ASISTENCIA TECNICA EN RIEGO POR GRAVEDAD, EN EL D.R. 011, ALTO RÍO LERMA, GUANAJUATO

Juan Manuel Angeles Hernández
Vertario Trejo Segura
Helene Unland Weiss
María Fernanda Vargas Rodríguez

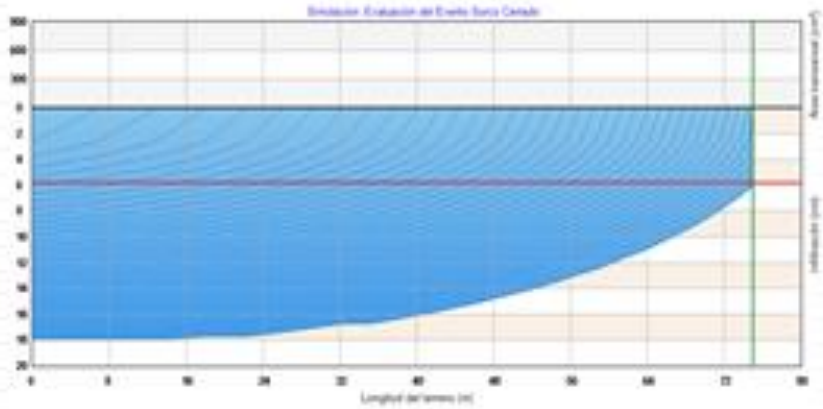
CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

I CONGRESO NACIONAL COMEII 2015 DE RIEGO Y DRENAJE
23 y 24 de noviembre de 2015
Jiutepec, Morelos.

INTRODUCCIÓN

En México, se estima que en 90% de la superficie regada, principalmente en los distritos de riego, se utiliza el método de riego por gravedad. Este método de riego no es muy eficiente debido a pérdidas de agua por percolación profunda y escurrimiento superficial.

INTRODUCCIÓN



ACCIONES:

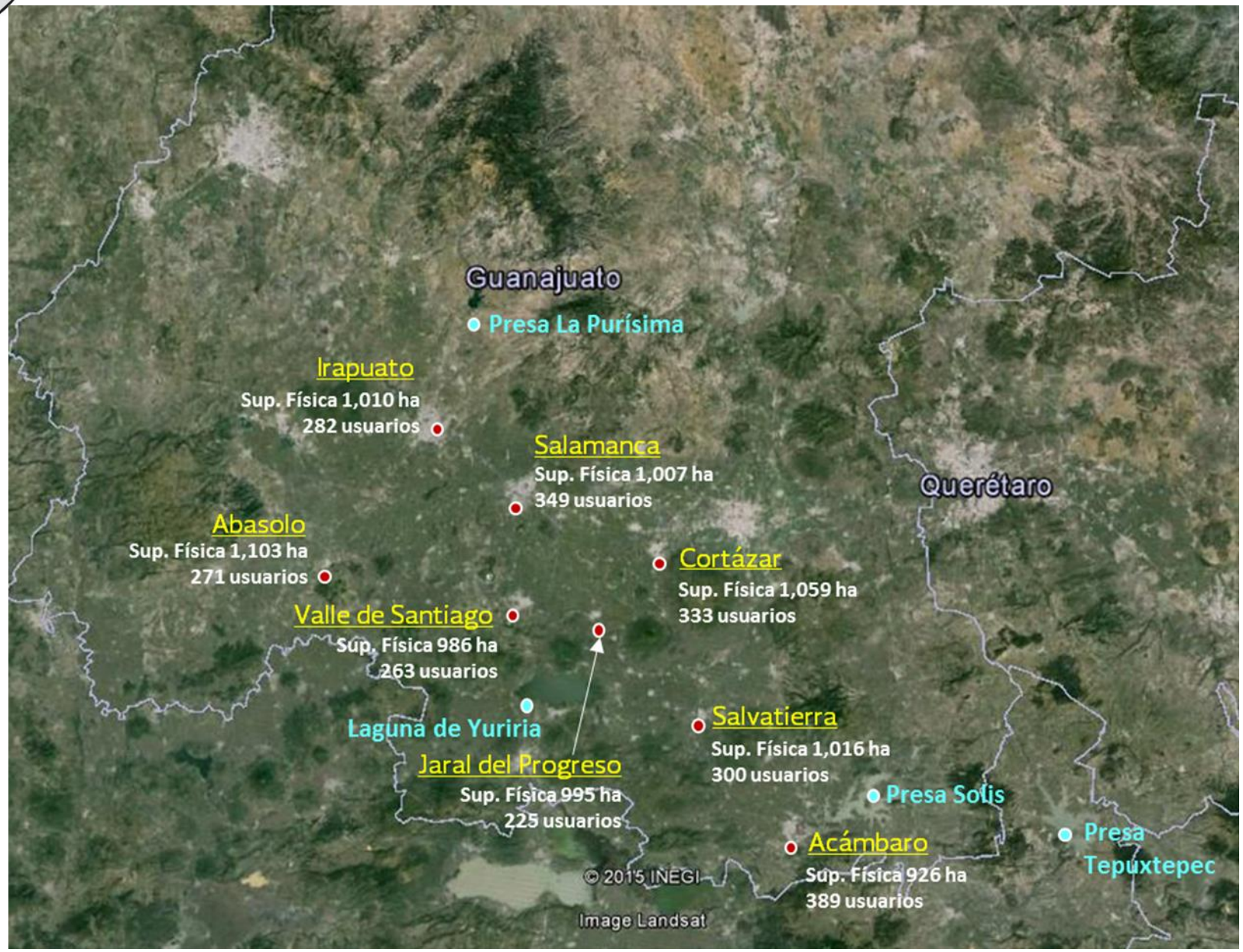
1. Caracterización de parcelas participantes
2. Diseño y trazo del riego (calibración de parámetros del suelo)
3. Aforos volumétricos
4. Seguimiento de riegos
5. Capacitación a usuarios y regadores

OBJETIVOS

1. Transferir un esquema tecnológico al usuario-regador para la aplicación del riego por gravedad en el Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Gto., mediante la asistencia técnica y capacitación a los usuarios.

2. Incrementar la productividad del agua de riego de los cultivos que se siembran en el D.R. 011 Alto Río Lerma, Guanajuato que se riegan por métodos de gravedad.

