

Seguimiento y Evaluación del Riego por Gravedad Tecnificado (RIGRAT) en los estados de Sinaloa y Nayarit

M.I. Mario A. Montiel Gutiérrez
M.C Juan Carlos Herrera Ponce
M.C Juan Manuel Angeles Hernández
Dr. José Antonio Quevedo Tiznado
M.I Jorge Castillo González
Dr. Jorge Flores Velázquez
Dr. Pedro Pacheco Hernández
Dr. Carlos Fuentes Ruiz



SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

Problemática

- México cuenta con un total de 6.4 millones de ha bajo riego en Distritos y Unidades de Riego.
- Se estima que el 90% de ésta superficie se riega por gravedad.
- La conducción principal es mediante canales y su entrega es con estructuras de control en puntos de control y tomas parcelarias. El estado de la infraestructura hidroagrícola es de malo a regular, debido a que ya cumplió con su vida útil. (50 años).
- Los principales cultivos son granos básicos, (con rendimientos menores a 10 ton/ha); sembrados principalmente en surcos o melgas, lo que implica con baja productividad del agua. (0.8 a 1.2 kg/m³)
- Se estima también, que de cada 100 l/s que se utilizan en los Distritos de Riego, 37 l/s se pierden en las redes de conducción y 30 l/s se pierden en las parcelas.
- La eficiencia global a nivel Distritos de Riego se estima del orden del 33%.



Pérdidas de agua en la parcela

- Coleos o desfoces a drenes por falta de supervisión del riego
- Trazos de riego inadecuados con tiradas de más de 400 m.
- Sobrerriegos ó infiltraciones por debajo del area radicular
- Número de riegos en exceso (Intervalos de riego menores a los necesarios)
- Mala uniformidad del riego por problemas de nivelación.
- Evaporación en la parcela y regaderas
- Conducción en regaderas mal conservadas.



Objetivos del RIGRAT

- **Tecnificar el riego por gravedad** en los distritos y unidades de riego del país mediante la aplicación diseñada y controlada de las láminas por aplicar, la nivelación de tierras, y la entrega y cobro por volumen al usuario, **para el ahorro del agua de riego.**
- **Transferir este esquema tecnológico al usuario-regador** mediante la capacitación y asistencia técnica.
- **Incrementar la productividad del agua de riego** y el rendimiento de los cultivos que se siembran en los distritos y unidades de riego, que se riegan por métodos de gravedad

Principales Acciones

RIGRAT



I. ASISTENCIA TÉCNICA Y CAPACITACIÓN



II. TRAZO Y DISEÑO DEL RIEGO POR GRAVEDAD



III. ENTREGA Y COBRO DEL AGUA POR VOLUMEN A LOS USUARIOS



IV. SEGUIMIENTO DEL RIEGO EN TIEMPO REAL



V. ELABORACION Y SUPERVISION DE PROYECTOS DE NIVELACION DE TIERRAS



VI. EVALUACIÓN DEL RIEGO

Características del responsable técnico

- Ingenieros en Irrigación, Civil, Agrónomos y afines.
- Capacitado en RIGRAT con más de 300 horas-hombre.
- Con conocimientos de: topografía, cómputo básico, dibujo, AutoCAD, riego, hidráulica básica;
- Tiempo completo y dedicación exclusiva;
- Contar con vehículo, computadora personal, aforadores parcelarios y medidores de humedad.



Organismo de Cuenca Pacífico Norte



- DR 076 Valle Del Carrizo
- DR 075 Río Fuerte
- DR 063 Guasave
- DR 074 Mocorito
- DR 010 Culiacán-Humaya
- DR 109 Río San Lorenzo
- DR 108 Elota - Piaxtla
- DR 109 Río San Lorenzo
- DR 053 Estado de Nayarit

El IMTA coordina desde 2014, la implantación, seguimiento y la evaluación de 31,000 ha en la Componente RIGRAT en los Estados de Sinaloa y Nayarit. 9 Distritos de Riego, 20 ACURS, 4 Supervisores y 31 responsables técnicos.

