



INFORME FINAL DE RESULTADOS

Nombre del proyecto: El maíz de otoño-invierno bajo el sistema de Riego por Goteo en parcelas con productores en el Valle del Yaqui, Sonora.

Fecha del inicio del proyecto: octubre de 2024

Fecha de terminación del proyecto: octubre de 2025

Responsable del Proyecto: MC José Eliseo Ortiz Enríquez

1. Colaboradores del Proyecto

(Hacer una lista en el cuadro de las personas que participaron en el proyecto y las actividades que realizaron)

Nombre / Correo electrónico // Institución	Actividades realizadas por cada participante
MC José Luis Félix Fuentes/fuentes.jose.luis@inifap.gob.mx/INIFAP	Toma de la Fenología de la planta de maíz bajo riego por goteo y fecha tardía.
MC Isidoro Padilla Valenzuela/ padilla.isidoro@inifap.gob.mx/INIFAP	Lectura e interpretación de los sensores para medir la humedad del suelo.
MC Pedro Félix Valencia/felix.pedro@inifap.gob.mx/INIFAP	La climatología presente en el ciclo de maíz bajo riego por goteo.
MC Edgar Alberto Cubedo Ruíz/Cubedo.edgar@inifap.gob.mx/INIFAP	Enfermedades presentes en el maíz bajo riego por goteo.

2. Introducción

El agua es un recurso natural estratégico de interés público para el desarrollo económico, social, político, cultural y ambiental de la región. Sin embargo, el interés general de los usuarios del Distrito de Riego Río Yaqui y Colonias Yaquis no es únicamente por el agua, es también aplicable a otros aspectos que dependen directamente del recurso como la producción de alimentos, salud, cuidado del medio ambiente, generación de energía eléctrica, recreación, etc. En

José E. Ortiz Enríquez



Agricultura
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



PIEAES
PATRONATO PARA LA INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN
AGRICOLA DEL ESTADO DE SONORA A.C.



el Distrito de Riego son muchos los factores que influyen para lograr los principales objetivos de la agricultura bajo riego, tales como mejorar la calidad de vida, reducción de la pobreza, distribución equitativa de la riqueza y conservación del medio ambiente. El agua desde luego, es uno de los factores más importantes para el logro de estos objetivos, ya que es el motor que mueve y les da vida a otros sectores productivos, sin embargo, **a pesar de su valor, existe poca cultura del Buen Uso y Manejo del Agua.**

Durante los últimos años los responsables de la administración de los recursos hídricos en el Distrito de Riego, se han enfrentado a numerosos retos ya que las limitaciones ambientales propias de esta zona árida, unidas a los objetivos de desarrollo económico regionales y a la dinámica demográfica, ejercen una presión sobre los recursos hídricos disponibles difícilmente soportable bajo las condiciones de manejo aplicadas actualmente. Esta situación deriva en previsiones especialmente graves para este Distrito de Riego, que constituye un entorno climático especialmente frágil, ya que se encuentra localizado en una región árida. La variabilidad climática en tiempo y en espacio, propia de la región, es una limitante para muchas estrategias de planificación y manejo de los recursos hídricos en esta región, apareciendo los eventos extremos como sequías e inundaciones como fenómenos periódicos que han llegado a causar fuertes impactos negativos principalmente al sector agrícola.

El ciclo Otoño-Invierno pasado 2024-25 (OI) **NO se sembró ninguna hectárea con agua de las presas**, solamente 45 mil ha con agua de pozos, es decir, se dejó de sembrar el 80% de la superficie del Valle del Yaqui. Para el próximo ciclo 2025-26 la situación es crítica en cuanto a la disponibilidad de agua en el sistema de presas de esta región ya que al 01 de septiembre de 2025 solo se tienen almacenados 1,305 Millones de M³ (MM³) lo cual representa el 18.6% de su



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Progreso No. 5, Col. Barrio de Santa Catarina, CP. 04010, Coyoacán, Ciudad de México. Tel: (55) 3871 8700 www.gob.mx/inifap

José P. Ortiz



capacidad, prácticamente lo mismo que el año pasado a la misma fecha. Para un ciclo OI normal se requiere un volumen almacenada en las presas de 3,300 MM³.

