V JORNADA DE RIEGO EN CULTIVOS Y PASTURAS

ÁREA DEMOSTRATIVA Y DE INVESTIGACIÓN EN RIEGO DE CULTIVOS Y PASTURAS

1. INTRODUCCIÓN

El área de riego es una disciplina que ha sido priorizada a nivel de gobierno como también a nivel Institucional desde hace algunos años, por tanto el desarrollo de tecnologías en estas temáticas son de un alto valor estratégico para los diversos sectores involucrados, y genera nuevas expectativas sobre potenciales de desarrollo. La investigación y la innovación en el uso eficiente y responsable de los recursos naturales pasa a jugar un papel trascendental en este nuevo escenario.

Se suma a esto, la importancia de trabajar con el sector productivo en forma conjunto y complementaria en los experimentos no solamente de investigación sino también de validación y transferencia. Esto tiene múltiples beneficios para ambos, en el caso de las instituciones que se dedican a la generación del conocimiento el tener esta asociación implica transferir los resultados en forma inmediata, pero además y muchas veces más importante que esto recibir de primera mano (sector productivo) los nuevos desafíos y demandas a medida que las limitantes se van levantando en los sistemas de producción.

Es por esto que el objetivo general del proyecto es incrementar la eficiencia en el uso del agua, con diseños adecuados de riego, promoviendo su adecuada operación y mantenimiento mitigando su vulnerabilidad a eventos extremos, e incrementando la tecnificación del riego y los programas de investigación, capacitación y sensibilización.

2. ÁREA DEMOSTRATIVA Y DE INVESTIGACIÓN

La superficie total que comprende el área demostrativa y de investigación en riego es de aproximadamente 30 ha (Fig. 1). Esta superficie está dividida en 8 zonas o parcelas, de las cuales, en 7 se practica el riego de cultivos y pasturas (numeración del 1 al 7 de la Figura 1).

Actualmente, las parcelas 1 a 6, excepto la parcela 5 (Fig. 1) son utilizadas como área de seguimiento y control de la producción de pasturas (con diferentes especies vegetales) bajo el sistema de riego por superficie, y su conversión a peso de animal mediante la implementación de ganado ovino. Respecto a la parcela 5, ésta es dedicada al estudio del diseño y manejo del sistema de riego por superficie, en la modalidad de surcos, con cultivos extensivos (Fig. 1).

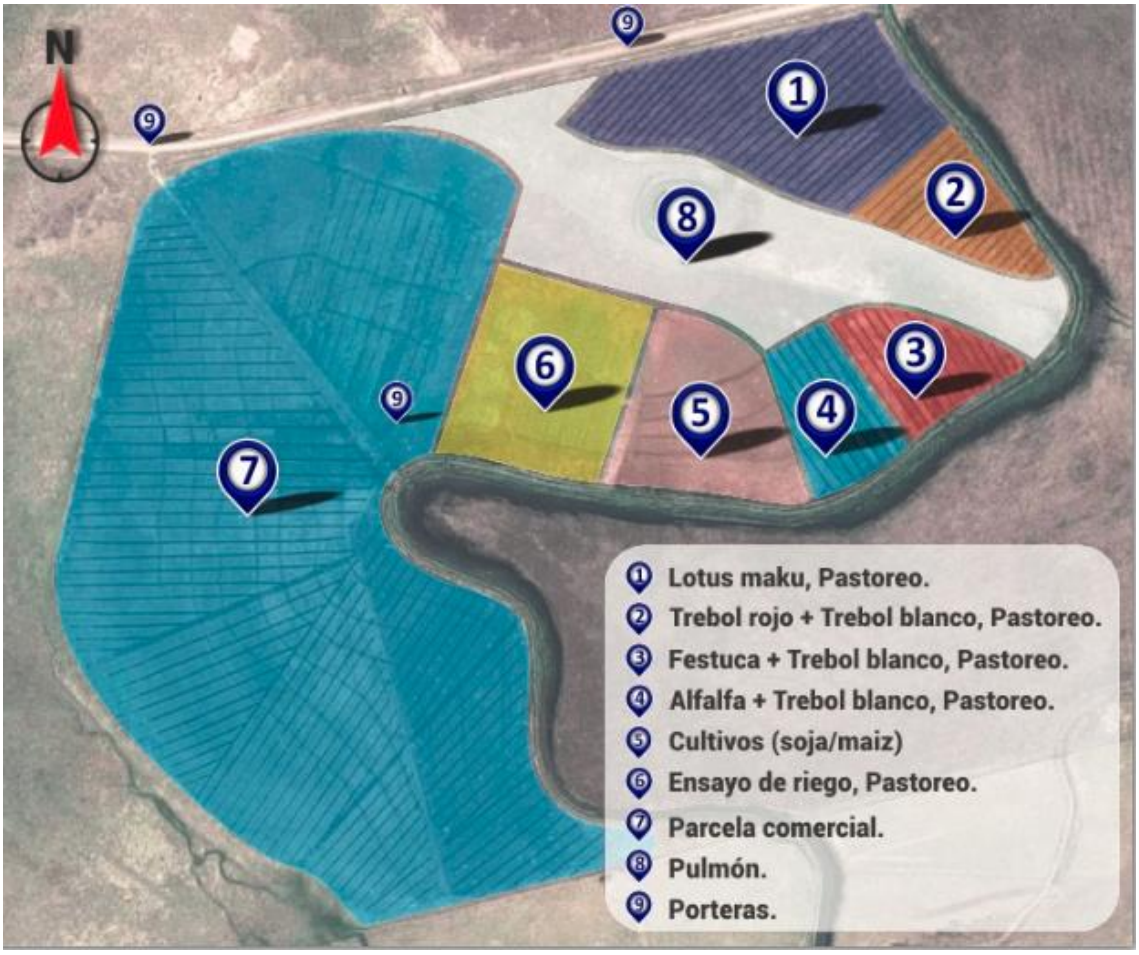


Figura 1. Distribución de parcelas en el área demostrativa

3. ÁREA DE PASTURAS

Todo el área de pasturas (parcelas 1 a 6; Fig. 1) se sembró el 16 de abril de 2015, con la pretensión de tener en cada parcela una especie vegetal distinta. De acuerdo a la Figura 1, las características de las parcelas de pasturas se recogen en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de las parcelas de pasturas

Parcela	Cultivo	Área de riego (ha)	N° de fajas total	Ancho de faja promedio (m)	Longitud de faja promedio (m)	Pendiente de faja promedio (%)
1	Lotus maku	2,24	26	7,28	114,51	1,66
2	Trébol rojo	1,17	20	7,66	67,95	1,73
3	Festuca	1,19	10	8,81	76,87	1,40
4	Alfalfa	0,79	7	8,74	109,51	1,30
6	Trébol blanco+Festuca	1,20	13	9,04	45,02	2,47

La elección de las pasturas estuvo basado principalmente en las especies más sembradas en el sector productivo tanto ganadero-agricola como lechero. Por supuesto que existen otras opciones, pero el eje principal del proyecto no era investigar en la especie más adecuada al riego, sino buscar tecnologias de riego por superficie adecuadas a las especies templadas más usadas en el sector productivo, sobre todo cuando esos sistemas se hacen cada vez más intensivos en el uso de los recursos naturales.

4. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DESDE LA SIEMBRA DE PASTURAS

Las características climáticas ocurridas durante el período de crecimiento de las pasturas (precipitación y evapotranspiración de referencia, principalmente), se destacó por la constancia en la ocurrencia de las precipitaciones a nivel decenal (períodos de 10 días; Fig. 2). En general, las precipitaciones fueron superiores a la demanda evaporativa de la atmósfera a lo largo de todo el período.

La precipitación total registrada y la evapotranspiración de referencia (ET0), desde la siembra hasta la fecha actual, ha sido de 1118,2 mm y 609,5 mm, respectivamente.

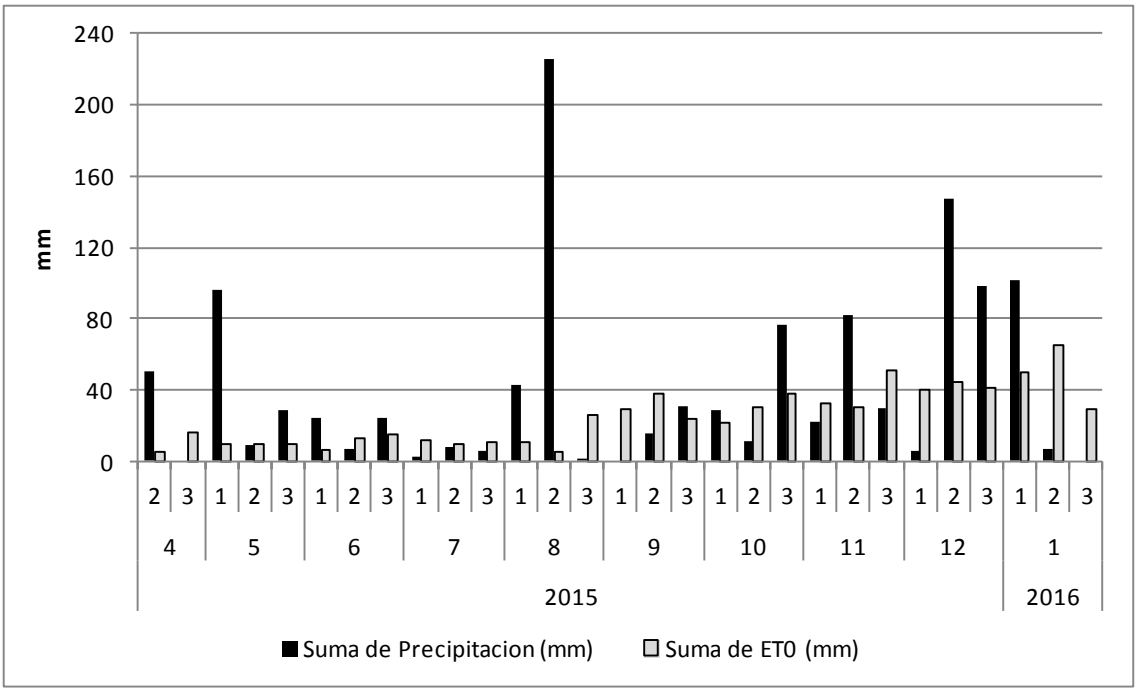


Figura 2. Precipitación y evapotranspiración de referencia en el período de implantación de pasturas.

5. ITINERARIO TÉCNICO Y DE COSTOS DE PASTURAS. AÑO DE IMPLANTACIÓN

ITINERARIO TÉCNICO PASTURAS SEMBRADAS EN AREA DEMOSTRATIVA "EL JUNCO". Parcelas 1 a 6, excepto la 5. Área aproximada: 6,6 ha

ÉPOCA	NÚMERO OPERACIÓN	LABORES Y OPERACIONES	EQUIPOS: TRACCIÓN, APEROS Y MAQUINARIA	MANO DE OBRA	RENDIMIENTO (hha^{-1})		MATERIA PRIMA (1 ha)
					EQUIPO	MANO DE OBRA	
Marzo	1	Pase de rotativa para el corte de flora adventicia	Tractor 80 CV Rotativa de 3 m	Tractorista	0.63	0.63	
	2	Aplicación herbicida	Equipo herbicida de 30 m (Mosquito)	Maquinista	0.10	0.10	2.5 l de glifosato
Abril	3	Pase de disquera	Tractor 80 CV Grada de discos de 4.5 m	Tractorista	1.10	1.10	
	4	Formación de taipas para el riego por fajas	Tractor 80 CV Taipera	Tractorista	0.45	0.45	
	5	Pase de land plane para nivelar las fajas	Tractor 80 CV Land plane	Tractorista	1.30	1.30	
	6	Siembra de pasturas en parcelas 1 a 6, salvo la 5, más fertilización de sementera	Tractor 80 CV Sembradora 11 cuerpos siembra directa, 2.5 m	Tractorista Peón	1.20	1.20 1.20	Lotus maku: 20 kg; DS: 8 kg/ha Trébol rojo LE 116: 15 kg; DS: 12 kg/ha Festuca AURORA: 15 kg; DS: 15 kg/ha Alfalfa WP 303: 15 kg; DS: 18 kg/ha Trébol blanco AQUILES + Festuca AURORA: 5+18 kg; DS: 3+12 kg/ha 170 kg Fertilizante del complejo 14-46-0 24 UF N; 78 UF P_2O_5
Mayo	7	Aplicación dirigida hormiguicida en parcelas de 3 y 4		Peón		0.10	1 kg de lampo 1 kg de folimar
Junio	8	Apliación herbicida a parcelas 1, 2, 3 y 6	Equipo herbicida de 30 m (Mosquito)	Maquinista	0.10	0.10	0.3 l de herbicida. Materia activa flumetsulam 0.15 l de coadyuvante no iónico
Julio	9	Apliación herbicida a parcela 1	Equipo herbicida de 30 m (Mosquito)	Maquinista	0.10	0.10	0.3 l de herbicida. Materia activa flumetsulam 0.15 l de coadyuvante no iónico
Septiembre	10	Instalación de eléctrico en todas las parcelas del área demostrativa		Peón cualificado		0.20	600 m hilo de electrificación 250 estacas para sujeción del hilo
Diciembre	11	Pase de bordeadora a los hilos de electrificación	Bordeadora	Peón cualificado	0.01	0.01	
	12	Pase de rotativa en parcelas 1, 3 y 6	Tractor 80 CV Rotativa de 1.8 m	Tractorista	0.94	0.94	
Enero	13	Apliación de fertilizante nitrogenado a parcela 3	Tractor 80 CV Abonadora centrífuga suspendida, 8 m	Tractorista Peón	0.88	0.88 0.88	120 kg de fertilizante urea (46% N) 55 UF N
	14	Pase de rotativa en parcela 4	Tractor 80 CV Rotativa de 1.8 m	Tractorista	0.94	0.94	
	15	Conexión de canal a mangas de riego. Instalacion de mangas de riego y compuertas		Peón		3	970 m de manga de riego flexible; Diámetro 400 mm 220 compuertas de riego; Q: 3-5 l/s 4 derivaciones en T para riego 3 tuberías de PVC (300 mm) de entrada al canal
	16	Riego de pasturas		Peón cualificado		1.6	Festuca: 110 mm; 856 m3 en 0.78 ha Alfalfa: 180 mm; 1211 m3 en 0.67 ha Lotus maku: 100 mm; 1159 m3 en 1.13 ha regadas Trébol rojo: 100 mm; 1068 m3 en 1.04 ha Trébol blanco+Festuca: 110 mm; 1017 m3 en 1.05 ha

DS.: dosis de siembra

- COSTOS DE PASTURAS POR ESPECIE VEGETAL. AÑO DE IMPLANTACIÓN

En la Tabla 3 se muestra, a modo de ejemplo, un desglose de los costos directos generados durante el período de implantación de la pastura Trébol blanco + Festuca Aurora (ensayo de riego con distinto ancho de faja y lámina aplicada). En general, los costos por ha generados por la implantación del riego suponen alrededor del 38% para todas las pasturas (Tabla 4).