Superficie en Distritos de riego coordinados por el IMTA

Distrito de Riego	Superficie Programada ha	2014-2015 2015-2016 2016-2017	2017-2018	2018-2019
010 Culiacán-Humaya	15,000	15,097	8,000	8,000
011 Alto Río Lerma	8,000	8,106	N/A	N/A
043 Estado de Nayarit	2,000	1,855	2,000	6,000
063 Guasave	8,000	8,251	8,000	8,000
075 Río Fuerte	6,000	1,112	5,000	5,000
076 Valle del Carrizo	6,000	6,046	2,000	2,000
108 Elota-Piactla	1,000	1,180	1,168	1,168
109 Río San Lorenzo	2,000	2,257	1,000	1,000
Suma:	48,000	43,904	27,168	31,168

Difusión del proyecto a directivos de Módulos de Riego



Difusión del proyecto con usuarios de riego



NIVELACIÓN DE TIERRAS CON RIGRAT

En los Distritos de Riego coordinados por el IMTA en los Estados de Sinaloa y Nayarit, se han diseñado y nivelado **3,235** ha en los últimos 3 años beneficiando a **430** usuarios. A estas usuarios y su parcelas, el IMTA les ha entregado recetas para el cuándo, cuánto y como regar los cultivos en riego por gravedad tecnificado, capacitando regadores, canaleros y los propios usuarios.



Ejemplos de resultados: Levantamientos topográficos con sistemas GPS RTK de Banda Ancha



Ejemplos de resultados:

5,214 ha con Proyecto Ejecutivo y Expediente RIGRAT de Nivelación de Tierras en los Distritos de Riego de los Estados de Sinaloa y Nayarit. Sólo se ha recibido apoyo para la nivelación de 3,190 ha.



Diseño del riego por gravedad

ArchivoSimulaciónTutorialCréditosAyuda

Datos generales

Productor: Juan Peralta Vázquez

Rancho: La Quinta Angélica

Parcela: 1

Superficie: 1000 ha

Variables de riego

Gasto: 1.3 l/s

Longitud: 110 m

Pendiente: 0.19 %

Rugosidad: 0.030 adim

Paso de tiempo: 2 min

Contenido sat.: 0.41 cm³/cm³

Contenido hum.: 0.18 cm³/cm³

Espacio del surco o melga: 0.73 m

Lámina de riego: 13 E cm

Coefficiente Ks: 3.45 cm/h

Coefficiente Hf: 14.45 E cm

Simular

Resultados de la simulación

Tiempo de simulación: min

Infiltración en x=0: cm

Ef. de aplicación: %

Tiempo de riego: min

Lámina aplicada: cm

Ef. de requerimiento: %

Tiempo de avance: min

Lám. media infiltrada: cm

Coef. unif. Christiansen: %

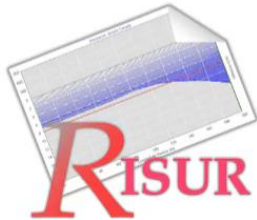
Avance en Ti.: m

Pulso:

SAPRIGRAT

Sistema de Administración del Proyecto Riego por Gravedad Tecnicado

Gráfica



RISUR

Simulación: Diseño Abierto

 **IMTA**
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

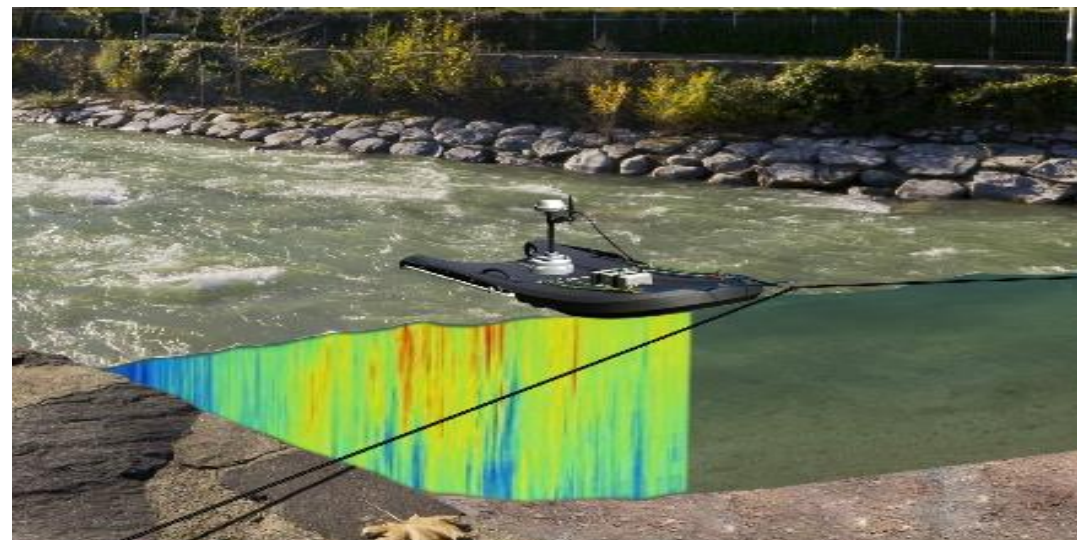
FORMACION DE RECURSOS HUMANOS CON RIGRAT

El IMTA capacita y prepara a 35 técnicos recién egresados de las carreras de Ingeniería Civil y Agronomía en la determinación de Cuándo, Cuánto y Cómo Regar los Cultivos con el Uso de Sensores de Humedad del Suelo TDR para el seguimiento del riego en tiempo real.



EQUIPAMIENTO PARA LA MEDICIÓN DEL AGUA EN PARCELA

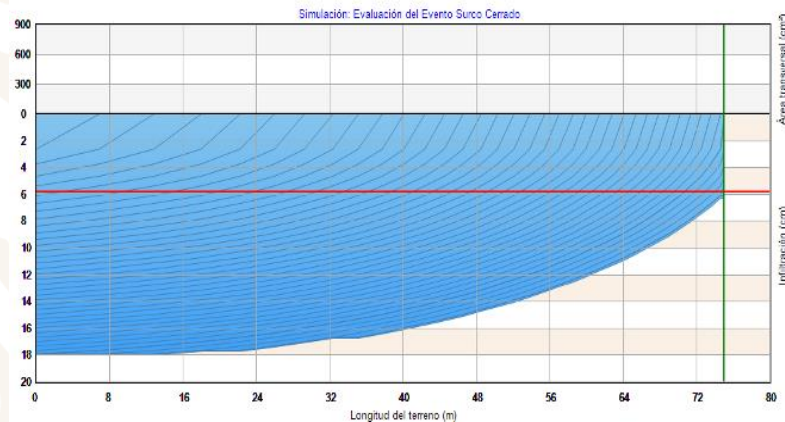
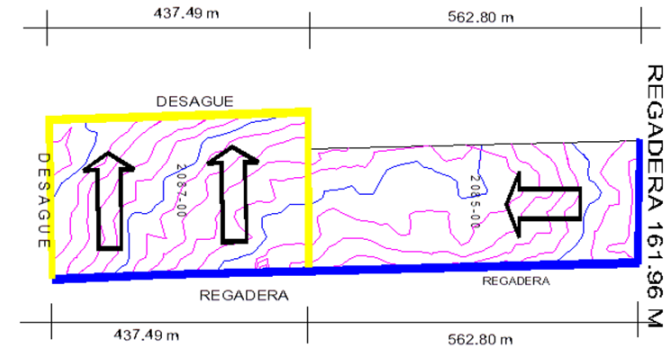
El IMTA capacita también a los técnicos RIGRAT en el uso y operación de equipamiento de última tecnología para la medición y control del agua en la parcela. Las especificaciones técnicas de velocímetros, sensores ultrasónicos y electromagnéticos para las compras de los equipos por parte de los Usuarios son parte del apoyo que realiza el Instituto.