Por lo anteriormente expuesto, se considera que, con el uso de la tecnología generada, validada y transferida de este proyecto, se puede impactar en la sostenibilidad del sistema agrícola, mayor conciencia en la cultura del agua, mayor productividad del agua, mayor rendimiento y mayor eficiencia de riego a nivel parcelario.

3. Objetivos

Objetivo Planteado	Comentarios
Optimizar el uso del agua aumentando su productividad, es decir, producir más grano de maíz por cada litro de agua utilizada y aumentar la rentabilidad del productor maicero en dos a tres años.	El trabajo se cosechó en campo realizando muestreos y obteniendo la mayor cantidad de variables posibles, después dicho rendimiento se comparó con la cosecha del productor, y con esto cumplir con el objetivo



José E. Pineda



4. Productos-Entregables (alimentar con fotografías)

Producto /Entregable	Comentarios
Demostración de campo de maíz bajo el sistema de riego por goteo, celebrado el día 22 de mayo de 2025.	Se anexa la invitación y fotografías de la demostración. Una asistencia de 61 personas. Por la situación actual de Sequía hubo mucho interés de los productores de incursionar en estas tecnologías de ahorro de agua, de hecho, este productor y familia tiene alrededor de 25 años que practican el riego por Microaspersión en naranja, hace unos 15 años el riego por aspersión en maíz y trigo, el riego por goteo en naranja y nogal pecanero. Pero es la primera vez en riego por goteo en el cultivo de maíz donde se sembró una superficie de 25 ha.
Tecnología de riego por goteo en maíz de otoño-invierno ciclo 2024-25.	En fecha de siembra de enero el maíz regado con goteo se obtuvieron 15,500 kg/ha con un volumen de agua aplicado de 6.44 millares de m ³ /ha y una productividad del agua de v Se tiene el avance de la fenología del maíz establecido y los riegos, frecuencia y cantidad de agua aplicada, así como la fertilización y la presencia y descripción del agente causal de una enfermedad en maíz que puede llegar a ser un problema



José P. Ortiz



Agricultura
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



PIEAES
FRENTE PARA LA INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN
AGROPECUARIA DEL ESTADO DE SONORA A.C.



5. Resumen de los eventos y/o capacitaciones: Foto 1: Invitación al evento demostrativo de campo
Capacitaciones

DEMOSTRACIÓN DE CAMPO
USO EFICIENTE DEL AGUA EN EL CULTIVO DE MAÍZ
BAJO SIEMBRA DE RIEGO POR GOTEO

22 DE MAYO DE 2025

MODALIDAD: PRESENCIAL

PROGRAMA

9:00 a 9:10 h
Bienvenida por el Jefe de Campo del
CENEB-INIFAP,
C. E. Alvarado, Benito Juárez

9:10 a 9:20 h
Mensaje por parte del presidente del
PIEAES,
Dr. Juan José García Arce

9:20 a 9:35 h
Retos y oportunidades del riego por
goteo en maíz en el Valle del Yaqui,
Dr. E. Alvarado, Benito Juárez

9:35 a 9:50 h
Eficiencia del agua en el riego por goteo
en maíz, como alternativa en el sur de
Sonora,
Dr. E. Alvarado, Benito Juárez

9:50 a 10:05 h
Impacto de la temperatura en la fecha
de siembra de maíz en Otoño-Invierno,
Dr. E. Alvarado, Benito Juárez

10:05 a 10:20 h
Fenología del cultivo de maíz en riego
por goteo en Otoño-Invierno,
Dr. E. Alvarado, Benito Juárez

10:20 a 10:35 h
Dato ocasionado por Avarium en
plantas de maíz de Ciclo Otoño-Invierno
en el Valle del Yaqui,
Dr. E. Alvarado, Benito Juárez

10:35 a 10:50 h
Riego por goteo por la compañía FERTI-
RREGO
Ing. Roberto Sánchez López

ORGANIZA
INIFAP y PIEAES, A. C.

LUGAR:
En Terrenos del Productor Lamberto
Arvizu Peralta, Municipio de Benito
Juárez, Sonora. Coordenadas 27°12'55"N
109°49'37"W (BLOQUE 1/20)

Dirigido a: Productores, Técnicos
y Estudiantes

A partir de las 9:00 am

PIEAES

MÁS INFORMACIÓN:
0201-6441-193506
Cel 6441 193506



Gobierno de
México

Agricultura

inifap



Días demostrativos

Reunión / Evento	Fecha	Número de productores	Número de otros actores
Demostración de Campo: Uso eficiente del agua en el cultivo de maíz bajo siembra de Riego por Goteo	22 de mayo de 2025	15	62 personas en total registradas.



