

Inserción del riego en rotaciones de cultivos y pasturas



**POR JORGE SAWCHIK,
FRANCISCO FORMOSO
Y RICARDO ROMERO**

La rotación de cultivos y pasturas está ampliamente adoptada y justificada en los sistemas agrícola-ganaderos o lecheros intensivos del Litoral y Sur de nuestro país. El maíz es un componente clave de la rotación con diversos destinos: grano, silo de grano húmedo o silo de planta entera.

El Uruguay se caracteriza por presentar un clima de alta variabilidad con períodos de déficit hídrico, a veces muy importantes, durante los meses de verano. Esto trae como consecuencia una gran variación en los rendimientos del cultivo de maíz e introduce un componente de incertidumbre y riesgo a los sistemas de producción.

El uso del riego suplementario puede ser una buena herramienta para incrementar y asegurar los potenciales de rendimiento del cultivo de maíz y para asociarlo al resto de los componentes de la rotación.

Para ello, es necesario armonizar los recursos naturales del predio, la gestión de la empresa y el manejo agronómico de los cultivos. Éstas son condiciones necesarias para que la implementación del riego sea viable y exitosa.

El Grupo de Riego, Agroclima, Ambiente y Agricultura Satelital (GRAS) realiza en el INIA La Estanzuela varias actividades de investigación y validación con el objetivo general de desarrollar sistemas de producción sustentables bajo riego y definir paquetes tecnológicos más adecuados pa-

ra diferentes rubros.

En este contexto, se evalúan, a escala semicomercial, diferentes secuencias de cultivos bajo riego, que tienen al maíz como componente principal, con inclusión o no de pasturas en la rotación y tendentes a la disminución o eliminación del laboreo.

¿Cómo debemos manejar un cultivo de maíz bajo riego?

Si bien existe un paquete tecnológico adecuado para el logro de buenos rendimientos en secano, haremos énfasis en algunas prácticas a tener en cuenta cuando decidimos producir en un sistema con riego.

ÉPOCA DE SIEMBRA Y POBLACIÓN

Considerando la gran variabilidad que presentan las precipitaciones de verano en nuestro país, las siembras de octubre y noviembre enfrentarían, en promedio, un menor contenido de agua disponible en el suelo en la etapa de floración y valores máximos de demanda atmosférica, por lo que requerirían mayores láminas brutas de riego que las siembras tempranas.

Si se pretende optimizar al máximo un equipo o estructura de riego, es conveniente combinar las variables época de siembra y ciclo del cultivar, de manera de no juntar las demandas máximas de riego (30 días alrededor de la floración) en un solo momento. Un ejemplo de esto sería la siembra de una parte del área en setiembre con un cultivar de ciclo corto y la otra parte con un material de ciclo medio, en octubre.

De los cultivos de verano comúnmente utilizados, el maíz es el más sensible a los cambios en la población de plantas. Para nuestras condiciones, Fassio (datos sin publicar) determinó los potenciales máximos de rendimiento en condiciones de buena disponibilidad de agua con poblaciones mayores a 70.000 plantas/ha a cosecha en materiales de ciclo corto y medio.

MANEJO DE NUTRIENTES

El diagnóstico y manejo correcto de los nutrientes resulta fundamental para el logro de altos potenciales de rendimiento en el cultivo de maíz. Para la toma de decisiones, es importante basarse en los

Los autores son ingenieros agrónomos, MSc. y miembros del Grupo de Riego, Agroclima, Ambiente y Agricultura Satelital (GRAS) de INIA La Estanzuela. Formoso integra, además, el Programa de Pasturas del INIA.

indicadores de disponibilidad en suelo o planta como herramientas de diagnóstico.

Para el caso particular del nitrógeno (N), el uso de la concentración de nitratos en el suelo a la siembra y al estado V6-V8 (6 a 8 hojas) es un buen predictor de la probabilidad de respuesta al agregado de N.

En este experimento de rotaciones bajo riego y en dos años, con maíces de alto potencial de rendimiento, no se encontró respuesta al agregado de N con valores > a 30 ppm (partes por millón) de nitratos en el suelo al estado V6. La alta capacidad de aporte de N de nuestros suelos, debido a la inclusión de pasturas, junto con altas temperaturas y el mantenimiento de condiciones óptimas de humedad son una buena explicación para estos resultados.

En el caso del fósforo (P), para maíces de alto potencial deberíamos lograr niveles mayores a 15 ppm de P asimilable (Bray 1).