METODOLOGÍA



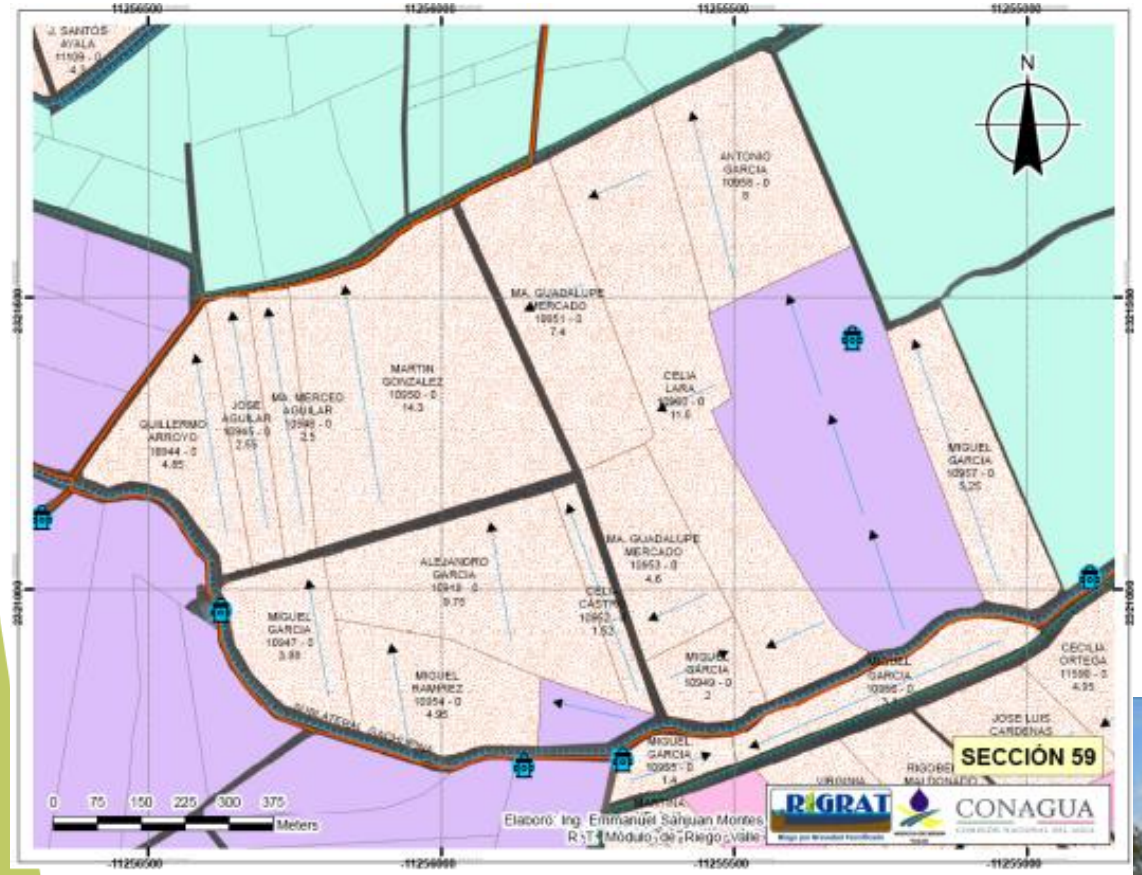
Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Guanajuato.

8 Módulos de riego de la SRL.

Superficie participante: 8,106 ha,
Usuarios participantes: 2,412

1,438.6 ha son de pozo profundo,
2,882.5 ha de cárcamos de bombeo,
3,785.4 ha derivadas de la red de canales a la parcela

METODOLOGÍA



1. Caracterización de parcelas:

- Ubicación de parcelas participantes,
- Fuente de abastecimiento
- Determinación de longitud y pendiente en sentido del riego
- Textura del suelo

METODOLOGÍA

2. Aforos parcelarios:

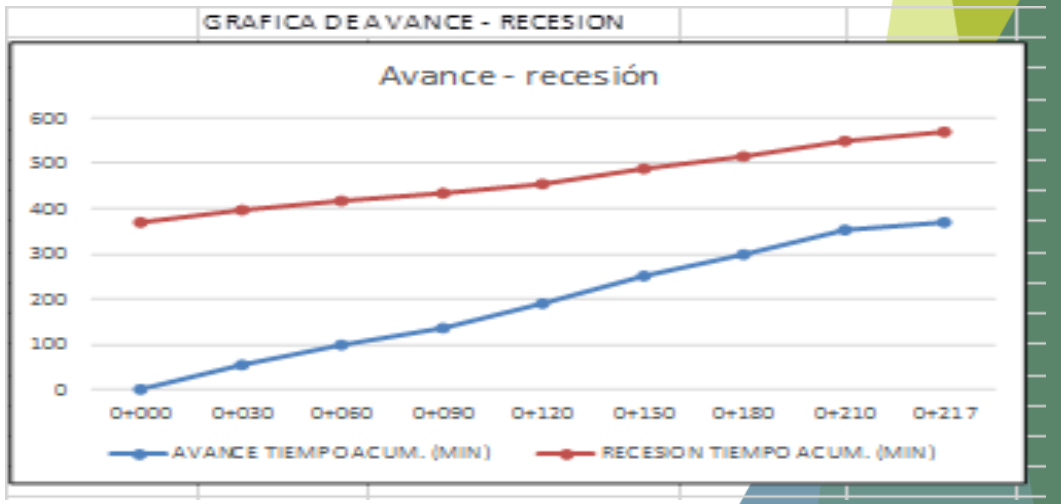
- Método del flotador,
- Molinete,
- Escuadra
- Medidor volumétrico en hidrante

3. Pruebas de riego y calibración de parámetros del suelo

No. de prueba	1	2	3
CTA/SCTA	*10399-0*	*10426-0*	*10945-0*
Fecha	*4-02-2015*	10-03-2015	31-01-2015
Usuario	Javier Lesso Muñoz	Marco Antonio Ramírez	José García Aguilar
Contenido de humedad inicial (cm^3/cm^3)	0.36	0.39	0.38
Lámina de riego (cm)	17.31	16.62	25.02
Gasto aplicado en parcela (l/s)	75.60	80.25	86.50
Gasto de riego (l/s/surco)	0.54	1.07	1.73
Gasto unitario de riego (l/s/m)	0.337	0.629	1.08
Número de surcos por tendido	140	75	50
Tiempo de avance (minutos)	1323	439	1620
Ancho del surco (m)	1.6	1.7	1.6
Tiempo de riego (minutos)	1325	440	1616
Eficiencia de Aplicación (%)	57.89	55.69	38.17
Coeficiente de Uniformidad (%)	72.74	75.15	74.53
Volumen de agua utilizado (m^3)	6010.2	2118.6	8407.8
Valor de Ks (cm/h)	0.364	0.977	0.479
Valor de hf (cm)	80	100	99.5