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Progreso No. 5, Col. Barrio de Santa Catarina, CP. 04010, Coyoacán, Ciudad de México. Tel: (55) 3871 8700 www.gob.mx/inifap

José E. Ditzig E.



Agricultura
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



PIEAES
PATRONATO PARA LA INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN
AGRICOLA DEL ESTADO DE SONORA A.C.



Foto 2: Demostración de maíz bajo riego por goteo. El MC J. Eliseo Ortiz presentando la información de esa parcela.



Foto 3: Vista de la demostración de Riego por goteo, celebrada el 22 de mayo de 2025, con una asistencia de 62 personas.



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Progreso No. 5, Col. Barrio de Santa Catarina, CP. 04010, Coyoacán, Ciudad de México. Tel: (55) 3871 8700 www.gob.mx/inifap

José E. Ortiz E.



6. Descripción de los resultados:

Se realizó un muestreo de campo por parte de nosotros como INIFAP a todo lo largo de la parcela y en la parte media de la parcela, tomando cuatro muestras con una superficie de 3 camas por 5 m de largo y las camas separadas a 1.60 m, nos da una parcela experimental de 24 m² y se recolectaron cuatro parcelas espaciadas tratando de dominar todo lo largo de la parcela. Y enseguida en el capítulo 7 se muestran los datos obtenidos.

Cuadro 1, antes de sembrar se realizó un análisis de suelo con el fin de medir y conocer cómo se encuentra el suelo en sus condiciones químicas y físicas, resultó que el suelo es de textura arcillosa, sin problemas de salinidad (el maíz es un cultivo sensible a las sales), pH alcalino, medio en materia orgánica, bajo en conductividad hidráulica lo que indica que es un suelo lento en su drenaje interno. En relación a su fertilidad resultó un suelo medio en nitrógeno y fósforo. Bajo en fierro, manganeso y Zinc.

Cuadro 2, Se muestran los resultados del análisis de planta del **primer** muestreo realizado el 21 de febrero, no se fertilizó nada antes de la siembra, la fertilización inició al primer riego de auxilio como ferti-irrigación y recordando que la siembra se realizó del 10 al 15 de enero de 2025. De acuerdo al Cuadro 2 el nivel de nitrógeno, calcio, magnesio, potasio, fósforo con niveles aceptables dentro de lo recomendado. En relación a los elementos menores como fierro, manganeso, zinc y cobre dentro del rango recomendable y Boro por encima de ese nivel.

Cuadro 3, Se muestran los resultados del análisis de planta del **segundo** muestreo realizado el 28 de marzo, se siguió ferti-irrigando en los siguientes riegos de auxilio como ferti-irrigación. De acuerdo al Cuadro 3 el nivel de nitrógeno resultó bajo con dentro de lo recomendado, en cambio el calcio, magnesio, potasio, fósforo resultó con niveles aceptables dentro de lo recomendado. En relación a los elementos menores como fierro, manganeso, zinc y cobre dentro del rango recomendable y Boro por encima de ese nivel.

Cuadro 4, se presenta las variables rendimiento de grano con una media de 15,551 kg/ha, un peso hectolitrito promedio de 69.15, un peso de 40.25 gramos por cada 100 granos y un peso promedio de mazorca de 248 gramos.

Cuadro 5, siguiendo con las variables se tiene el diámetro de la mazorca con 3.45 cm, el número de carreras con 14.5 promedio y 18 cm de longitud de mazorca.

Cuadro 6, la aplicación de los riegos a través del sistema de riego por goteo fue un criterio de irse basando en las lecturas de la humedad del suelo a través de sensores instalados en el suelo, muestreo físico con pala y las condiciones del clima.

Cuadro 7, **fenología de planta**, por ser este maíz de la primera quincena de enero el ciclo vegetativo se va acortando con respecto a las siembras de maíz de noviembre y diciembre. La etapa de la primera hoja (V1) apareció a los 14 días después de la siembra, V3 al mes, V7 a los 50 días, décima hoja V10 a los 72 días, V15 a los 90 días y la floración R1 a los 112 días, de los 118 a los 130 días las etapas de formación de grano de R2 a R5 y la cosecha a los 180 días.