Ejemplos de resultados:

Indicadores productivos para el maíz antes y después del trazo, Lote 12018-0, Mod II-2, RT01. D.R. 063, Guasave, Sinaloa

LOTE	SUP (ha)	Lámina aplicada (cm)		Eficiencia de aplicación (%)		Productividad agua (kg/m ³)		Utilidad neta (\$/ha)	
		2014-2015	2016-2017	2014-2015	2016-2017	2014-2015	2016-2017	2014-2015	2016-2017
12018-00	14.00	100.50	85.21	72.64	85.67	1.01	1.53	7,326	17,000
14147-00	10.00	101.67	85.18	71.80	85.70	1.00	1.53	7,326	17,000
PROMEDIO	24.00	100.99	85.19	72.29	85.69	1.01	1.53	7,326	17,000



Proceso de certificación de más de 500 regadores de los Módulos de Riego de los Distritos de Riego 010, 074, 108 y 109 en el Estado de Sinaloa



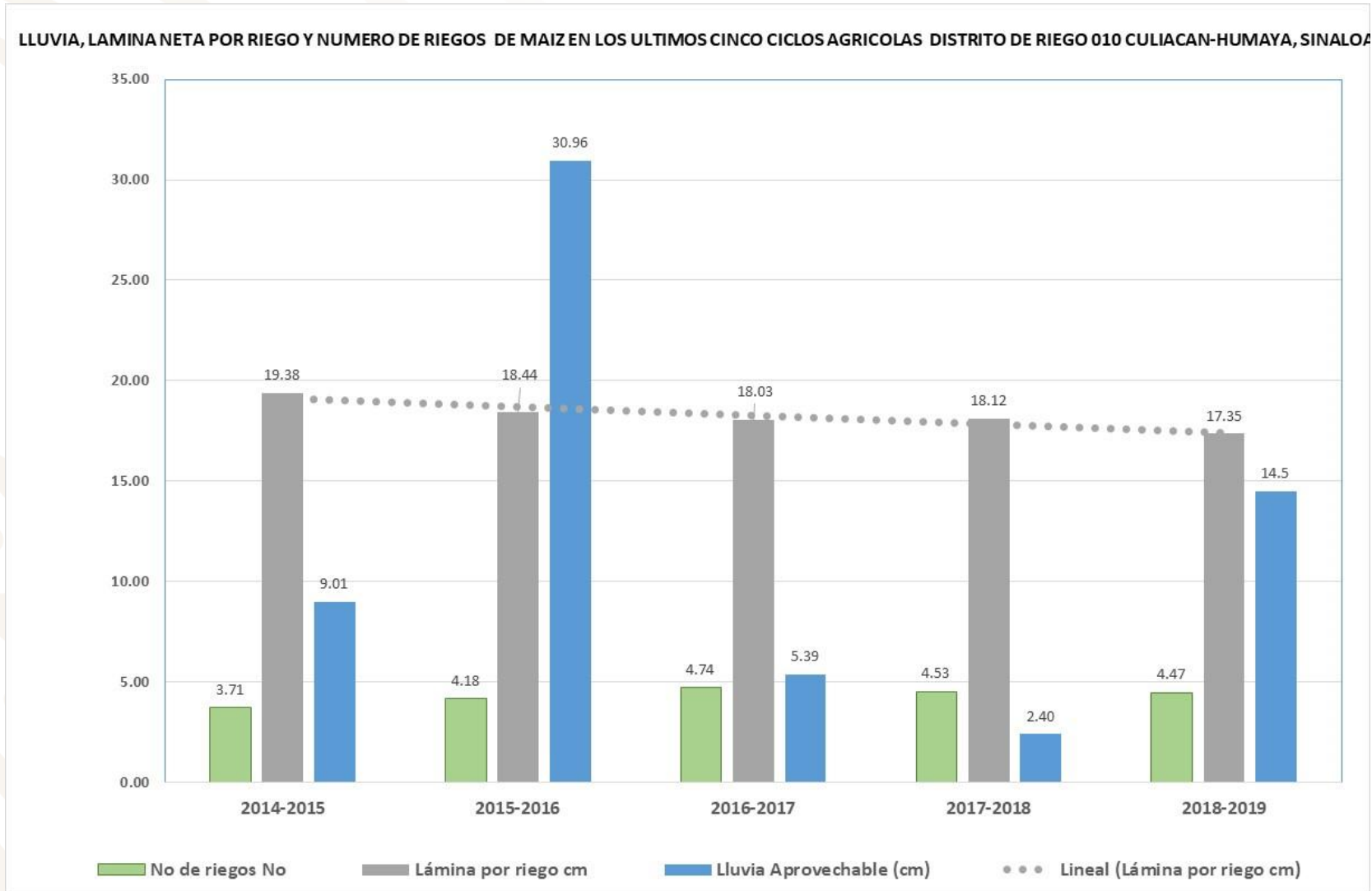
Videos de experiencias con usuarios RIGRAT



