady *et al.* (2017); ^eAl-Shareef *et al.* (2018).

Indicadores físicos de las ventajas de innovación tecnológica en la producción del cultivo de lechuga (Ma. Juana Zúñiga Cerda) Cd. Del Maíz, S.L.P.

Indicador	Unidad	Valor		Diferencia (TTR-M)
		Tecnología Tradicional de Riego (TTR)	Microirrigación (M)	
Productividad de la tierra	Kg ha ⁻¹	12,000	21,000	9,000
Volumen de ahorro de agua	m ³	3,350	1,340	2,010
Productividad del agua	Kg m ⁻³	3.58	15.67	12.09
Frecuencia de riego	Días	Cada 20	Cada 2	

Rendimiento de forraje en pequeñas superficies



Entre 4.9 a
7.4 t 1000 m⁻²

Cultivo	Producción Obtenida (kg)	Precio unitario de venta (\$)	Ingresos obtenidos (\$)
Alfalfa	1600	3.50	5,600.00
Repollo por pieza	320	5.00	1,600.00
Tomate	60	20.00	1,200.00
Ajo	30	50.00	1,500.00
Ajo segunda etapa (pieza)	22500	1.25	28,125.00
Cilantro en manojo	900	5.00	4,500.00
Tomate	400	5.00	2,000.00
Repollo en pieza	360	7.00	2,520.00
Cebolla	400	5.00	2,000.00
Acelga en manojo	80	5.00	400.00
Frijol	14	15.00	210.00
Calabaza	450	10.00	4,500.00
Cebolla	880	10.00	8,800.00
Flor de cempasúchil en ramo	400	10.00	4,000.00
Calabacita	2000	5.00	10,000.00
Repollo por pieza	360	5.00	1,800.00
Pepino	50	10.00	500.00
Durazno	30	15.00	450.00
Zanahoria	80	7.00	560.00
Lechuga (pieza)	360	7.00	2,520.00
Ingresos totales			\$82,785.00
Costos de producción			\$16,850.00
Relación beneficio/costo			4.9

producción de forraje de maíz A-7573 (Villa de Reyes, SLP. 2007)

Nombre del productor	Riego presiembra	Número de riegos	Volumen de agua (m ³)	Volumen total (m ³)	Forraje verde (t ha ⁻¹)	Índice de productividad (Kg m ⁻³)
Felipe Cano	2016	38	1820	3836	90.3	23.52
Rosario Martínez	2016	38	1703	3719	84.0	22.59
Martín Tapia	100	32	1574	1674	54	32.25

14/08/2007

Variedades de amaranto estudiadas en campo e invernadero (ciclo otoño-invierno) (Monroy, 2017)

Lámina de riego	Campo 321.4 mm		Invernadero 323 mm		Experiencias
	Variable	Frondosa	Dorada	Frondosa	
DGC (°C)	910.7	968.6	1316.1	1239.8	959.0 – 977.3
AF (cm ²)	1827	1751	6200	6900	1521
TRC (g g día ⁻¹)	0.02	0.01	0.03	0.06	0 – 0.05
AFE (cm ² g)	311	263	350	400	N.D.
MF (t ha ⁻¹)	50.3	69.6	76.7	89.3	10 – 70
EUA MF (kg mm ⁻¹)	140.6	194.7	224.5	249.6	26.2 – 62.7
Grano (t ha ⁻¹)	2.3	1.4	3.7	3.0	0.9 – 2.1
EUA grano (kg mm ⁻¹)	7.1	4.3	11.5	9.3	2.3 – 7.2

Hidroponía rústica por subirrigación (180m²)



Acumulación media de nutrimentos esenciales del cultivar nopal bajo distintos grados de salinidad



Nivel de Salinidad (dS m ⁻¹)	Nutrimento (mg/Kg MS)				
	N	P	K	Ca	Mg
2	35.4	95.8	2914.3	117.3	33.9
17	9.6	17.1	812.9	22.8	24.7

Producción intensiva de maíz y frijol



6 kg m⁻²



3 kg m⁻²

Agua utilizada en diferentes cultivos bajo hidroponía rústica

Cultivo	Ciclos año⁻¹	Volumen de Agua utilizada por ciclo (m³)	Rendimiento de fruto (kg m⁻²)/ciclo	Rendimiento total por ciclo (kg)
Maíz (grano)	3	150	6	1,080
Maíz (forraje)			14	2,520
Tomate	2	250	28	5,040
Frijol	3	120	3	540
Fresa	1	200	25	4,500
Pimiento morrón	2	120	30	5,400
Chile Mirasol	2	120	6	1,080

PROYECTOS PRODUCTIVOS

“PROGRAMA AGROALIMENTARIO PARA PRODUCTORES CON PROBLEMAS DE DESNUTRICIÓN Y DISCAPACIDAD EN REGIONES MARGINALES”.



MAIZ QPM



Los futuros incrementos de la producción e ingreso rural tendrán que venir de las innovaciones tecnológicas, de cambios en el manejo y organizacionales, que conduzcan a perfeccionar la eficiencia de la operación de los sistemas agrícolas bajo micro irrigación, para producir más alimentos y no de la expansión territorial.

CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA



MODALIDADES:
CAPACITACIÓN PERSONALIZADA "APRENDER HACIENDO"
CAPACITACIÓN CONTINUA: SESIONES PRESENCIALES



LA FUNDACIÓN MIGUEL ALEMÁN, A.C.

otorga el presente

Diploma

al

DOCTOR JOSÉ DE JESÚS MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

ganador del

**V Premio de Ecología y Medio Ambiente
"Miguel Alemán Valdés" 1998**

por su trabajo

**PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CULTIVOS BÁSICOS
Y HORTALIZAS BAJO UN SISTEMA
HIDROPÓNICO RÚSTICO POR SUBIRRIGACIÓN**

**LIC. MIGUEL ALEMÁN VELASCO
PRESIDENTE DEL PATRONATO**

México D.F., 28 de octubre de 1998.



LA FUNDACIÓN MIGUEL ALEMÁN, A. C.

otorga la presente:

Reconocimiento

en el marco del

**V Premio "Miguel Alemán Valdés"
a la Innovación para la Productividad Agroalimentaria**

MARGARITA TORRES AQUINO

por la asesoría para la innovación productiva a
Módulo Agroforestal Familiar en Charcas, San Luis Potosí

**LICENCIADO MIGUEL ALEMÁN VELASCO
PRESIDENTE DEL PATRONATO**

Año 14 2016

!!!POR SU ATENCIÓN
MUCHAS GRACIAS!!!

01/04/200