Jose E. Pitis



7. Resultados (gráficas):

Cuadro 1: Resultados de análisis de suelo. Ciclo 2024-25.

Variables	Valores	Nivel de Referencia
Textura	Arcilloso	Triángulo de Textura
Sales CE ds/M	1.20	1.7 - 4.2
pH	8.3	6.5 - 7.5
Materia orgánica %	1.5	1 - 2
Conductividad Hidráulica cm/h	0.80	1.7 - 4.2
Nitrógeno, kg/ha	123	150 - 200
Fósforo, kg/ha	37	72 - 108
Fierro, ppm	7.84	10.1 - 16.0
Manganeso, ppm	5.73	8.1 - 12.0
Zinc, ppm	0.69	1.10 - 2.0

8.

9.

Cuadro 2: Resultados de análisis de planta el 21 de febrero de 2025.

Primer muestreo. Etapa fenológica V5. Ciclo 2024-25.

Nutrientes	Nivel, %	Nivel de Referencia, %
Nitrógeno	3.85	3.5 - 5.0
Calcio	0.54	0.21-1.0
Magnesio	0.30	0.20 - 1.0
Potasio	3.88	0.25 - 4.0
Fósforo	0.34	0.30 - 5.0
Fierro, ppm	173.50	20 - 250
Manganeso, ppm	72.2	20 - 300
Zinc, ppm	33.93	20 - 60
Cobre, ppm	9.59	5 - 20
Boro, ppm	31.40	5 - 25

Cuadro 3: Resultados de análisis de planta el 28 de marzo de 2025.

Segundo muestreo. Etapa fenológica V5. Ciclo 2024-25.

Nutrientes	Nivel, %	Nivel de Referencia, %
Nitrógeno	2.59	3.0 - 3.5
Calcio	0.29	0.25 - 5.0



José P. P. P.



Magnesio	0.18	0.13 - 3.0
Potasio	2.42	2.0 - 2.5
Fósforo	0.25	0.25 - 0.45
Fierro, ppm	156.24	20 - 200
Manganeso, ppm	90.90	15 - 300
Zinc, ppm	18.21	15 - 60
Cobre, ppm	8.43	3 - 15
Boro, ppm	33.01	4 - 25

Cuadro 4: Variables medidas en el maíz bajo Riego por goteo. Ciclo 2024-25

Repeticiones	Rendimiento kg/ha	Peso Hectolitro	Peso de 100 granos en gramos	Peso de mazorca en gr
1	15,410	74.0	37.18	260
2	15,804	67.0	44.10	245
3	15,560	67.4	43.73	230
4	15,431	68.2	35.99	260
Promedio	15,551	69.15	40.25	248

Cuadro 5: Variables medidas en el maíz bajo Riego por goteo. Ciclo 2024-25.

Repeticiones	Diámetro de mazorca	Número de carreras	Longitud de mazorca en cm
1	3.6	16	18.2
2	3.4	16	17.5
3	3.3	12	17
4	3.5	14	19.3
Promedio	3.45	14.5	18.0

10.

11.

Cuadro 6: Aplicación de los Riegos y Volumen de agua aplicado en el maíz bajo Riego por goteo. Ciclo 2024-25

Número de Riegos	Fecha	Volumen de agua en mm3/ha y cm	Fertilización (Ferti- irrigación)
1	31/12/2024	1.04 - 10.4	NO
2, 3 y 4	12/2 al 12/3-2025	1.18 - 11.8	300 litros de UAN 28 + 45 litros de Ácido Fosfórico
5, 6 y 7	19/3 al 05/4-2025	1.18 - 11.8	300 litros de UAN 28 + 45 litros de Ácido Fosfórico



José G. Pita



8, 9 y 10	10/4 al 17/4-2025	0.634 – 6.34	300 litros de UAN 28 + 45 litros de Ácido Fosfórico
11 y 12	22/4 al 16/4-2025	0.572 – 5.72	100 litros de UAN 28
13 y 14	03/5 al 09/5-2025	0.304 – 30.4	NO
15 y 16	15/5/ al 19/5-2025	0.51 – 5.1	NO
17 y 18	23/5 al 27/5-2025	0.51 – 5.1	NO
19 y 20	30/5/ al 5/6/2025	0.51 – 5.1	NO
		6.44 – 64.5	

Cuadro 7: Fenología de la planta de maíz bajo Riego por goteo. Ciclo 2024-25.