Videos de experiencias con usuarios RIGRAT

Ejemplos de resultados:

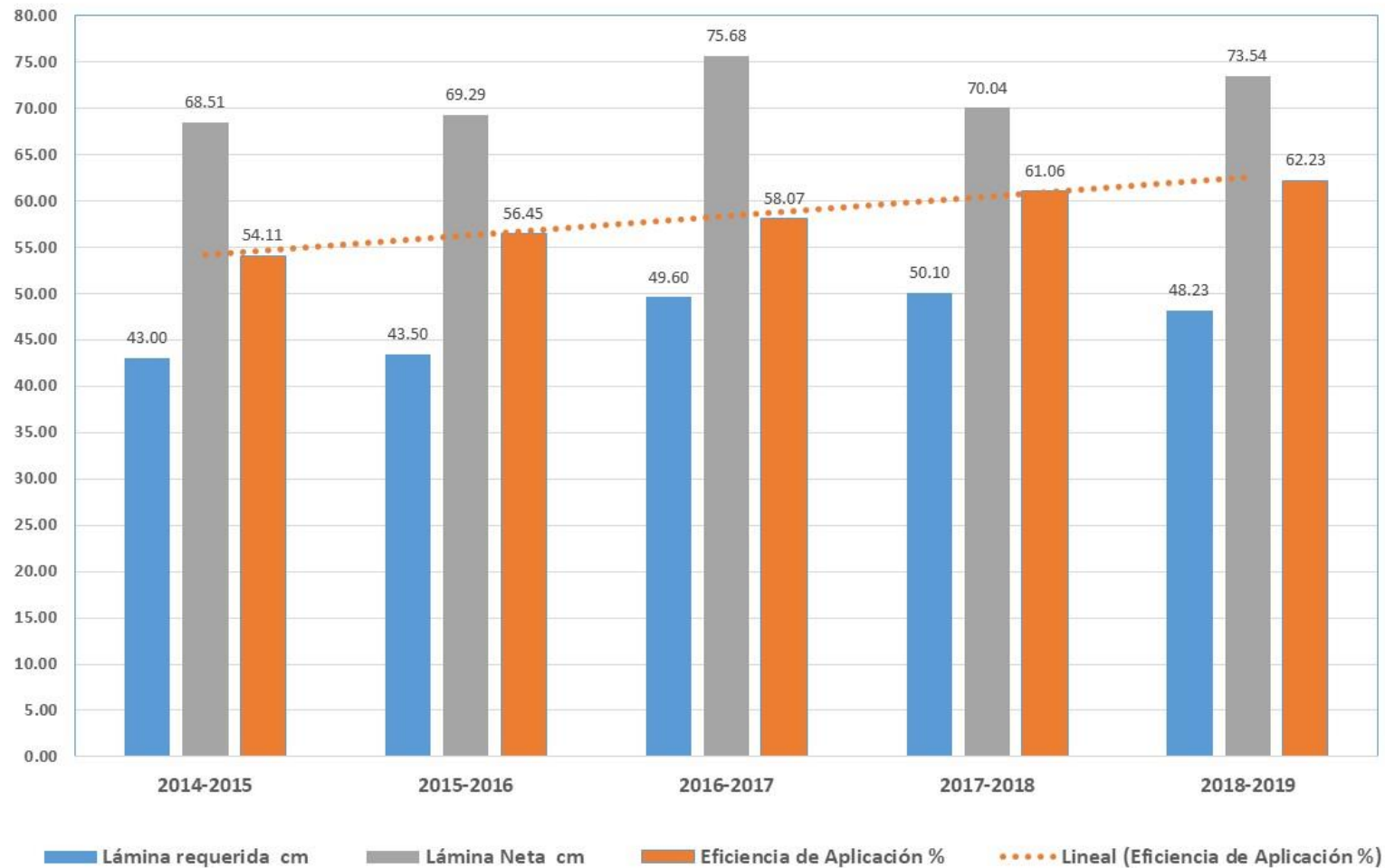
La lámina neta por riego ha disminuido 2.03 cm en los últimos 5 años. Esto es equivalente a un ahorro de 6.87 MM³ en toma parcelaria en las 34,000 ha-riego en las áreas RIGRAT del D.R. 010, Culiacán-Humaya, Sinaloa



