2014

Donistar S. en C, Salto-R.O.U.

Santiago Bandeira, Bernardo Böcking

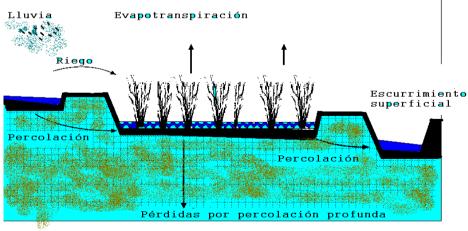
RIEGO DE ARROZ POR MANGAS

Aportes y conclusiones de la experiencia de 4 zafras de riego de arroz por mangas en sustitución de las conducciones secundarias o canales internos de tierra.

INTRODUCCIÓN

El riego del cultivo de arroz es el de mayor magnitud en cuanto al gasto de aqua de los cultivos regados en el Uruguay. El cultivo per se, registra una evapotranspiración (ET) en todo su ciclo de 670-700 mm (6.700-7.000 m³/ha). Se riega por inundación permanente, si bien la planta está adaptada a crecer en condiciones de anaerobiosis, se podría producir sin la necesidad de mantener al cultivo inundado durante todo el desarrollo del ciclo. La probabilidad de obtener máximos potenciales de rindes es favorecida por las condiciones de saturación de agua en el suelo. La disponibilidad de agua libre en el suelo, evita que las plantas gasten energía en absorber aqua. Si a los 7000 m³/ha de la ET del arroz, se le aplica un coeficiente de eficiencia de riego de 65-70% (valores alcanzables con adecuados manejos y controles), se necesitaría en la chacra unos 10.000-10.800 m³ de agua/ha. A esto, hay que sumarle las ineficiencias en las conducciones de aqua de la represa hasta la chacra (canales) y de la propia represa. Esto determina que la reserva de aqua en una represa para poder regar una chacra de arroz, sea en el orden de los 13.400 y 14.400¹ m³/ha en los meiores de los casos e inclusive más de 15.000m³/ha en condiciones complejas de suelo y manejo.

El método de riego que se emplea habitualmente es por inundación permanente dado que está adaptado (presenta un tejido aerénquima para oxigenar raíces) a ese medio, lo que le permite competir mejor con malezas, usar la lámina de agua como buffer de temperaturas y naturalmente cubrir la Evapotranspiración (ET) del cultivo. Con los manejos tradicionales de riego que empleaba la empresa (inundación permanente) se registraban excesivos gastos para la disponibilidad de agua o inversión realizada. Los volúmenes de agua almacenados para riego de arroz con un manejo de inundación en las condiciones donde se desempeña la empresa NO eran suficientes, por lo que este cultivo durante los primeros años por más de tener una inversión en almacenamiento de agua tendiente a cubrir las necesidades hídricas de todo el cultivo (ciclo), terminaba dependiendo de las lluvias durante el verano para reponer el agua en las represas. Se gastaba más agua de la que reservábamos al inicio de cada zafra.



Esquema de balace de agua en un campo de arroz.

¹ Este gasto depende del tipo de suelo y topografía, en zonas con suelos con un horizonte muy impermeable o de mal drenaje, los gastos pueden ser algo menores, pero no es lo corriente en el Norte Uruguayo.

Los movimientos del agua en el cultivo de arroz aparte de la Evapotranspiración (único gasto de agua productivo, lo que pasa por la planta) son las pérdidas por percolación profunda (NO siempre está presente el horizonte Bt, tampoco existe un E como en los planosoles de la zona este) y/o escurrimiento superficial y sub - superficial. Atendiendo a ese gasto excesivo de agua, se propuso ajustar la metodología de riego a las demandas del cultivo y características de suelos. Se comenzó evaluando las ineficiencias y pérdidas de agua. El objetivo es minimizarlas en la medida de lo posible y prever esa agua ineficiente en caso de NO poder eliminarlas. Se pretende aportar con el riego la lámina que evapotranspira el cultivo y la porción de agua generada por las ineficiencias del sistema (evaporación directa de agua en lagos, canales y chacras, infiltración en canales, etc.). El control de malezas se efectúa con el uso correcto de herbicidas (producto, dosis y momento debidamente seleccionados), asegurando con el riego una alta tasa de crecimiento del cultivo de arroz para que cubra rápido el suelo.