No se detectó respuesta en rendimiento al agregado de potasio (K) al estado V6, en suelos con un contenido de K intercambiable mayor a 0.6 meq/100 g, valor éste superior al crítico. Sin embargo, la rotación de maíces de alto potencial con destino a silo con pasturas para corte determina remociones importantes de este nutriente.

Para tener una idea de la cantidad de nutrientes retirados por el cultivo, podemos decir que un maíz cortado para silo con un potencial alto (20 ton MS/ha) remueve 260, 58 y 300 kg/ha de N, P y K, respectivamente.

Otro nutriente a considerar para la nutrición del cultivo de maíz es el azufre (S). Un relevamiento del estado nutricional del cultivo de maíz en condiciones comerciales y para un año húmedo determinó que 70% de las chacras de la cuenca lechera del Sur estaban en un nivel sub-óptimo de contenido de S en planta (Morón y Baethgen, 1996).

La dinámica de este nutriente es similar a la del N, pudiendo sufrir pérdidas importantes por lavado en años de altas precipitaciones como las que ocurrieron

en este relevamiento. El indicador de disponibilidad en el suelo que se puede utilizar para establecer deficiencias es el S disponible como sulfatos. Aunque no hay datos nacionales al respecto, se considera un valor de 10 ppm de S como sulfato como valor crítico. En este caso, el agregado de pequeñas cantidades de S, entre 15 y 20 kg/ha, sería suficiente.

De los micronutrientes, el zinc (Zn) es el que puede limitar en mayor medida el rendimiento del maíz. Giménez y García (1999) encontraron en condiciones de riego y en una zona con valores de Zn en suelo y planta deficientes, respuesta al agregado de este nutriente en aplicaciones foliares.

MANEJO DEL RIEGO

Para utilizar en forma eficiente el agua de riego debemos manejar algunas variables. En primer lugar, conocer el agua disponible que puede almacenar el suelo. Esto puede estimarse conociendo la textura del suelo y materia orgánica del suelo (Silva et al., 1988). Así, por ejemplo, un suelo franco de 40 cm de profundidad puede almacenar unos 70 mm de agua disponible.

Por otra parte, debemos fijar un % de agotamiento de esa agua disponible, antes de iniciar el riego, que variará según el cultivo y su estado de desarrollo. Para este ejemplo tomaremos 50%. Por lo tanto, en cada riego aplicaremos una lámina neta de 35 mm.

Finalmente, debemos conocer el valor de evapotranspiración diaria, que es función de factores climáticos (temperatura, viento, radiación, humedad relativa) y del cultivo (estado de desarrollo). Cardellino y Baethgen (2000) determinaron que los valores de evapotranspiración potencial máxima se ubican en torno a 6 mm/día.

Con este manejo del agua, para materiales de ciclo medio, en dos zafra contrastantes (98/99 y 99/00) se obtuvieron rendimientos de 12.6 y 11.4 ton/ha de grano y 24.7 y 22.7 ton MS/ha en los maíces para silo, respectivamente. Las láminas netas aplicadas fueron de 90 mm para la zafra 98/99 y 280 mm para el año seco (99/00). Con la aplicación de estas láminas se logró mantener 80% de agua disponible, en promedio, durante la estación de crecimiento.

Romero (datos sin publicar), en un experimento paralelo realizado en La Estanzuela en el que se estudió la aplicación de diferentes regímenes hídricos al cultivo de maíz, encontró respuestas en rendimiento al riego aun en un año de altas precipitaciones como el 98/99, con una eficiencia de uso del agua de riego de 18 kg de grano/mm aplicado. Estas eficiencias están en el rango medio encontrado por varios autores para el cultivo de maíz.

En el Cuadro 1 se presentan los valores normales

Los valores diarios de demanda de agua para las Estaciones Experimentales del INIA pueden obtenerse en la página web del GRAS:

www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/

seleccionando "Información para riego"

y extremos de precipitación, % de agua disponible en el suelo y necesidades netas de riego para la serie histórica de datos climáticos de INIA La Estanzuela.

Una de las alternativas que ofrece la posibilidad de utilizar el riego es la realización de dos cultivos de verano de bajo riesgo en la misma estación de crecimiento.

En este experimento de rotaciones, en el tratamiento de cultivo continuo, se evaluó el comportamiento de un doble cultivo de maíz (de ciclo corto) con siembra directa.

Con este manejo se obtuvieron rendimientos acumulados de 33 ton MS/ha de silo, con la ventaja de que los requerimientos de riego del 2º maíz son menores a los de una siembra normal.