Tabla 3. Coste de pastura Trébol blanco + Festuca

COSTE DE PASTURAS Trébol Blanco + Festuca Aurora. IMPLANTACION (Área aproximada: 1.20 ha)					
COSTES DIRECTOS					
		Unidades	**Precio USD**	**USD Totales**	**% total**
Costes externos					
Fertilizantes	Complejo 14-46-0	204.00	0.585	119.34	100.0
Total fertilizantes				119.34	100
Semillas	Festuca Aurora	18.00	3.85	69.3	68.1
	Trébol blanco AQUILES	5.00	6.5	32.5	31.9
Total semillas				101.8	100
Fitosanitarios	Glifosato	3.00	3.8	11.4	54.0
	Flumetsulam	0.36	15.0	5.4	25.6
	Coadyuvante no iónico	0.18	24.0	4.32	20.5
Total fitosanitarios				21.1	100.0
Aporte de agua	Agua (m3)	1017.0	0.017	17.3	9.7
	Manga de riego	240.00	0.264	63.3	35.4
	Tubería de PVC 300 mm	1.00	3.6	3.6	2.0
	Compuertas de riego	52.00	1.75	91	50.9
	Derivaciones T	1.00	3.6	3.6	2.0
Total agua				178.8	100
Costes calculados					
Mano de obra	Tractorista	6.74	7.5	50.5	51.8
	Peón	4.20	5	21.0	21.5
	Maquinista	0.24	9.5	2.3	2.3
	Técnico diseño sistema riego	1.20	7	8.4	8.6
	Peón cualificado	1.92	8	15.4	15.7
Total mano de obra				97.6	100.0
Maquinaria	Tractor 80 CV	6.74	10.5	70.7	27.5
	Taipera	0.54	9.5	5.1	2.0
	Rotativa 3 m	0.75	28.0	21.0	8.2
	Rotativa 1.8 m	1.13	28.0	31.5	12.2
	Grada de discos 4.5 m	1.32	28.0	37.0	14.4
	Land plane	1.56	35.0	54.6	21.2
	Equipo herbicida 30 m	0.24	5.5	1.3	0.5
	Sembradora 11 cuerpos siembra directa, 2.5 m	1.44	25.0	36.0	14.0
Total maquinaria				257.2	100
Resumen costes					
Costes externos				421.1	54.3
Costes calculados				354.8	45.7
COSTES DIRECTOS GLOBALES (USD)				**775.9**	**100.0**
COSTES DIRECTOS GLOBALES (USD/ha)				**646.6**	**-**
COSTE DIRECTOS IMPLANTACIÓN DEL RIEGO (USD/ha)				**225.1**	**34.8**
COSTE DIRECTOS SIN IMPLANTACIÓN DEL RIEGO (USD/ha)				**421.5**	**-**

Tabla 4. Distribución de costos generados en las diferentes pasturas

		Lotus maku			Trébol rojo LE 116			Festuca Aurora			Alfalfa WP 303			Trébol blanco + Festuca Aurora		
		USD total	% Total	USD/ha	USD total	% Total	USD/ha	USD total	% Total	USD/ha	USD total	% Total	USD/ha	USD total	% Total	USD/ha
Insumos	Fertilizantes	222.8	15.1	99.5	116.4	18.0	99.5	163.3	22.3	139.6	78.6	13.9	67.2	119.3	15.4	102.0
	Semillas	280	19.0	125.0	75	11.6	64.1	57.75	7.9	49.4	150	26.6	128.2	101.8	13.1	87.0
	Fitosanitarios	57.6	3.9	25.7	20.6	3.2	17.6	20.9	2.9	17.9	7.5	1.3	6.4	21.1	2.7	18.1
	Riego. Agua	19.7	1.3	8.8	18.2	2.8	15.5	14.6	2.0	12.4	20.6	3.7	17.6	17.3	2.2	14.8
Mano de obra (RRHH)	Secano	84.7	5.8	37.8	33.5	5.2	28.6	48.5	6.6	41.5	28.4	5.0	24.3	40.0	5.2	34.2
	Riego	107.4	7.3	47.9	56.1	8.7	47.9	57.0	7.8	48.7	37.9	6.7	32.4	57.5	7.4	49.2
Equipamiento-Maquinaria	Secano	328.7	22.3	146.8	108.4	16.8	92.6	192.7	26.3	164.7	115.1	20.4	98.3	175.4	22.6	150.0
	Riego	372.2	25.3	166.2	218.6	33.8	186.8	179.1	24.4	153.1	126.0	22.3	107.7	243.3	31.4	208.0
Coste de riego total		499.3	33.9	222.9	292.8	45.3	250.3	250.7	34.2	210.6	184.5	32.7	233.5	318.1	41.0	265.1
Total		1473.0	100.0	657.6	646.6	100.0	552.7	733.9	100.0	616.8	564.0	100.0	713.9	775.9	100.0	646.6

El coste de riego total se corresponde con la suma de agua de insumo, mano de obra y equipamiento-maquinaria de riego

6. PRODUCCIÓN DE PASTO POR PARCELA.

La metodología de determinación de producción de pasto en las diferentes parcelas fue la siguiente:

- Estimación de la cantidad de forraje disponible y contribución en peso seco de las especies integrantes de la pastura (método BOTANAL)
- Registro de crecimiento de pastura con jaulas de exclusión (método del rebrote).

Tabla 5. Producción de materia seca en la diferentes pasturas

Pastura	Muestreo	Fecha	MS disponible (kg/ha)	Crecimiento de MS (kg/ha)	Forraje desaparecido (kg/ha)	Eficiencia de cosecha (%)	MS total generada para aprovechamiento (kg/ha)	Ingresos por la venta de fardos (USD/ha)*
Trébol Blanco + Festuca Aurora	1°	21/09/2015	2273.7	-	-	-	10237.5	846.3
	2°	03/11/2015	2474.2	4057.5	3862.8	55.6		
	3°	28/12/2015	3173.0	6180.0	5481.2	62.4		
Alfalfa WP 303	1°	17/09/2015	2980.3	-	-	-	7403.0	612.0
	2°	29/10/2015	1336.0	3920.0	5564.3	80.6		
	3°	08/01/2016	837.0	3483.0	3982.0	82.6		
Festuca Aurora	1°	17/09/2015	1056.5	-	-	-	7223.5	597.1
	2°	29/10/2015	1311.5	3395.0	3140.0	70.5		
	3°	08/01/2016	544.0	3828.5	4595.5	89.4		
Trébol Rojo LE 116	1°	17/09/2015	2698.5	-	-	-	10107.0	835.5
	2°	29/10/2015	1638.6	3665.0	4724.9	74.3		
	3°	08/01/2016	1638.6	6442.0	6281.1	77.7		
Lotus maku	1°	29/10/2015	3315.0	-	-	-	2027.0	167.6
	2°	22/01/2016	201.0	2027.0	5141.0	96.2		

* Los ingresos ya tienen descontados los costes por elaboración de fardos.