Ejemplos de resultados:

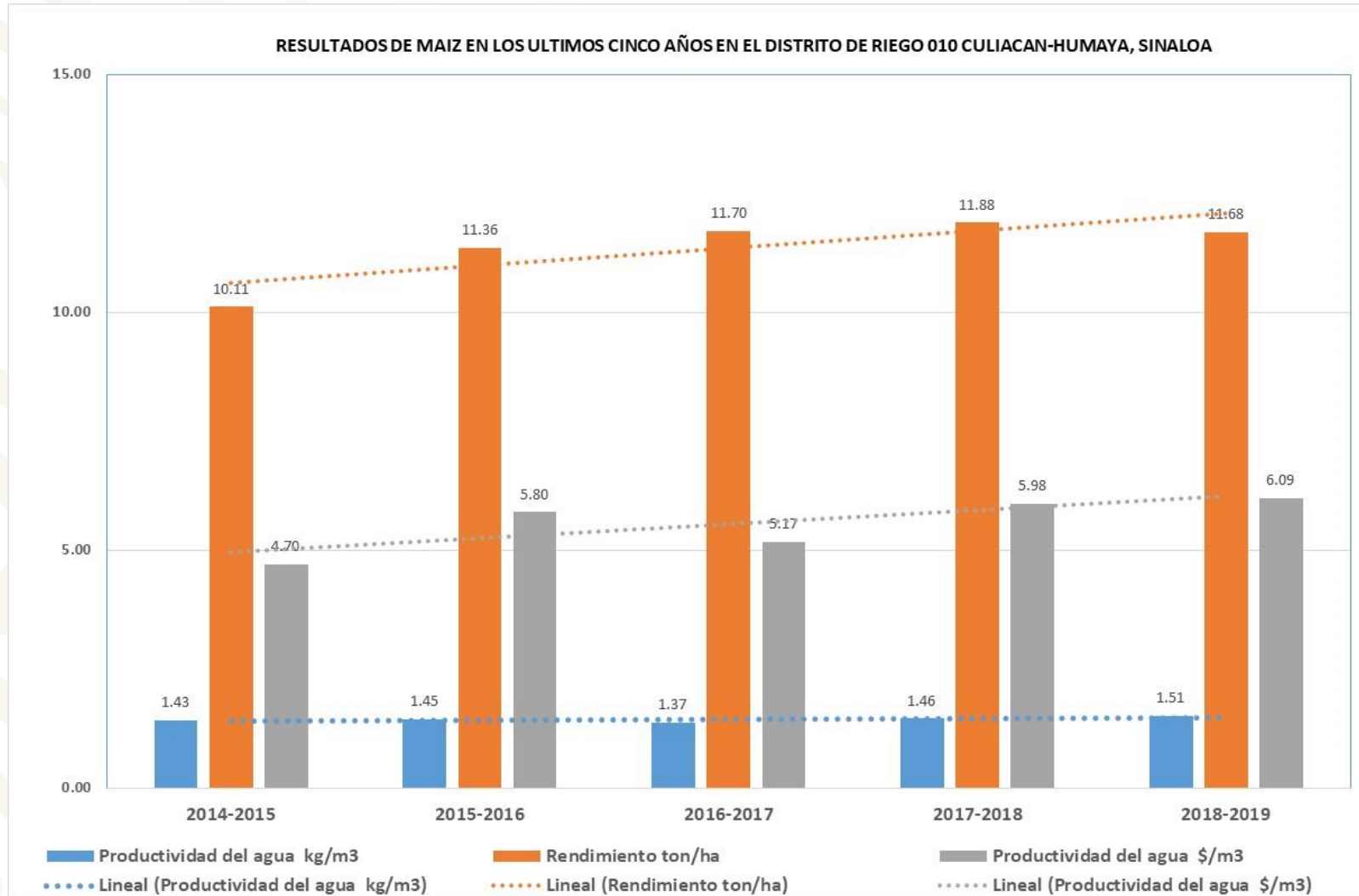
La eficiencia de aplicación en el cultivo de maíz ha aumentado 8 puntos en los últimos 5 años. Esto es equivalente a un ahorro de 5.9 Mm³ en toma que equivale a un volumen de 9.29 Mm³ en presa en el D.R. 010, Culiacán-Humaya, Sinaloa