Por todo lo antes dicho, Donistar S. en C. está abocada a mejorar la eficiencia de riego del cultivo de arroz, en el único lugar donde puede incidir de manera fácil y económicamente viable, que es en <u>el manejo del agua en la chacra</u>. Un manejo eficiente del agua debe permitir potenciales altos en rendimiento del cultivo de arroz (maximizando los kg de arroz producidos por kg de agua gastado) y poder destinar los saldos de agua ("ahorros en el arroz") tanto para aumentos de área de este cultivo, como para riegos estratégicos de otros cultivos que demandan menos cantidad de agua (maíz, soja, etc).

OBJETIVO del uso de MANGAS

→ Aumentar la eficiencia de riego en arroz, sustituyendo las conducciones secundarias o canales internos por mangas de polietileno.

Con el uso de mangas, se pretende en primer lugar, conocer con exactitud los caudales de riego y la cantidad de agua que se destina a cada sector de la chacra y los tiempos de riego. Con esto se puede estimar con adecuada precisión la lámina de riego aplicada. Por otro lado, las pérdidas de riego, se deberían minimizar. En todo momento se conoce por donde se conduce el agua (la manga que se está usando), y se aplican láminas de acuerdo a las demandas y estado hídrico del suelo, evitando regar chacras o melgas que están "con agua" o inundadas. La suma de todo lo anteriormente citado, permite minimizar los gastos de agua ineficientes y/o que no producen grano o arroz en este caso.

APORTES Y BENEFICIOS

La implementación de mangas en el interior de las chacras de arroz, baja la dependencia de personal capacitado y/o con experiencia en riego. Es muy sencillo instruir a un operario, indicándole que mangas y compuertas debe abrir y como implementar una rotación de riego en cada chacra para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo. Por otro lado, operarios calificados en riego, con esta tecnología pueden abarcar más área de riego, lo que baja la dependencia de la mano de obra.

Las conducciones de agua habitualmente construidas en tierra, tienen secciones y pendientes, que sumado a los caudales manejados, son factibles de erosionarse. El riesgo de erosión de estas conducciones internas, no es solo durante el período de riego de arroz, sino también posterior a este cultivo. Habitualmente, al desarmar la sistematización del riego, quedan insinuadas en el campo estas conducciones, favoreciendo la concentración del escurrimiento superficial cuando se dan las lluvias y se continúan erosionando.

Otro aporte que se entiende muy importante, es la mejora en la eficiencia y performance de los equipos terrestres que se utilizan en el cultivo. Las aplicaciones terrestres que se llevan a cabo, como glifosatos pre-siembra, la siembra propiamente, aplicación de los primeros herbicidas y aplicaciones de urea antes del inicio del riego y por último la cosecha y extracción de grano hasta los camiones, se llevan a cabo en mejores condiciones. No tener que atravesar los canales secundarios habituales de las chacras (cada 150-200m de largo y con una profundidad media de 20-25cm y taipas o piernas de 35-40cm), mejora y mucho la eficiencia de estos equipos al igual que la vida útil de los mismos.

ASPECTOS A TENER EN CUENTA

Al sustituir las conducciones internas de la chacra por mangas, para los casos que se hacen laboreos de verano o taipas anticipadas, hay que prever vías de drenajes de aguas de lluvias durante el periodo que va de la construcción de la taipa al inicio del riego, para evitar la rotura de las mismas. Habitualmente, en ese período las conducciones internas su usan como vías de drenaje, evacuando el agua de lluvia, a velocidades controladas y sin erosionar la chacra. Al no contar con este dispositivo y usarse mangas para riego, es necesario implementar vías de drenaje con pendiente no erosivas y eliminarlas previo a la siembra.