7. MANEJO Y PRODUCCIÓN ANIMAL.

La metodología de manejo y producción animal de acuerdo a las diferentes parcelas pastoreadas fue la siguiente:

- Estimación de carga ganadera a ingresar en cada parcela.
- Tratamiento sanitario correspondiente a los animales.
- Medida del peso animal vivo en las fechas de entrada y de salida en la parcela, bajo la situación de ayunas.

Tabla 6. Relación de pesos y ganancias de animales logradas en el período de pastoreo

Variable	Trébol Blanco + Festuca Aurora		Alfalfa WP 303		Festuca Aurora		Trébol rojo LE 116		Lotus maku
	Pastoreo 1	Pastoreo 2	Pastoreo 1	Pastoreo 2	Pastoreo 1	Pastoreo 2	Pastoreo 1	Pastoreo 2	Pastoreo 1
Área (ha)	2,30	2,30	0,79	0,79	1,19	1,19	1,17	1,17	2,24
Fecha de ingreso	30/09/2015	16/11/2015	30/09/2015	16/11/2015	30/09/2015	16/11/2015	30/09/2015	16/11/2015	16/11/2015
Fecha de salida	04/11/2015	08/01/2016	04/11/2015	08/01/2016	04/11/2015	08/01/2016	04/11/2015	08/01/2016	15/12/2016
Días de pastoreo	35	54	35	54	35	54	35	54	30
Cantidad de corderos ingresados	64	70	43	36	32	39	50	44	137
Animales muertos	-	2	-	-	-	2	-	1	-
Dotación (n°/area)	27,8	30,4	64,2	45,6	26,9	32,8	48,5	37,6	60,9
Carga UG/Ha (1 cordero: 0.14 UG)	3,9	4,3	9,0	6,4	3,8	4,6	6,8	5,3	8,5
Suma de peso vivo inicial (kg)	1869,5	1935	1235	994	916	1056	1429,5	1174	3693
Peso vivo promedio inicial (kg)	29,2	27,6	28,7	28	28,6	27	28,6	27	27
Suma de peso vivo final (kg)	2387	2126	1568	1179	1157	1064	1788	1393	4755
Peso vivo promedio final (kg)	37,3	30,4	36,5	33	36,2	29	35,8	32	35
Peso vivo ingreso/ha (kg/ha)	812,8	841,3	1843,3	1258,2	769,7	887,4	1387,9	1003	1641,3
Peso vivo final/ha (kg/ha)	1037,8	924,3	2340,3	1492,4	972,3	894,1	1735,9	1191	2113,3
Ganancia total/ha (kg/ha)	225,0	83,0	497,0	234,2	202,5	6,7	348,1	187,2	472,0
Ganancia individual (kg/d)	0,231	0,051	0,221	0,097	0,215	0,004	0,205	0,094	0,267

8. ENSAYO DE RIEGO POR SUPERFICIE CON PASTURAS. METODOLOGÍA EN EL MANEJO PARA EL RIEGO DE PASTURAS.

- *Ensayo de riego en pasturas. Ancho de faja y lámina aplicada*

Figura 3. Distribución de tratamientos en ensayo de riego en pasturas.