Componente pasturas - producción de forraje

El riego de pasturas con destino a forraje representa un componente marginal dentro de un sistema en el cual el maíz es el rubro con mayor retorno esperado.

Desde 1997 se han conducido diversos experimentos que tienen como objetivo la definición de umbrales de riego óptimos para distintas leguminosas, los potenciales de rendimiento de forraje alcanzables y el conocimiento de la capacidad de exploración radicular de las diferentes especies.

Tomaremos, a manera de ilustración, años con regímenes hídricos contrastantes (97/98 como húmedo y 99/00 como muy seco).

En un año húmedo, la única especie que respondió al riego fue el Trébol rojo cv. E116 (de 1er año). El riego incrementó la producción primavera-estival en 20% con respecto al testigo, manejando un agotamiento del agua disponible de 60% en un perfil de 40 cm. Los períodos de déficit hídrico fueron escasos y de corta duración, y aun en ese caso el agua disponible fue de 20 a 30%, en promedio, en el tratamiento bajo seco.

En el caso de Alfalfa cv. Crioula, especie con una

mente el porcentaje de plantas afectadas por podredumbre húmeda de la raíz causada por *Phytophthora*. Similares tendencias fueron observadas en lotus.

En un año que puede caracterizarse como de máxima demanda de agua (1999/2000), se determinaron las respuestas en producción de forraje al riego en pasturas de 2º año de Trébol rojo cv. INIA Mizar, Alfalfa cv. Crioula, Lotus cv. INIA Draco y Festuca cv. Tacuabé.

La respuesta al riego se relacionó estrechamente con la capacidad de exploración radicular de cada especie. Trébol rojo y festuca, de sistemas radiculares más superficiales, triplicaron, al menos, los rendimientos de forraje en el período considerado.

En el caso del lotus, su raíz pivotante es importante para la persistencia de la especie aun en condiciones muy secas y eso explica en parte su buena adaptación a ambientes como el de nuestra región. Salvo en condiciones de sequía severa, la consideración de esta especie en sistemas bajo riego sería totalmente marginal.

La alfalfa incrementó en 70% la producción de forraje con respecto al seco. La mayor respuesta al riego ocurrió en enero, con tasas de crecimiento de 120 kg de MS/ha/día. En este caso se obtuvieron eficiencias de 35 kg de MS/mm aplicado. El tratamiento de alfalfa en seco rindió más que los tratamientos regados de las otras especies, lo que refuerza su importancia en los esquemas forrajeros intensivos. Cabe acotar, sin embargo, que no son estrictamente comparables los datos de producción de trébol rojo con las demás especies, ya que el pico de producción de ésta generalmente se da en el primer año.

En el caso de la alfalfa, existe la posibilidad, debido a su ciclo más estival, de potenciar la producción de forraje con el riego, logrando cortes valiosos en diciembre-enero. En esta especie, y dada su flexibilidad, es posible dimensionar áreas más grandes en sistemas bajo riego, debido a su buena resistencia al estrés hídrico. Cabe recordar que el mantenimiento de valores muy altos de agua disponible en esta especie puede incidir en la aparición de enfermedades de raíz y corona.

A los efectos del riego, debería tenderse a explorar los períodos en los cuales estas especies presentan sus mayores tasas de crecimiento. Ésta sería una forma de armonizar la existencia de cultivos de alta demanda, como el maíz, con áreas consideradas marginales para el riego, como las pasturas. ●

capacidad de exploración radicular en profundidad mayor que el trébol rojo, no hubo diferencias significativas en producción de forraje con respecto al seco. En este caso el riego, además, aumentó significativa-

Si se desea obtener más información sobre estos temas, está disponible la Serie de Actividades de Difusión N° 227: "Tecnología de producción de cultivos y pasturas bajo riego".



1 Alfalfa de 2º año seco (dic. 1999)
2 Alfalfa de 2º año con riego (dic. 1999)
3 Trébol rojo de 1º año seco (dic. 1999)
4 Trébol rojo de 1º año con riego (dic. 1999)
5 Frente: Trébol rojo de 1º año con riego
Fondo: Trébol rojo de 1º año seco
(dic. 1999)

CUADRO 1

SIEMBRA		PRECIPITACIÓN (mm)	% AGUA EN EL SUELO	LÁMINA NETA RIEGO (mm)
20 de setiembre	Valor normal	375	70	80
	(Mín-Máx)	175-650	30-100	280-0
30 de octubre	Valor normal	330	50	140
	(Mín-Máx)	200-580	25-85	300-50