Las mangas se colocan después de la siembra, no se pueden colocar antes y tampoco es conveniente tenerlas en el campo, tendidas sin usar, porque tanto los vientos como el sol y eventuales roedores u otros animales, pueden dañarlas. Es necesario disponer de una logística adecuada para habilitar los riegos con rapidez, cuando sea necesario después de la siembra, distribuyendo las mangas y tendiéndolas de acuerdo a las necesidades. Se debe disponer de personal y equipos de transporte livianos para trasladar las mangas dentro de la chacra, independiente del personal de riego.

La distancia entre mangas y/o el diseño como distribuyen debe estudiarse en profundidad. Hay que llegar a un adecuado balance entre la cantidad de mangas que se usan por ha (determinantes del costo del cultivo) y las necesidades y/o calidad de riego (determinante del gasto de agua y rendimiento en grano). Con mayor cantidad de mangas, se mejoraría la eficiencia de riego (menores gastos de agua, uniformidad de

riego, etc), pero demanda mayores inversiones iniciales, por lo que hay que determinar el punto de equilibrio.

Previo a la cosecha, es necesario sacar las mangas de la chacra y evitar que los equipos de cosecha las rompan, debiéndose luego disponer de espacio para el adecuado almacenamiento por el periodo que no se usan (7 a 8 meses). Para hacer esta tecnología económicamente viable, hay que ajustar la cantidad de mangas que se usan en una hectárea y también asegurar una adecuada vida útil de las mismas, de al menos 2 años.

ANTECEDENTES.

A continuación se presentaran los antecedentes de la empresa en cuanto a la evolución de la incorporación de la manga como sistema de riego dentro de la chacra.

Cuadro1 Evolución del área de riego con mangas.

Zafra	Área de riego por manga (ha)	% del área total con mangas	Mts mangas/ha	Estructura auxiliares	Consumo de agua m³/ha	Lluvia en periodo de riego (mm)
10/11	40	2	75	No	14.600	390
11/12	350	21	70	No	13.348	430
12/13	1100	62	70	Si ²	12.470	470
13/14	1550	100	61	No	11.400	550

Como se ve en el cuadro al día de hoy se riega el 100% del área con mangas de polietileno. En la siguiente foto se puede observar la estructura (traviesa), que se realizó en la zafra 12/13 para tratar de ser más eficiente en el riego.



² Se realizaron traviesas entre mangas y mangas

A continuación en el cuadro 2 se presenta lo que se presupuestó y gastó en lo que respecta a mangas de polietileno, compuertas, caños de PVC y T de chapa en 880 has de las 1550 que se realizaron esta zafra.

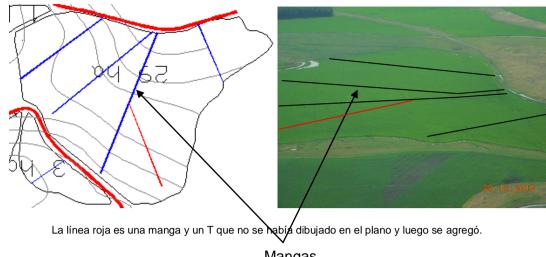
Cuadro 2

		<u>Mangas</u>		<u>Caños PVC</u>		<u>Compuertas</u>		<u>T de chapa</u>	
Chacra	has	mts. Totales	mts/ha	Cantidad	mts/ha	Cantidad	comp/ha	Cantidad	T/ha
Junco Silos	29	1,460	50	4	0.14	73	2.50	1	0.03
<u>Junco Pradera</u>	196	10,200	52	41	0.21	490	2.50	8	0.04
Sarandí Gravedad	181	10,950	60	22	0.12	453	2.50	8	0.04
<u>Junco Levante</u>	213	12,800	60	50	0.23	533	2.50	8	0.04
Junco Gravedad	261	18,000	69	40	0.15	653	2.50	25	0.10
	880	53,410	61	157	0.18	2,200	2.5	50	0.06

INSTALACION Y RIEGO PROPIAMENTE DICHO.