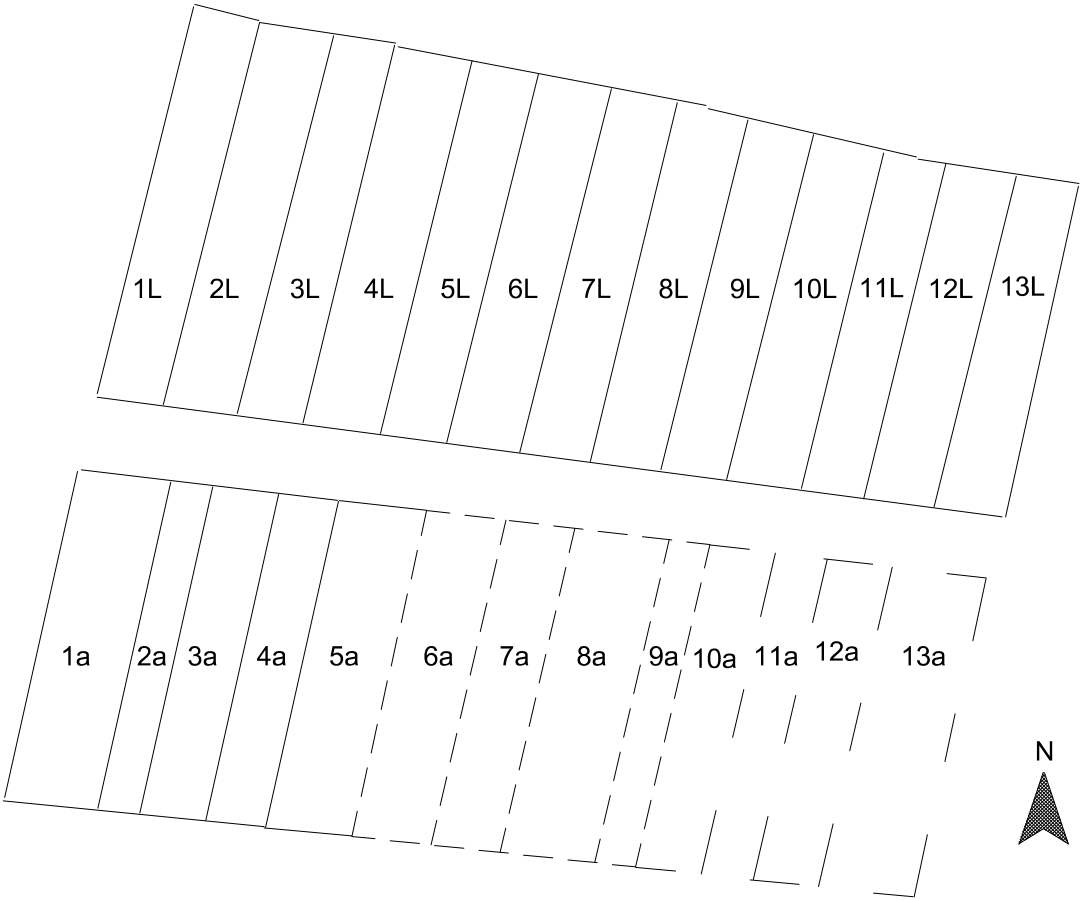


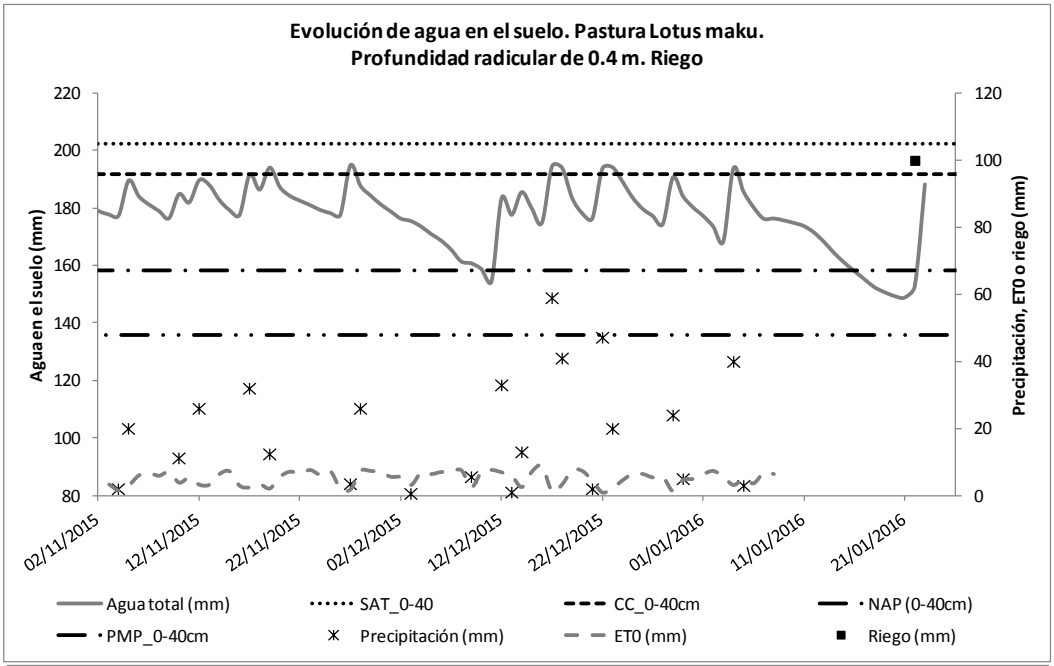
Tabla 7. Designación de tratamientos en ensayo de riego en pasturas

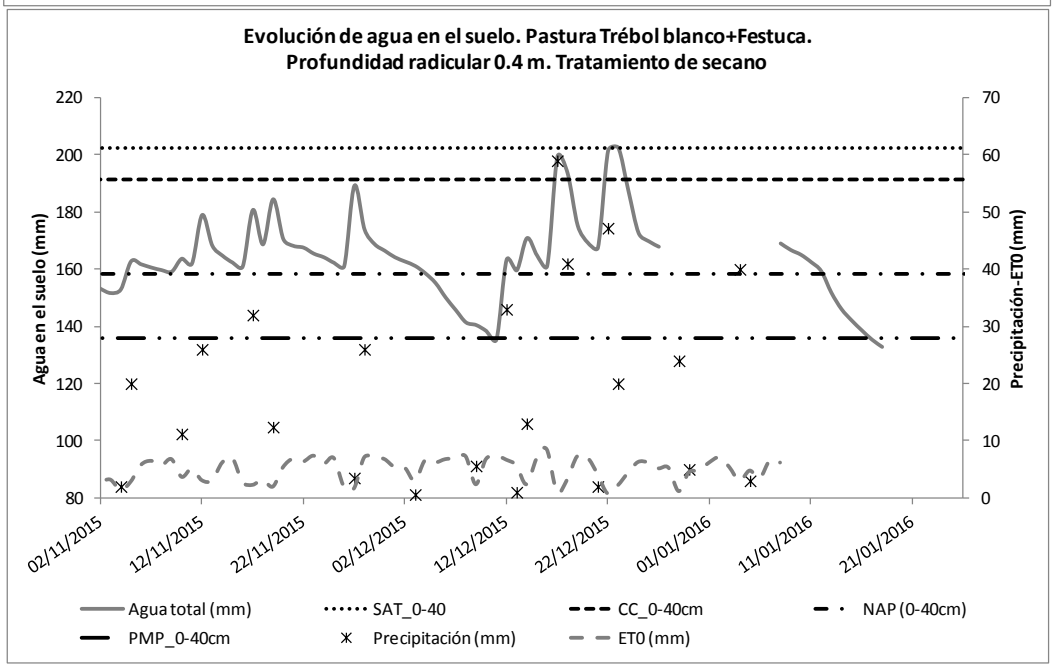
	Faja	Ancho de faja (m)	Tratamiento
Bloque 1	1a	6	Riego
	2a	12	Riego
	3a	9	Riego
	4a	9	Secano
-	5a	-	Riego
Bloque 2	6a	9	Riego
	7a	9	Secano
	8a	12	Riego
	9a	6	Riego
Bloque 3	10a	9	Secano
	11a	6	Riego
	12a	9	Riego
	13a	12	Riego

	Faja	Ancho de faja (m)	Lámina de riego
Bloque 1	1L	9	40 mm
	2L	9	60 mm
	3L	9	90 mm
Bloque 2	4L	9	60 mm
	5L	9	90 mm
	6L	9	40 mm
Bloque 3	7L	9	40 mm
	8L	9	90 mm
	9L	9	60 mm
Bloque 4	10L	9	90 mm
	11L	9	40 mm
	12L	9	60 mm

El manejo del riego se realiza de acuerdo a un balance simplificado de agua en el suelo. Con las características hidráulicas del suelo (capacidad de campo y punto de marchitez permanente), los datos diarios de ET0 y precipitación, y el estado fenológico de la pastura, se estima cuando realizar el riego de acuerdo a la lámina que se pretenda aplicarla. El seguimiento y confirmación del estado hídrico del suelo se lleva a cabo con sensores de humedad del suelo (Sensores FDR; 10HS Soil Moisture, Decagon Devices INC., Pullman, USA).

Figura 4. Evolución del contenido de humedad en el suelo bajo condiciones de riego y secano





9. ENSAYO DE RIEGO POR SUPERFICIE CON CULTIVOS.

- DISEÑO DE RIEGO POR SUPERFICIE

Para nuevas zonas regables:

Datos requeridos en el diseño:

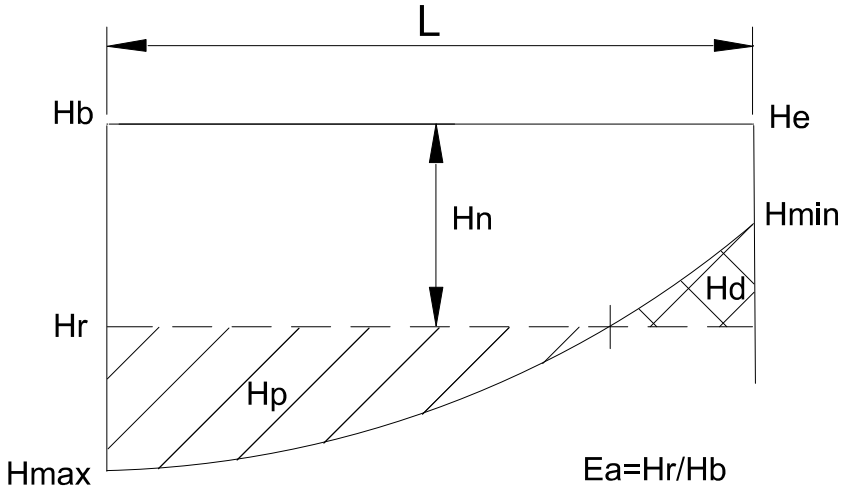
A. Recursos hídricos: volumen disponible, Q, período de uso, calidad.
B. Topografía. Pendientes, puntos de entrada de agua, drenajes.
C. Suelos: infiltración, capacidad de retención, drenaje.
D. Cultivos: necesidades hídricas, resistencia al encharcamiento.
E. Mano de obra y prácticas habituales de cultivo

Pasos en el diseño:

1. Establecer una eficiencia de aplicación alta (~80-85%).
2. Determinar el tamaño y la forma de las subunidades de riego (longitud y ancho del surco o de faja)
3. Establecer pendientes admisibles. En fajas <2%; en surcos: 0,1-0,5%
4. Determinar el Q unitario óptimo y el tiempo de riego para la longitud considerada. Cálculo final de la Ea.
5. Diseño de estructuras de control y medida del agua.
6. Diseño de desagüe y drenaje.