C. Avance y recesión.

DISTANCIA (m.)	AVANCE			RECESION			OPORTUNIDAD DE INFILTRACION (min.)
	HORA DEL DIA	TIEMPO (MIN)	TIEMPO ACUM. (MIN)	HORA DEL DIA	TIEMPO (MIN)	TIEMPO ACUM. (MIN)	
0+000	08:46	0.00	0.00	14:55	0.00	369.00	369.00
0+030	09:40	54.00	54.00	15:23	28.00	397.00	343.00
0+060	10:23	43.00	97.00	15:43	20.00	417.00	320.00
0+090	11:01	38.00	135.00	16:00	17.00	434.00	299.00
0+120	11:56	55.00	190.00	16:20	20.00	454.00	264.00
0+150	12:58	62.00	252.00	16:55	35.00	489.00	237.00
0+180	13:45	47.00	299.00	17:20	25.00	514.00	215.00
0+210	14:40	55.00	354.00	17:55	35.00	549.00	195.00
0+217	14:55	15.00	369.00	18:15	20.00	569.00	200.00
		369.00			200.00		



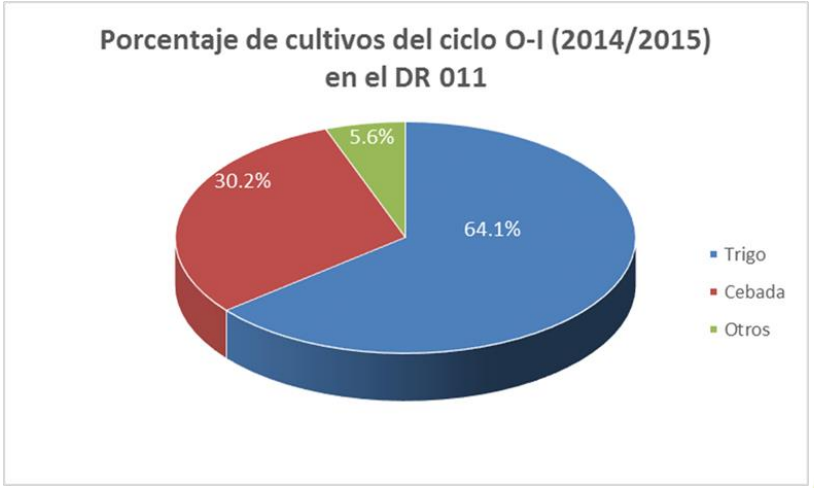
METODOLOGÍA

4. Capacitación

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

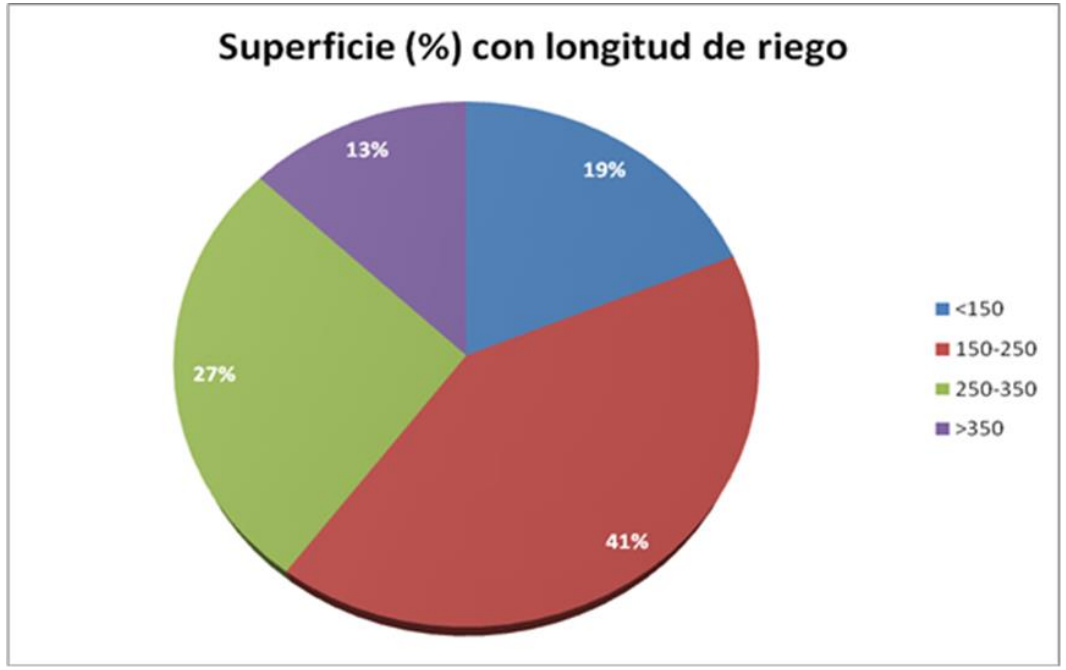
Concentrado de superficie física y de riego, número de usuarios de, y principales cultivos por Módulo de Riego participante del D.R. 011.