Se colocan mangas a máxima pendiente, a una distancia entre ellas de 200 mts. La colocación se realiza con el cultivo nacido, y con agua para que la manga quede llena entre taipa y taipa y evitar el vuelo. Se realiza la distribución de mangas en planos digitales y luego en el sitio se ajustó el diseño. La conexión de las mangas al canal de riego se hace por medio de caños de PVC de 250 mm de diámetro.

A nivel de planos, se diseña el tendido de las mangas de la chacra y se planifica la estrategia de riego de cada módulo definido por las mangas. Al conocer el área que regaba cada manga, se definía el caudal necesario y tiempo de riego, con el objetivo de lograr una intermitencia del riego que asegure una adecuada condición hídrica del suelo en todo momento (suelo saturado o barro). Se hace riego intermitente. Una vez que se empieza el riego, se procede a la colocación de las compuertas en las mangas a razón de dos compuertas cada 50 mts, una a cada lado de la manga. Se pretende disponer de una entrada de agua (compuerta o ventana) por hectárea aproximadamente, como para disponer de 3 a 4 l/s/ha/ compuerta, en líneas generales, cada manga riega en dos direcciones.



Mangas

La pérdida de carga y por ende el caudal que eroga cada compuerta, se genera estrangulando la manga hasta lograr el caudal deseado, otra posibilidad es con un tarro o envase de plástico de 20 lts colocado debajo de la manga. Las compuertas que se usan son de 50mm de diámetro. Se calibró el "chorro" que salía de la ventana o compuerta, de tal manera que cuando la curva del chorro de agua se producía a los 25-30 cm de la compuerta, se lograban el caudal de unos 4 lts/seg.



Manga que riega hacia un lado

Manga que riega para los 2 lados



Mangas estranguladas con pedazos de bolsas o con tiras de mangas

RESLUTADOS OBTENIDOS

A continuación se presentan los datos obtenidos en 2012-2013 en una chacra regada por mangas (90ha) y otra de buen desempeño general (rendimiento y riego) que se regó con el método tradicional de canales secundarios de tierra o regaderas.

	Mangas	Regaderas		<u>Comparaciones</u>
Has	90	143		
Regadores (operarios)	1	2,5		
Ha por regador	90	57	33	Se abarca más área con un operario y mangas
Rend. (bol/ha)	180	191	-11	11 bols menos de rinde
m³/ha de represa	12.126	13.550	-1.424	1.400m³ menos de gasto de agua en la represa
Ciclo de riego (días)	118	120		
Días de riego efectivo	95	93		
mm aplicados/día	10,2	11,6	-1,4	
lts/seg/ha/día	1,2	1,4	-0,2	Se puede regar con menor caudal en la chacra (15%)
Ef. Kg de arroz/kg de agua	0,74	0,70	0,04	Uso más eficiente del agua
Eficiencia de riego	72%	65%	7%	Uso más eficiente del agua

Si bien el rendimiento de la chacra regada por mangas, fue menor a la chacra de referencia (11 bols/ha menos), y que la causa de la merma no puede asignarse a esta tecnología (no se disponen de elementos analíticos para esto), el ahorro en agua generado, puede verse como un ingreso extra. Con los 1.420m³/ha ahorrados de agua, bien se podrían sembrar un 10% más de área de arroz, lo compensaría la merma en rinde (18bolsas), o diversificar los rubros sembrando soja o maíz.