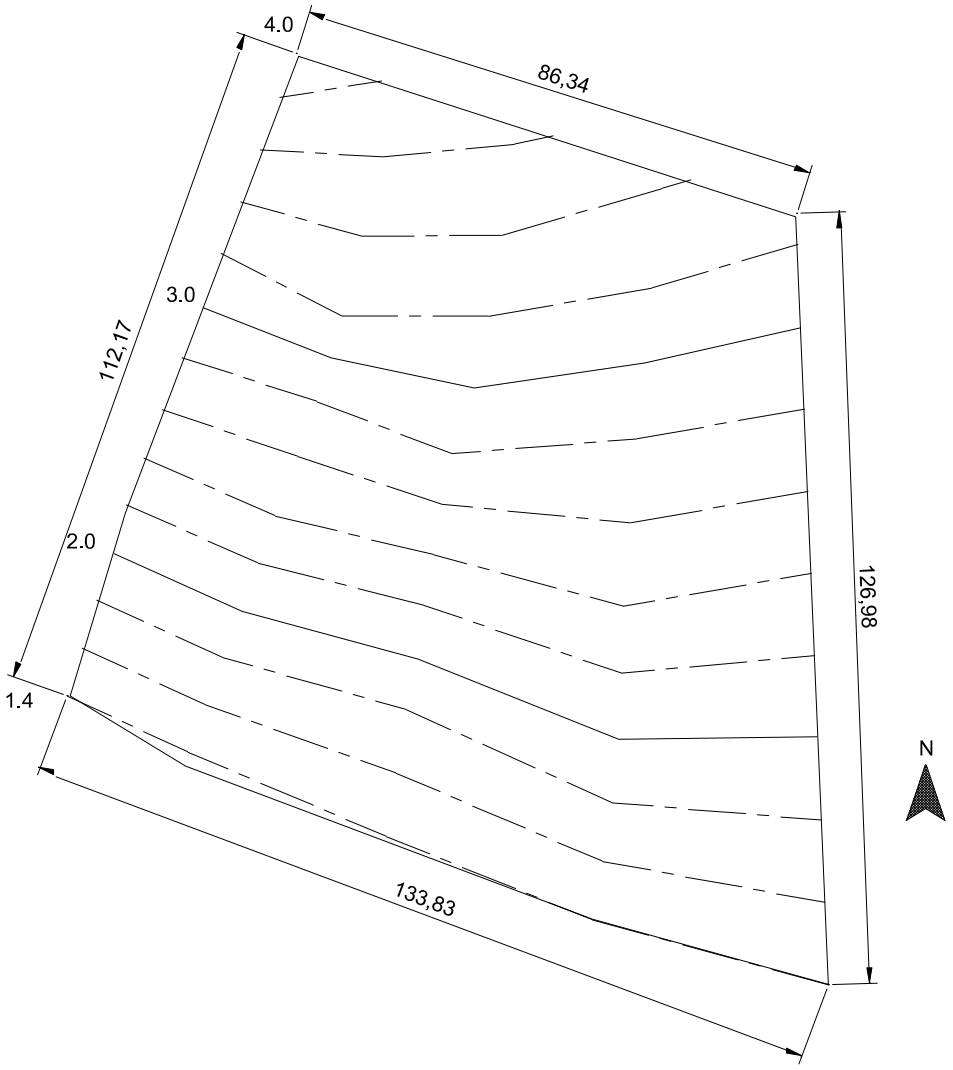
Rediseño de zonas regadas. Se requiere la evaluación de riego correspondiente para obtener los parámetros de idoneidad del riego (déficit de agua en el suelo, eficiencia de aplicación, uniformidad de distribución, velocidades de avance y de receso).

Figura 5. Esquema clásico de distribución de agua en parcela



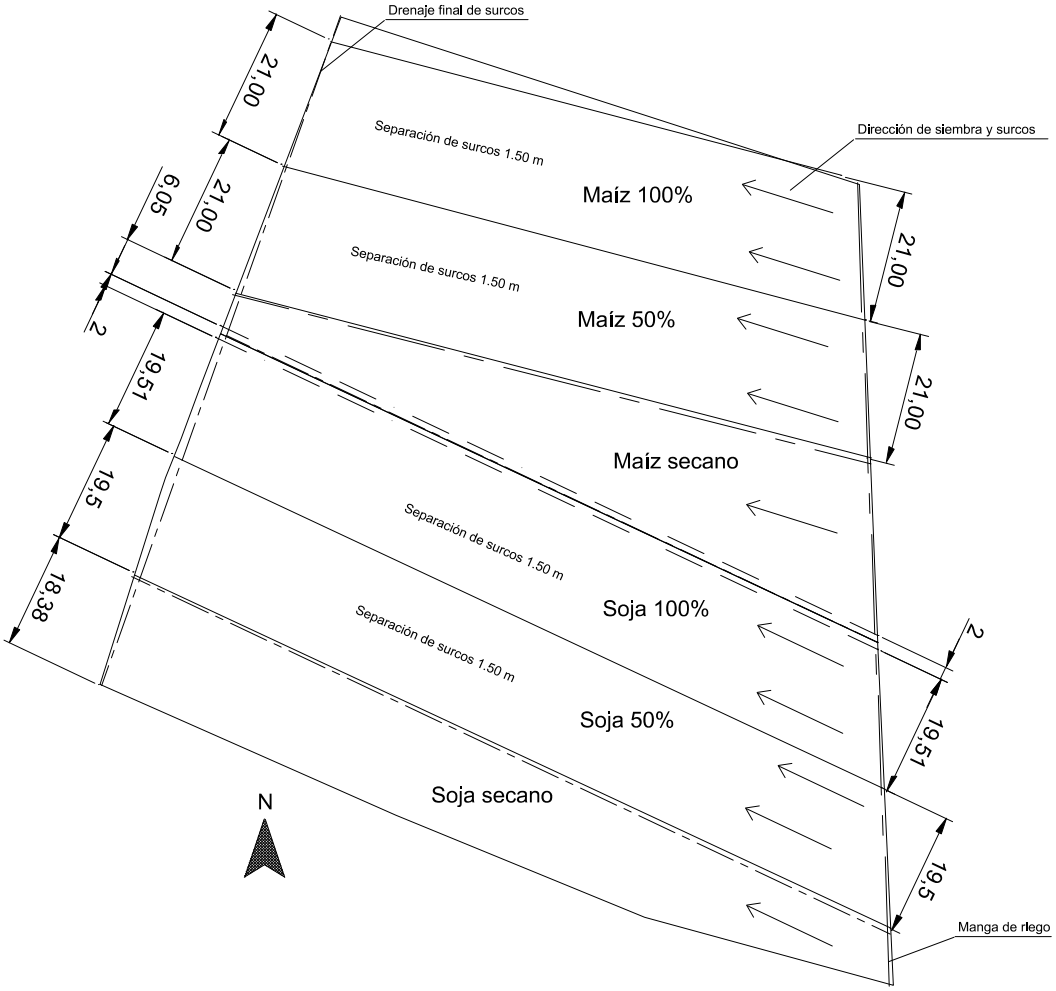
- *DISEÑO DE LA PARCELA PARA EJECUTAR EL RIEGO POR SURCOS*
  1. Levantamiento topográfico con curvas de nivel. Intervalo de cotas cada 0.2 m.
  2. Diseño de orientación de surcos de riego buscando la pendiente máxima de 0.5%. No tiene porqué coincidir la orientación de la siembra con la orientación de los surcos de riego.