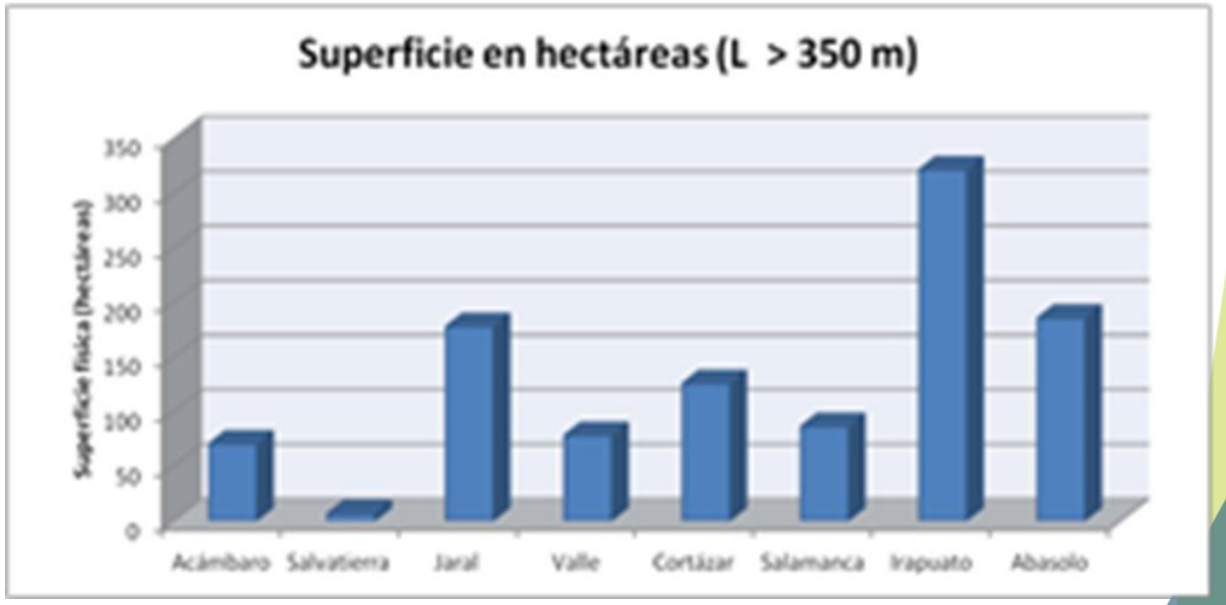
Módulo de riego	Número usuarios	Superficie (ha)	
		Física	Riego
Acámbaro	389	926.00	925.54
Salvatierra	300	1,016.58	1,001.51
Jaral	225	995.17	993.92
Valle	263	986.99	986.99
Cortázar	333	1,059.80	981.12
Salamanca	349	1,007.40	1,000.43
Irapuato	282	1,010.77	1,008.47
Abasolo	271	1,103.82	1,103.17
Total	2,412	8,106.53	8,001.15



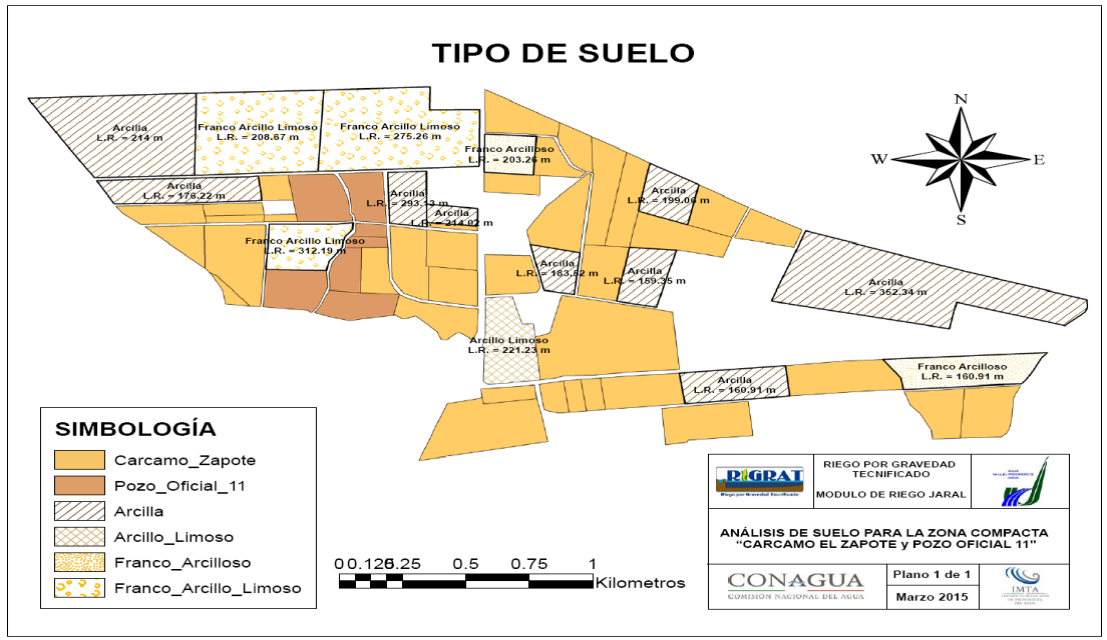
Caracterización de las parcelas:

La longitud de riego mayor de 350 m se presenta en el 19 % de la superficie participante, siendo el Módulo de Riego de Irapuato el que presenta mayor porcentaje (más del 30 % de su superficie participante).





Pruebas de riego para el diseño (200-300 ha por año por cada RT)