EFICIENCIA DE APLICACIÓN EN MAIZEN LA SUPERFICIE RIGRAT EN LOS ULTIMOS CINCO AÑOS EN EL DISTRITO DE RIEGO 010 CULIACAN-HUMAYA, SINALOA



Ejemplos de resultados:

El rendimiento promedio en maíz en el Distrito de Riego 010 Culiacán-Humaya, Sinaloa, ha aumentado en 1.57 ton/ha (+15.5%). La productividad del agua de 1.43 a 1.51 kg/m³ (+5.6%) la productividad económica del agua ha pasado de 4.7 a 6.09 \$/m³ (+29%).



Ejemplos de resultados:

Volúmenes de agua de riego (millones m³) ahorrados con el Proyecto RIGRAT, en Distritos de riego del Organismo de Cuenca Pacifico Norte, Coordinados por el IMTA.

Distrito de Riego	Superficie (ha)	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	Total
010 Culiacán-Humaya	15,389	5.89	13.04	5.3	4.58	28.81
063 Guasave	8,000	0.25	5.04	3.3	1.3	9.89
074 Mocorito			0.43	0	2.82	3.25
075 Río Fuerte	6,534	0.2	3.96	6.2	4.282	14.64
076 Valle del Carrizo	6,731	0.2	2.81	1.6	1.67	6.28
108 Elota-Piaxtla	1,168	0	0.3	1.16	0.560	2.02
109 Río San Lorenzo	2,035	1.5	0.4	4.55	2.27	8.72
043 Estado de Nayarit	2,000	0.75	0.7	1.1	0.9	3.45
Suma:	41,856	8.79	26.68	23.21	18.38	77.1

Culiacán: 900 mil hab. Dot agua potable: 181 l/d/hab. → >> 1 año y 3 meses

Cuatro acciones principales para contribuir a mejorar la producción agrícola

1. Nivelación de tierras (elaboración del proyecto, concurso, ejecución y supervisión)
2. Medición (capacitación y supervisión de canaeros, e instalación de estructuras en parcelas demostrativas)
3. Diseño y trazo de riego parcelario
4. Asesoría técnica



ANALISIS DE RESULTADOS RIGRAT

Inversión total anual	\$44.5 Millones
Superficie	33,000 ha
Asesoría Técnicos :	\$ 10.50 M (23.57%)
Equipamiento :	\$ 2.80 M (6.23%)
Nivelación tierras :	\$ 26.49 M (59.41%)
Coordinación IMTA:	\$ 4.78 M (10.73%)
Costo/ha/año	: \$1,351
Costo/m ³ ahorrado :	\$2.22

Gracias por su atención



M.I Mario Alberto Montiel Gutiérrez
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Coordinación de Riego y Drenaje
Paseo Cuauhnahuac 8532 Jiutepec, Morelos, México
Tel/fax 52 (777) 3293658 52 (777) 3293600 Ext 812
mmontiel@tlaloc.imta.mx
www.imta.gob.mx