Figura 6. Curvas de nivel de la parcela de riego por superficie (parcela 5; Fig. 1).



Cotas en metros; equidistancia de cotas: 0,20 m

Figura 7. Diseño de riego por superficie en soja y maíz. Distribución de tratamientos hídricos



Cotas en metros.

10. ITINERARIO TÉCNICO DE LOS CULTIVOS. CÁLCULO DE COSTOS DE APLICACIÓN DE RIEGO.

ITINERARIO TÉCNICO CULTIVOS SEMBRADOS EN AREA DEMOSTRATIVA "EL JUNCO". Parcela 5. Área aproximada: 1,3 ha (0,65 ha maíz y 0,65 ha soja)

ÉPOCA	NÚMERO OPERACIÓN	LABORES Y OPERACIONES	EQUIPOS: TRACCIÓN, APEROS Y MAQUINARIA	MANO DE OBRA	RENDIMIENTO (hha^{-1})		MATERIA PRIMA (1 ha)
					EQUIPO	MANO DE OBRA	
Septiembre	1	Aplicación herbicida	Equipo herbicida de 30 m (Mosquito)	Maquinista	0.10	0.10	2.5 l de glifosato
Noviembre	2	Levantamiento topográfico y diseño de orientación de surcos	Nivel estadimétrico	Técnico Peón	1.30	1.30 1.30	
	3	Formación de surcos para el riego	Tractor 80 CV Arado de vertedera	Tractorista	0.40	0.40	
	3	Siembra de cultivos soja y máiz en parcela 5, más fertilización de sementera	Tractor 80 CV Sembradora 11 cuerpos siembra directa, 2.5 m	Tractorista Peón	1.20	1.20 1.20	Soja: 53 kg soja 6.8DM; DS: 78 kg/ha 125 kg de superfosfato triple (0-46-0) 18 UF N; 58 UF P_2O_5 Maíz: 14 kg SY900 VIPTERA 3C18; DS: 25 kg/ha 100 kg Fertilizante del complejo 18-46-0 18 UF N; 46 UF P_2O_5
Diciembre	4	Aplicación herbicida	Tractor 80 CV Equipo herbicida suspendido, 8 m	Tractorista	1.20	1.20	2.5 l de glifosato
	5	Aplicación herbicida + fertilizante foliar	Tractor 80 CV Equipo herbicida suspendido, 8 m	Tractorista	1.20	1.20	2.5 l de glifosato 3.5 l de micronutrientes
Enero	6	Fertilización nitrogenada de maíz	Tractor 80 CV Abonadora centrífuga suspendida, 8 m	Tractorista Peón	0.88	0.88 0.88	115 kg de fertilizante urea (46% N) 53 UF N
	7	Conexión de canal a mangas de riego. Instalacion de mangas de riego y compuertas		Peón		3	130 m de manga de riego flexible; Diámetro 400 mm 50 compuertas de riego; Q: 3-5 l/s 1 derivación en T para riego 1 tubería de PVC (300 mm) de entrada al canal
	8	Riego de cultivos		Peón cualificado		1.6	Soja: 46 mm; 267 m3 en 0.58 ha Maíz: 67 mm; 268 m3 en 0.40 ha
	9	Aplicación herbicida + fertilizante foliar + insecticida	Equipo herbicida de 30 m (Mosquito)	Maquinista	0.10	0.10	2.5 l de glifosato 3.5 l de micronutrientes 16 g de insecticida (M.A.: clorantraniliprole)

Fecha de siembra: 30/11/2015

- COSTOS DE CULTIVOS

Tabla 9. Costos de cultivos generales en la parcela 5.

COSTE DE CULTIVOS SEMBRADOS EN AREA DEMOSTRATIVA "EL JUNCO". Parcela 5. Área aproximada: 1,3 ha (0,65 ha maíz y 0,65 ha soja)					
COSTES DIRECTOS					
		Unidades	**Precio USD**	**USD Totales**	**% total**
Costes externos					
Fertilizantes	Superfosfato triple (0-46-0)	125.00	0.54	67.5	30.9
	Complejo 18-46-0	100.00	0.59	58.5	26.8
	Micronutrientes líquido	7.00	7.00	49.0	22.5
	Urea	115.00	0.38	43.1	19.8
Total fertilizantes				218.1	100.0
Semillas	Soja 6.8DM	20.00	1.5	30	19.4
	Maíz SY900 VIPTERA 3C18	14.00	8.88	124.3	80.6
Total semillas				154.3	100.0
Fitosanitarios	Glifosato	10.00	3.8	38.0	82.1
	Insecticida	16.00	0.5	8.3	17.9
Total fitosanitarios				46.3	100.0
Aporte de agua	Agua (m3)	535.00	0.017	9.1	5.3
	Manga de riego	130.00	0.528	68.6	39.7
	Tubería de PVC 300 mm	1.00	3.6	3.6	2.1
	Compuertas de riego	50.00	1.75	87.5	50.7
	Derivaciones T	1.00	3.9	3.9	2.3
Total agua				172.7	100
Costes calculados					
Mano de obra	Tractorista	6.34	7.5	47.5	40.6
	Peón	8.29	5	41.4	35.4
	Maquinista	0.26	9.5	2.5	2.1
	Técnico diseño sistema riego	1.30	7	9.1	7.8
	Peón cualificado	2.08	8	16.6	14.2
Total mano de obra				117.2	100.0
Maquinaria	Tractor 80 CV	5.82	10.5	61.1	30.9
	Arado de vertedera	0.52	9.0	4.7	2.4
	Abonadora centrífuga suspendida, 8 m	0.57	7.5	4.3	2.2
	Equipo herbicida suspendido, 8 m	3.12	28.0	87.4	44.2
	Equipo herbicida 30 m	0.26	5.5	1.4	0.7
	Sembradora 11 cuerpos siembra directa, 2.5 m	1.56	25.0	39.0	19.7
Total maquinaria				197.8	100
Resumen costes					
Costes externos				591.4	65.2
Costes calculados				315.0	34.8
COSTES DIRECTOS GLOBALES (USD)				**906.4**	**100.0**
COSTES DIRECTOS GLOBALES (USD/ha)				**697.2**	**-**
COSTE DIRECTOS IMPLANTACIÓN DEL RIEGO (USD/ha)				**163.5**	**23.4**
COSTE DIRECTOS SIN IMPLANTACIÓN DEL RIEGO (USD/ha)				**533.8**	**-**

Tabla 9. Distribución de costos por cultivos de soja y maíz.