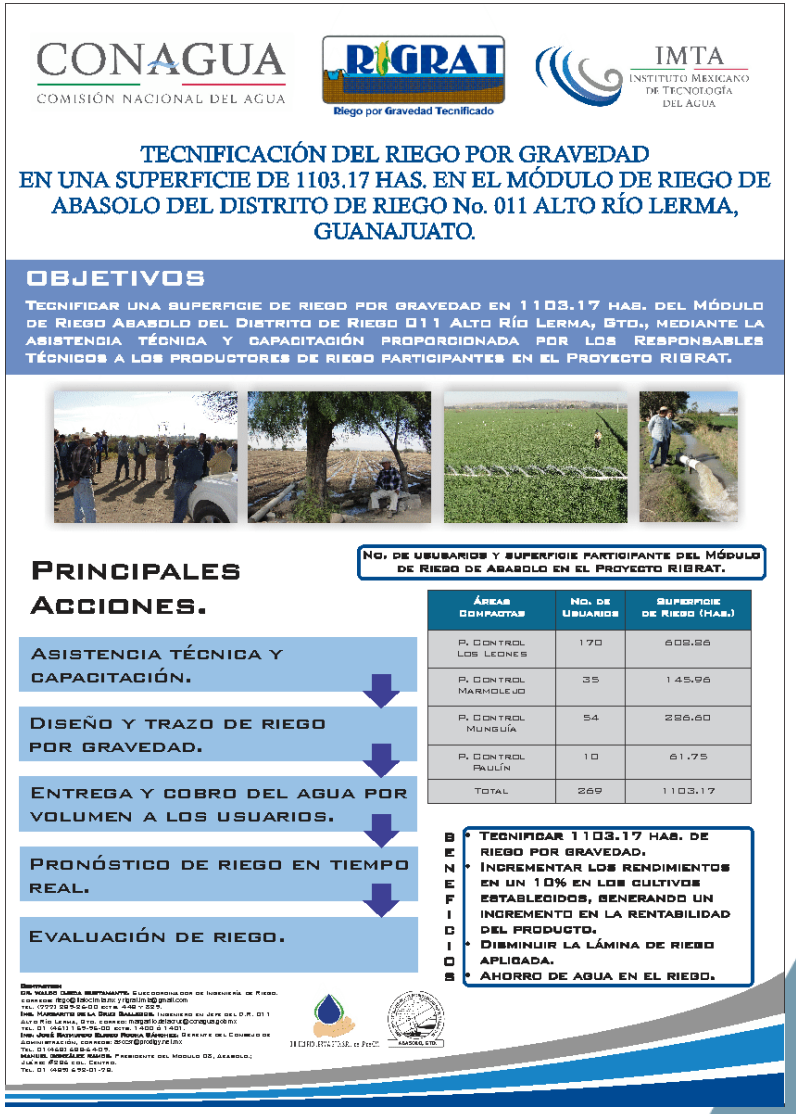
32 pruebas de riego

C. Avance y recesión.

DISTANCIA (m.)	AVANCE			RECESION			OPORTUNIDAD DE INFILTRACION (min.)
	HORA DEL DIA	TIEMPO (MIN)	TIEMPO ACUM. (MIN)	HORA DEL DIA	TIEMPO (MIN)	TIEMPO ACUM. (MIN)	
0+000	08:46	0.00	0.00	14:55	0.00	369.00	369.00
0+030	09:40	54.00	54.00	15:23	28.00	397.00	343.00
0+060	10:23	43.00	97.00	15:43	20.00	417.00	320.00
0+090	11:01	38.00	135.00	16:00	17.00	434.00	299.00
0+120	11:56	55.00	190.00	16:20	20.00	454.00	264.00
0+150	12:58	62.00	252.00	16:55	35.00	489.00	237.00
0+180	13:45	47.00	299.00	17:20	25.00	514.00	215.00
0+210	14:40	55.00	354.00	17:55	35.00	549.00	195.00
0+217	14:55	15.00	369.00	18:15	20.00	569.00	200.00
		369.00			200.00		

Se realizaron un total de 26 reuniones de difusión y capacitación, con la participación de 345 productores agrícolas de riego.

1.- ¿QUE ES EL PROGRAMA RIGRAT.
2.- PRINCIPALES OBJETIVOS DEL PROGRAMA.
3.- BENEFICIOS A ALCANZAR A CORTO Y MEDIANO PLAZO.
4.- IMPORTANCIA DEL AGUA EN LA AGRICULTURA.
5.- USO Y MANEJO MÁS EFICIENTE DEL AGUA.
6.- POR QUE CUIDAR EL AGUA.
7.- POR QUE MEDIR EL AGUA.
8.-¿ COMO MEDIR EL AGUA?.
9.-¿ CUANDO Y CUANTO REGAR?.
10.-¿COMO REGAR?



Diseño de riego

Finalmente generar (con el software) el diseño del riego por parcela, para cada lámina de riego, separación de surcos (tipo de cultivo) y gasto entregado en parcela (30 l/s).

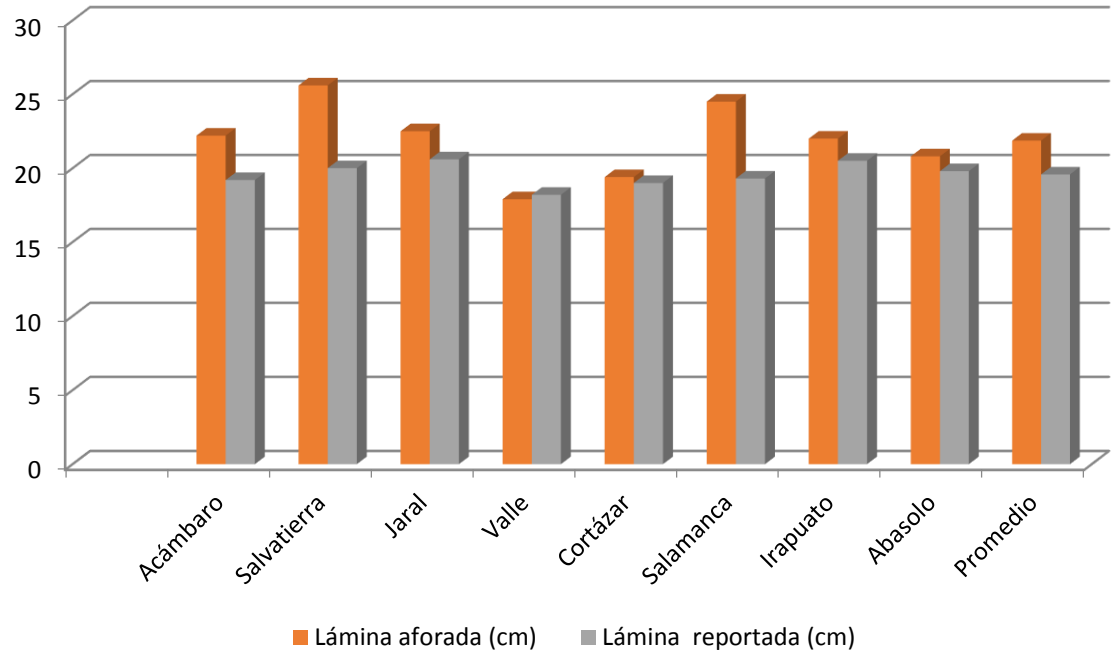
Receta de riego por gravedad.

Lámina de riego por aplicar (cm)	Separación entre surcos (m)	Gasto por surco (lps)	Tiempo de riego (hora: minutos)	Tiempo de avance (hora: minutos)	Surcos por tendido (surcos)	Tendidos por tabla (tendidos)	Ancho del tendido (m)
15.0	0.75	0.63	15:00	14:18	48	4	36.0
	0.80	0.67	15:00	14:18	45	4	36.0
	1.00	0.83	15:00	14:18	36	4	36.0
	1.50	1.25	15:00	14:18	24	4	36.0
13.0	0.75	0.68	12:01	11:24	44	5	33.3
	0.80	0.72	12:01	11:24	42	5	33.3
	1.00	0.90	12:01	11:24	33	5	33.3
	1.50	1.35	12:01	11:24	22	5	33.3
10.0	0.75	0.80	7:48	7:22	38	5	28.1
	0.80	0.85	7:48	7:22	35	5	28.1
	1.00	1.07	7:48	7:22	28	5	28.1
	1.50	1.60	7:48	7:22	19	5	28.1

* Gasto de agua por surco debe ser menor a 1.1 litros para evitar erosión del terreno.