Fecha	Etapas	Días después de la siembra	Descripción
15/01/2025	Siembra	0	Al término del riego
25/01/2025	VE	10	Emergencia
29/01/2025	V1	14	Una hoja
7/02/2025	V2	23	Dos hojas
14/02/2025	V3	30	Tres hojas
21/02/2025	V4-V5	37	Cuarta y quinta hoja
6/03/2025	V7	50	Séptima hoja
13/03/2025	V8	57	Octava hoja
28/03/2025	V10	72	Décima hoja
10/04/2025	V13	84	Treceava hoja
16/04/2025	V15	90	Catorceava hoja
21/04/2025	V16	95	Dieciseisava hoja
08/05/2025	RO-R1	112	Presencia de flores y estigmas (Floración)
14/05/2025	R2	118	Grano Estado de ampolla
20/05/2025	R3	124	Grano tierno lechoso
26/05/2025	R4	130	Grano estado de elote
31/05/2025	R5	135	Grano estado masoso
08/07/2025		180 días	COSECHA



José E. Pita



12. Cuadro 8: Lectura de humedad de los sensores medidas en Centibars de maíz bajo Riego por goteo. Ciclo 2024-25.

Fecha	Etapas	Profundidad cm	Lectura en Centibars
29-1-2025	V1	25	13
		50	17
		75	14
06-2-2025	V2	25	16
		50	12
		75	12
07-2-2025	V2	25	15
		50	14
		75	11
11-2-2025	V3	25	17
		50	15
		75	11
14-2-2025	V4	25	20
		50	8
		75	6
21-2-2025	V5	25	11
		50	0
		75	0
27-2-2025	V5	25	36
		50	13
		75	6
06-3-2025	V7	25	32
		50	13
		75	5
13-3-2025	V8	25	54
		50	54
		75	30
18-3-2025	V9	25	70
		50	44
		75	31
25-3-2025	V9	25	80
		50	35
		75	25
03-4-2025	V11	25	28



José E. Pita



Agricultura
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



PIEAES
INSTRUMENTO PARA LA INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN
AGROPECUARIA DEL ESTADO DE SONORA A.C.



		50	7
		75	3
10-4-2025	V13	25	10
		50	1
		75	2
15-4-2025	V15	25	16
		50	1
		75	2
21-4-2025	V16	25	8
		50	1
		75	6
28-4-2025	Casi R1	25	6
		50	0
		75	5
08-5-2025	R1	25	28
		50	20
		75	19
14-5-2025	R2	25	17
		50	20
		75	18
20-5-2025	R2	25	30
		50	32
		75	38
22-5-2025	R3	25	40
		50	51
		75	52
30-5-2025	R5	25	3
		50	0
		75	5
13-6-2025	Grano masoso	25	50
		50	33
		75	18
27-6-2025	Grano duro casi para cosecha	25	110
			65
		50	



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Progreso No. 5, Col. Barrio de Santa Catarina, CP. 04010, Coyoacán, Ciudad de México. Tel: (55) 3871 8700 www.gob.mx/inifap

José D. Díaz



Agricultura
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



PIEAES
INSTITUTO PARA LA INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN
AGROPECUARIA DEL ESTADO DE SONORA A.C.



		75	40
02-7-2025		25	199
		50	75
		75	54

13. Conclusión general del proyecto:

- El mayor rendimiento de grano de maíz sembrado en enero fue de 15,550 kg/ha.
- La calidad del maíz obtenido fue de muy buena calidad.
- El Volumen de agua aplicada en maíz bajo Riego por Goteo fue de 6.44 millares de m³/ha contra 9 millares aplicados en maíz regado con trigo por gravedad o tradicional.
- La productividad del agua se requirieron 414 litros de agua para producir un kilo de grano de maíz contra 750 litros por kilo en riego por gravedad.
- El peso hectolitrito fue de 69.15.
- El peso de 100 granos fue de 40.25 gramos
- El peso por mazorca fue de 248 gramos

Firmas

MC José Eliseo Ortiz Enríquez
Investigador Responsable del Proyecto

Dr. Alberto Borbón Gracia
Jefe de Campo del CENEB



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Progreso No. 5, Col. Barrio de Santa Catarina, CP. 04010, Coyoacán, Ciudad de México. Tel: (55) 3871 8700 www.gob.mx/inifap