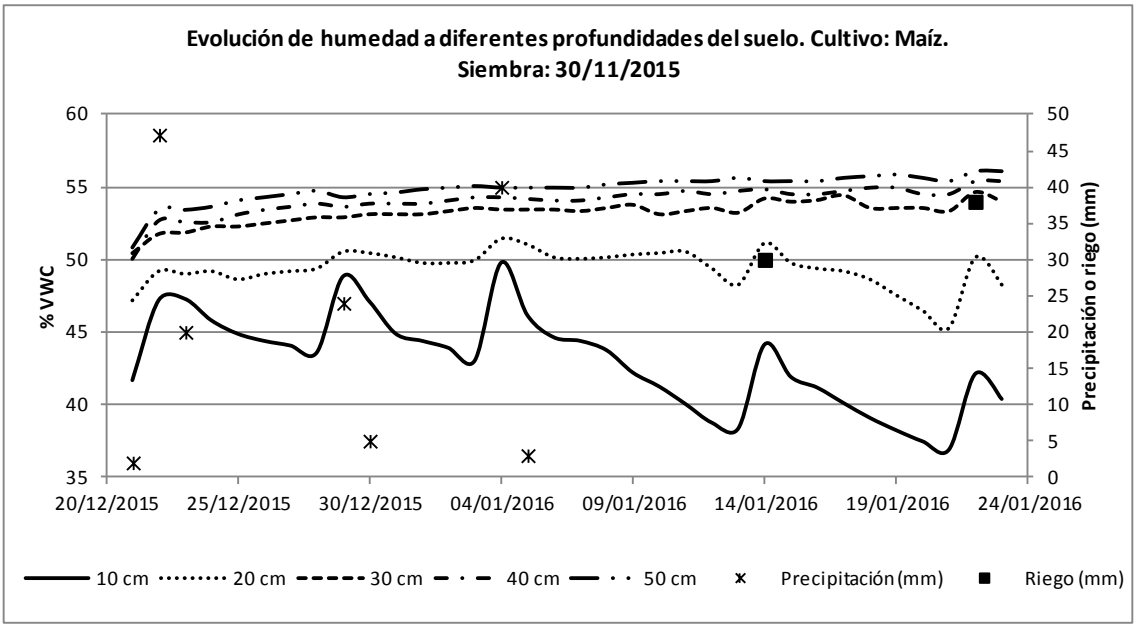
		Maíz			Soja		
		USD total	% Total	USD/ha	USD total	% Total	USD/ha
Insumos	Fertilizantes	126.1	24.3	194.0	92.0	23.8	141.5
	Semillas	124.3	23.9	191.3	30.0	7.8	46.2
	Fitosanitarios	23.1	4.5	35.6	23.1	6.0	35.6
	Riego. Agua	4.5	0.9	7.0	4.5	1.2	7.0
Mano de obra (RRHH)	Secano	39.9	7.7	61.3	39.9	10.3	61.3
	Riego	18.7	3.6	28.8	18.7	4.8	28.8
Equipamiento-Maquinaria	Secano	97.3	18.7	149.8	93.1	24.1	143.2
	Riego	85.5	16.5	131.6	85.5	22.1	131.6
Coste de riego total		108.8	20.9	167.4	108.8	28.1	167.4
Total		519.6	100.0	799.3	386.9	100.0	595.2

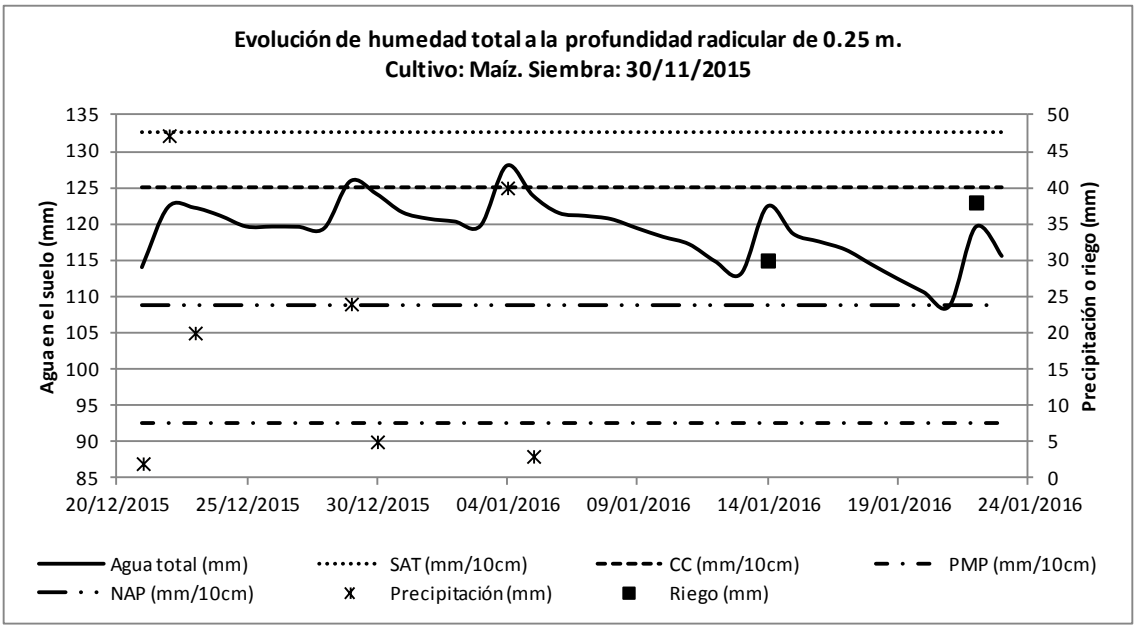
El coste de riego total se corresponde con la suma de agua de insumo, mano de obra y equipamiento-maquinaria de riego

11. MANEJO DEL RIEGO EN CULTIVOS.

El manejo del riego se realiza de acuerdo a un balance simplificado de agua en el suelo. Con las características hidráulicas del suelo (capacidad de campo y punto de marchitez permanente), los datos diarios de ET0 y precipitación, y el estado fenológico de la soja o el maíz, se estima cuando realizar el riego de acuerdo a la lámina que se pretenda aplicar. El seguimiento y confirmación del estado hídrico del suelo se lleva a cabo con sensores de humedad del suelo (Sensores FDR; 10HS Soil Moisture, Decagon Devices INC., Pullman, USA).

Figura 10. Evolución de humedad en el suelo en el cultivo de maíz.





12. INTERÉS DEL RIEGO POR SURCOS EN CULTIVOS.

- Determinar la distancia óptima entre surcos que garantice una adecuada distribución de agua en el perfil del suelo explorado por las raíces. Suelo característico de basalto profundo, de textura arcillosa y estructura granular, con tasas de infiltración basal de 5-6 cm/h.
- Análisis del movimiento transversal y en profundidad del agua en el suelo.
- Posibles ahorros de agua al cubrir menor superficie mojada. Futuros ensayos con distintas equidistancias entre surcos.
- Relación de la producción de cultivos con el agua aplicada.