Nota: Esta recomendación está diseñada para asegurar una eficiencia de aplicación mayor al 70%. ks =.395 y hf=60

Comparativo de las láminas de riego neta reportada por los Módulos de riego y la aforada por los Responsables Técnicos del Rigrat



Información obtenida de 255 aforos ciclo OI 2015/15

Promedio:
Aforado: 21.9 cm
Reportado Módulo: 19.6 cm

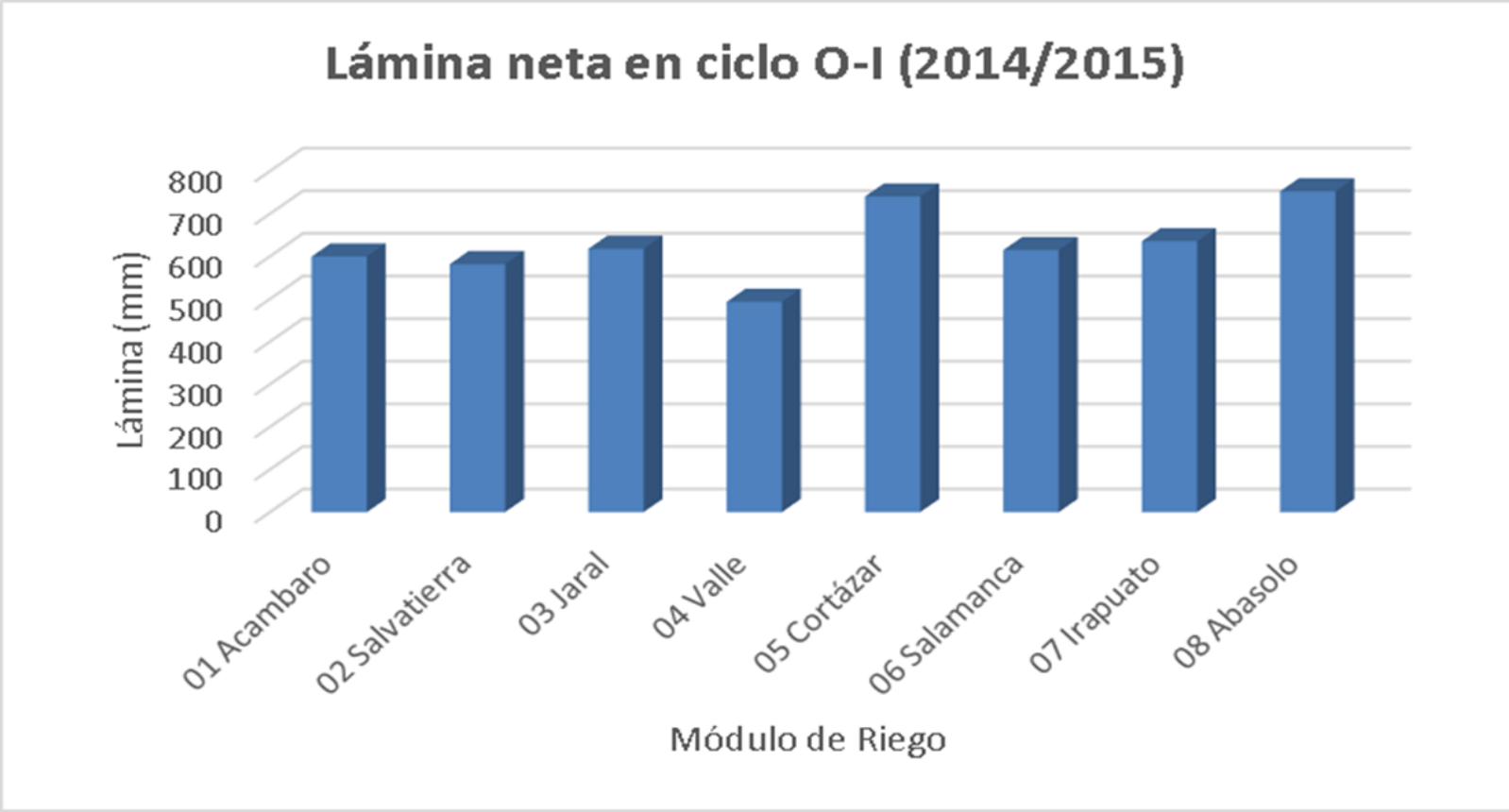
Láminas de riego, eficiencias de aplicación y productividad del agua por cultivo y Módulo de riego