	Reserva de agua en la represa (m³/ha)	1.420 m ³ /ha de ahorro en % de la reserva	Rinde medio	beneficio por ha regada con mangas (rinde extra)	Unidades	Precio u\$/un	Eq. en arroz
ARROZ	14.000	10%	181	18	bols/ha	12,5	18
MAÍZ	4.500	32%	8.500	2.690	kg/ha	240	52
SOJA	3.500	41%	3.000	1.221	kg/ha	500	49

El ahorro que se generó en la pasada zafra, permitiría regar un 10% más de arroz, que se traduce en unas 18 bols/ha más. Por otro lado, y pensando en diversificar, ese ahorro de 1.424m³/ha, permitiría regar 0,32ha de maíz asegurando una cosecha media de 8.500kg/ha o 2.690kg en el área de maíz regado, esto equivale con los precios de producto manejados a 52 bols de arroz. En el caso de optarse por soja, se

regarían 0,41ha, lo que a un rinde medio de 3.000kg/ha y a los precios manejados, equivaldría a un ingreso de 49 bolsas de arroz.

El costo por sistematizar la chacra con mangas fue de 42.9 U\$S/ha y se detallan a continuación, con una inversión inicial (mangas, compuertas, etc) de unos 70 u\$/ha.

COSTO DE MANGAS POR HECTAREA							
<u>MANGAS</u>	<u>Cantidad</u>	<u>U\$S/ha</u>					
INV. Inicial (m/ha)	61	55					
Vida Útil (años)	2						
Costo anual	30.5	27,5					
Compuertas (nº/ha)	2,5	6,5					
Mano de obra (op/ha)	0,04	0,35					
Caños PVC (mts/ha)	0,18	2,55					
T de chapa (un/ha)	0.06	6					
TOTAL		42,9					

COSTO DE REGADERAS POR HECTAREA						
	<u>U\$S/ha</u>					
Construcción	22,0					
Tranques de tierra	6.0					
Llenado bolsas	5,9					
TOTAL	33,9					

Se tuvo un recupero de un 65% de las mangas para uso el año siguiente, por lo tanto, se puede asumir en 2 años la vida útil de las mismas. Si comparamos los 43 dólares por ha y los beneficios que trae consigo esta herramienta, sumado a otros beneficios intangibles que deberían valorizarse (la mejora eficiencia de aplicaciones, siembras y cosechas, y el servicio ambiental por evitar erosión de suelos), con el costo de realizar regaderas (34 U\$S/ha), es muy tentador el uso de esta nueva tecnología.

La producción de arroz en general se ha estabilizado por encima de los 8.000kg/ha, y hay una clara tendencia a mejorar. Las área regadas con mangas, más allá de ser las de mejores siembras, han sido siempre las de mejores rindes. Al aumentar el área con mangas, con consecuencia directa en mejora de calidad de riego, se pretende mejorar el rendimiento de la chacra (mayor producción de arroz)

Zafra	Área total sembrada (ha)	Área c/mangas (ha)	% Mangas	Rinde gral. (ton/ha)	Rinde Mangas (ton/ha)	Obs.
10/11	2,076	40	2%	8,3	9,15	Área de mangas =
11/12	1,620	350	22%	8,25	9,3	semilleros (siembras en fecha
12/13	1,715	1,100	64%	8,35	9,25	ideal)
13/14	1,550	1,550	100%	NO se cos	echaron aún	

CONCLUSIONES

- 1. El riego por mangas trae aparejado un aumento en la eficiencia de riego.
 - → Un ahorro de agua del orden del 10%, que permitiría bien aumentar el área de arroz o destinar agua para otros cultivos y diversificar sin inversiones significativas
 - → El ahorro y mejora en la eficiencia del uso del agua, genera un aumento del área regada con la misma inversión y permite diversificar rubros.
 - → Gastos de agua confiable y repetible, al independizar parta de las decisiones y manejo del riego, del aguador. Los gastos de agua con el sistema de riego tradicional es muy variable y sobre todo dependiente NO solo de las condiciones generales (clima, suelo, etc), sino del aguador u operario.
- 2. No se necesita personal especialmente calificado para implementar el riego.
- 3. Mejora el control del agua en la chacra, y se pueden ver y resolver problemas con más rapidez y facilidad.
- 4. Se disminuyen considerablemente los problemas de erosión que ocasionan las regaderas.
- 5. Aumenta considerablemente el rendimiento y la vida útil de los equipos de siembra, pulverizadoras o mosquitos y cosechadoras.