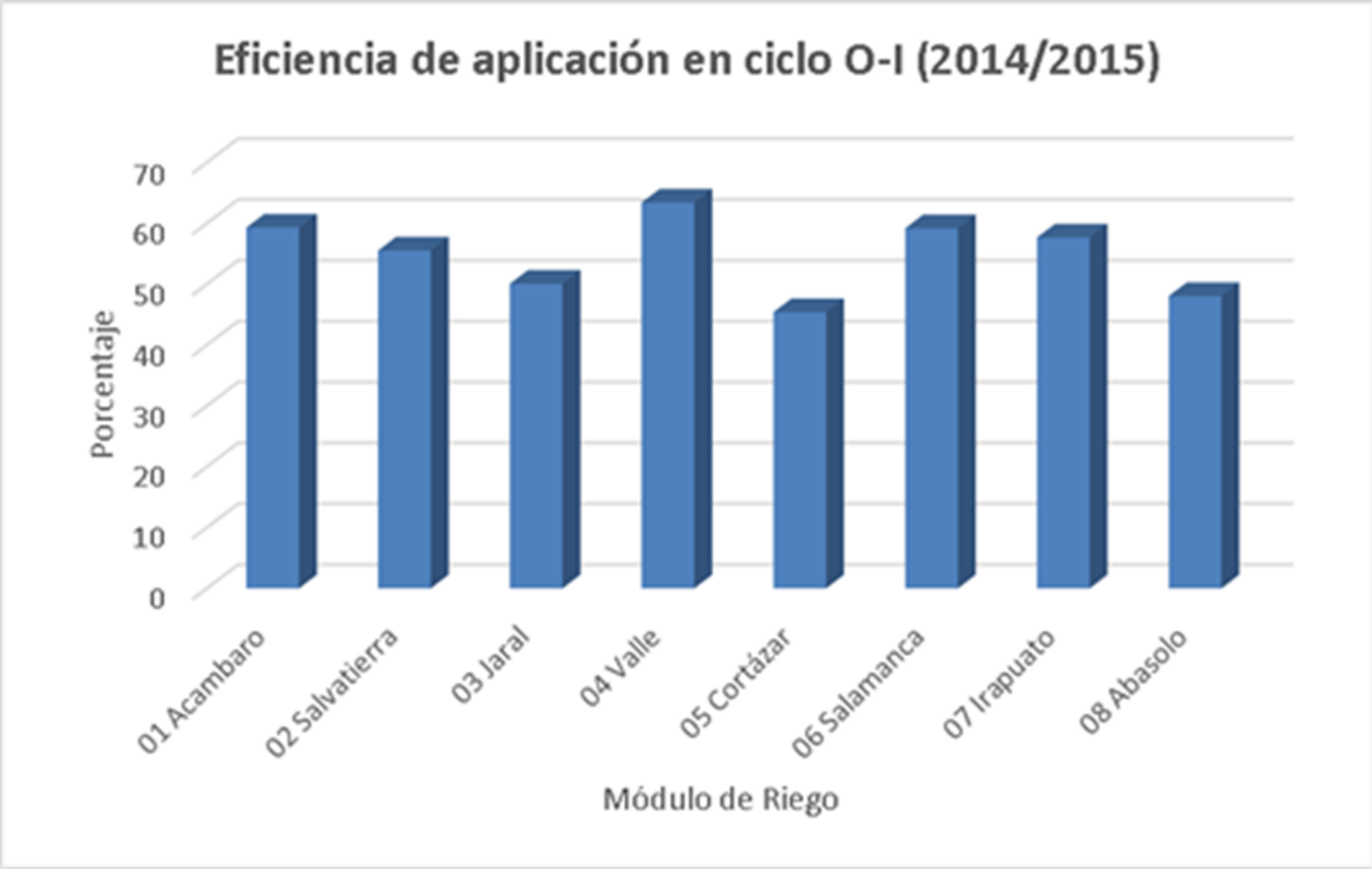
Módulo de Riego/Cultivo	Superficie Sembrada (Ha)	Requerimiento de riego (mm)	Rendimiento cultivo (ton/ha)	Lámina neta acum. (mm)	Volumen entregado (m^3)	No. Riegos	Efic. Aplic. (%)	Productividad del agua (kg/m^3)
01 Acámbaro	**108.76**	**355.6**	**7.0**	**599.61**	**652,140**	**3.13**	**59.3**	**1.171**
Trigo	66.24	380.7	6.40	651.77	431,730	3.34	58.4	0.982
Avena	38.98	321.3	8.20	532.40	207,530	2.87	60.3	1.540
Cebada	2.32	272.2	6.70	397.28	9,220	2.00	68.5	1.686
Garbanzo	1.22	250.8	3.60	300.00	3,660	2.00	83.6	1.200
02 Salvatierra	**709.64**	**323.0**	**7.0**	**581.70**	**4,110,550**	**2.90**	**55.5**	**1.211**
Trigo	357.08	380.7	5.00	600.74	2,145,130	3.06	63.4	0.832
Cebada	130.98	272.2	4.50	558.44	731,440	2.91	48.7	0.806
Maíz	63.21	316.1	11.00	450.41	284,700	2.24	70.2	2.442
Tomate verde (tomatillo)	48.96	190.5	15.00	830.33	406,530	3.43	22.9	1.807
Garbanzo	37.99	250.8	1.75	231.89	88,100	1.01	100.0	0.755
Frijol	39.48	251.3	2.00	773.70	282,250	3.75	32.5	0.280
Zanahoria	25.94	279.3	35.00	519.29	134,700	2.94	53.8	6.740
Cebolla	6.00	273.7	20.00	628.33	37,700	3.00	43.6	3.183
03 Jaral	**740.01**	**309.3**	**5.5**	**617.6**	**4,569,949**	**3.0**	**50.1**	**0.891**
Cebada	461.30	272.2	5.00	623.00	2,873,899	3.00	43.69	0.803
Trigo	255.90	380.7	6.00	623.00	1,594,257	3.00	61.11	0.963
Garbanzo	14.40	250.8	2.00	235.00	33,840	1.00	106.72	0.851
Cebolla	8.41	273.7	24.00	808.00	67,953	4.00	33.87	2.970
04 Valle	**945.00**	**312.9**	**4.4**	**493.21**	**4,663,270**	**2.71**	**63.4**	**0.891**
Cebada	581.15	272.2	4.51	491.09	2,856,410	2.70	55.4	0.918

Láminas de riego, eficiencias de aplicación y productividad del agua por cultivo y Módulo de riego

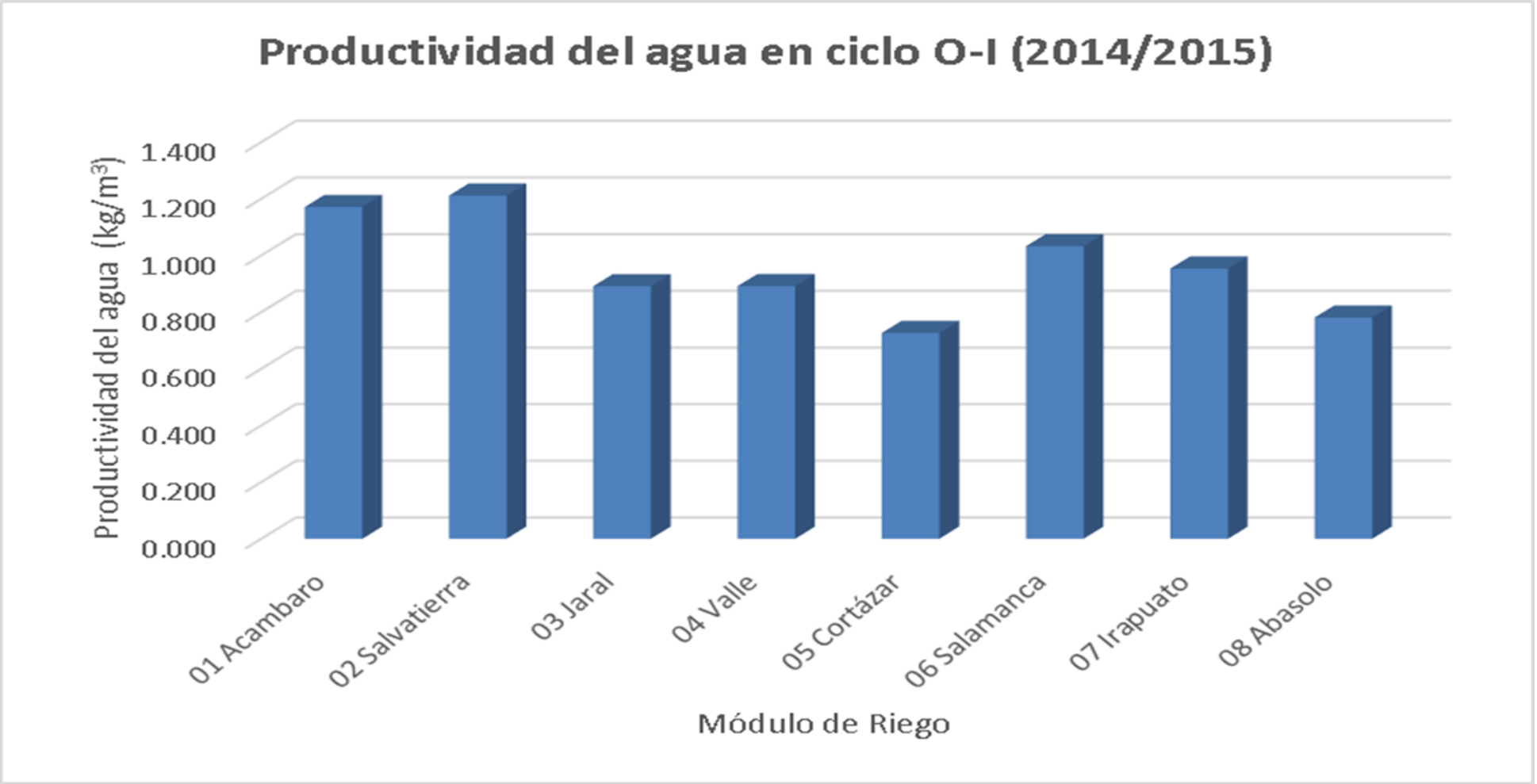
Módulo de Riego/Cultivo	Superficie Sembrada (Ha)	Requerimiento de riego (mm)	Rendimiento cultivo (ton/ha)	Lámina neta acum. (mm)	Volumen entregado (m^3)	No. Riegos	Efic. Aplic. (%)	Productividad del agua (kg/m^3)
Trigo	355.48	380.7	4.23	503.07	1,788,310	2.76	75.7	0.841
Garbanzo	7.93	250.8	3.60	204.68	16,230	1.60	122.5	1.759
Avena	0.44	321.3	7.71	528.4	2,320	3.00	60.8	1.462
05 Cortázar	**850.81**	**336.1**	**5.4**	**740.18**	**6,297,560**	**3.89**	**45.4**	**0.726**
Trigo	521.33	380.7	4.70	750.83	3,914,290	3.95	50.7	0.626
Cebada	286.01	272.2	5.00	720.53	2,060,800	3.77	37.8	0.694
Lechuga	27.09	174.9	18.00	744.02	201,550	4.00	23.5	2.419
Cebolla	6.79	273.7	24.00	760.00	51,600	4.00	36.0	3.158
Chícharo	4.35	363.2	5.00	760.00	33,060	4.00	47.8	0.658
Avena	2.10	321.3	6.00	590.00	12,390	3.00	54.5	1.017
Frijol	1.60	251.3	2.00	760.00	12,160	4.00	33.1	0.263
Garbanzo	1.54	250.8	3.60	760.00	11,700	4.00	33.0	0.474
06 Salamanca	**985.00**	**363.8**	**6.3**	**614.7**	**6,054,270**	**3.19**	**59.2**	**1.032**
Trigo	831.89	380.7	6.50	627.35	5,218,840	3.25	60.7	1.036
Cebada	153.11	272.2	5.50	545.64	835,430	2.86	49.9	1.008
07 Irapuato	**975.85**	**366.5**	**6.1**	**635.48**	**6,201,300**	**3.10**	**57.7**	**0.954**
Trigo	852.61	380.7	6.00	645.29	5,501,790	3.13	59.0	0.930
Cebada	116.78	272.2	6.00	577.97	674,960	2.89	47.1	1.038
Tomate verde (tomatillo)	6.46	190.5	15.00	380.00	24,550	2.00	50.1	3.947
08 Abasolo	**955.00**	**361.5**	**5.9**	**752.49**	**7,186,250**	**3.80**	**48.0**	**0.780**
Trigo	781.28	380.7	5.60	790.84	6,178,680	3.98	48.1	0.708
Cebada	162.89	272.2	7.00	580.00	944,760	3.00	46.9	1.207
Avena	10.83	321.3	8.50	580.00	62,810	3.00	55.4	1.466
D.R. 011	**6,270.87**	**341.2**	**5.8**	**632.2**	**39,735,289**	**3.2**	**54.7**	**0.925**

Lámina neta, para el ciclo agrícola O-I (2014/2015) por Módulo de Riego





Gráfica 5. Eficiencia de aplicación, para el ciclo O-I (2014/2015) por Módulo de Riego



Gráfica 6. Productividad del agua, para el ciclo O-I (2014/2015) por Módulo de Riego

CONCLUSIONES

1. Como producto de la difusión del Proyecto de Riego por Gravedad Tecnificado (RIGRAT) en los Módulos de Riego del Distrito de Riego 011, Alto Río Lerma, Gto., se definió la participación de ocho Módulos de riego, para una superficie física de 8,106 ha, en beneficio de 2,412 productores agrícolas.

2. La superficie sembrada en el ciclo otoño-invierno 2014/15 fue de 6,270 ha, para los cultivos de trigo con 4,022 ha, cebada con 1,895 ha, y otros con 354 ha. Representando los cultivos de trigo y cebada un 94.4% de la superficie sembrada total en los ocho módulos de riego participantes.

3. Las láminas de riego aplicadas acumuladas y registradas por los Módulos de Riego participantes, a nivel de toma granja fue de un total de 63.4 cm, con un promedio de 3.2 riegos aplicados; resultando una lámina de riego de 19.8 cm. Por parte de los Responsables Técnicos se realizaron un total de 255 aforos parcelarios, resultando una lámina de riego promedio de 21.8 centímetros.

CONCLUSIONES

4. Las eficiencias de aplicación para los principales cultivos del ciclo otoño invierno 2014/15 (trigo y cebada) con los requerimiento de riego de 380.7 mm en trigo y de 272.2 mm para cebada, con un promedio ponderado de 341.2 mm, y con una lámina en toma granja de 632.2 mm; se tuvo una eficiencia de aplicación a nivel de distrito del 54.5 %.

5. El rendimiento promedio de los cultivos fue de 5.8 ton/ha para el ciclo otoño-invierno 2014/15, con una lámina de riego de 63.4 cm; lo que representa una productividad media del agua de 0.925 kg por metro cúbico de agua derivado a nivel de toma granja.

6. Se realizaron 32 pruebas de riego, y la calibración de los parámetros del suelo, apoyado con la determinación de la textura del suelo; se generaron recetas de riego preliminares.

7. Se realizaron eventos de difusión del RIGRAT, así como eventos de capacitación para los usuarios de riego; s realizaron 26 eventos, con una participación de 345 productores agrícolas.