



Doble cultivo de maíz para producción animal

El cultivo doble puede ser definido como la cosecha de dos cultivos sucesivos en el mismo campo durante el mismo año.

Ing. Agr. Daniel Vaz Martins
Ing. Agr. Alberto Fassio
INIA La Estanzuela

Introducción

El cultivo doble es muy común en el este y sudeste de los Estados Unidos, donde se cuenta con una larga estación de crecimiento y con un período libre de heladas de más de 240 días.

En nuestro país, la posibilidad de lograr dos cultivos de maíz en la misma estación de crecimiento, merece ser estudiada ya que de ser viable tendría como consecuencia producciones de MS de alta calidad en cantidades muy superiores a las potenciales de cualquier otro tipo de cultivo o pasturas. Por otra parte, la siembra directa de cultivos de verano ya es una práctica común en nuestro medio y esto contribuye a disminuir el período de tiempo necesario para la siembra del segundo maíz.

En un planteo de este tipo la combinación de cultivares que se elijan para las dos siembras es determinante, el ciclo del cultivar condiciona su período de desarrollo y crecimiento, su rendimiento y el valor nutritivo del ensilaje producido. En trabajos realizados en Estanzuela los ma-

teriales de ciclo corto tuvieron un menor periodo de desarrollo que los de ciclo medio y estos menor que los de ciclo largo, esta relación se mantuvo para los rendimientos en materia seca total (MST) para la misma población; por último, la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) también fue mayor en los materiales de ciclo corto y medio frente a los de ciclo largo.

En EE.UU. recomiendan la siembra de un cultivar de ciclo corto como primer cultivo para grano y uno de ciclo largo como segundo cultivo para forraje, mientras que otros autores utilizando los dos cultivos para ensilaje concluyen en que debe usarse un híbrido de ciclo medio y uno de ciclo largo como primer y segundo cultivo respectivamente.

La literatura es abundante en comparaciones de materiales de distinto ciclo en cuanto a su rendimiento en materia seca, producción de grano y composición química pero son muy pocas las referencias que presentan su valor nutritivo o evaluación con animales e incluso algunos resultados son contradictorios.

En el litoral sur del país los días sin heladas (promedio de 30

años) son 239 +/- 27. La hipótesis planteada en este trabajo fue la siembra de dos cultivos sucesivos de maíz en secano en la misma estación de crecimiento con la finalidad de ensilaje o ensilaje y pastoreo para producción animal. Para ello, se parte de una siembra convencional temprana (meses de agosto-setiembre) de un material de ciclo corto o medio y sobre éste, en cero laboreo, una segunda siembra de materiales de ciclo medio o largo.

Los objetivos de este trabajo fueron:

- evaluar la viabilidad de esta práctica en el litoral sur del país,
- determinar combinaciones de materiales (híbridos o variedades de ciclo corto, medio o largo) que se adapten a los requerimientos de este sistema,
- cuantificar la cantidad y valor nutritivo de los productos obtenidos.

Los trabajos experimentales se llevaron a cabo durante la primavera/verano de los años 1997/98, 1998/99 en el INIA La Estanzuela sobre suelos de la serie Las Brujas-Ecilda Paullier. Los materiales sembrados fueron desarrollados por las firmas Pio-

neer, Dekalb e INIA y el orden en que se realizaron estas siembras en los dos años se presentan en los cuadros 1 y 2.

Como se puede apreciar en el primer año como primer cultivo se eligieron materiales de ciclo corto como el Pioneer 3752 y materiales de ciclo medio/ciclo corto como es el caso del DK664 y el E. Bagual. En el caso del segundo cultivo predominaron los materiales de ciclo medio como el DK664 y el DK4F37 y se incluyó en este caso un ciclo largo como el INIA Redomón solo sobre el E. Bagual.

Cuadro 1. Materiales utilizados en la primera y segunda siembra en el año 1997/98 y orden en que fueron sembrados.

1a. siembra	Superficie	2a. siembra	Superficie
DK664(CM-CC)	0,25 há.	Pioneer3752(CC)	0,5 há.
DK4F37(CM-CL)	0,25 há.	DK664(CM-CC)	0,25 há.
DK664 (CM-CC)	0,5 há.	DK4F37(CM-CL)	0,25 há.
E. Bagual (CC-CM)var.*	0,5 há.	INIA Redomón(CL)var.*	0,5 há.

(CC) = ciclo corto (CM) = ciclo medio (CL)=ciclo largo
* = variedad de libre polinización

En el segundo año el planteamiento fue similar pero debido a los resultados del primer año en la primera siembra predominaron los materiales de ciclo corto y en la segunda siembra se incluyeron los extremos, desde materiales de ciclo medio/corto a materiales de ciclo largo.

Cuadro 2. Materiales utilizados en la primera y segunda siembra en el año 98/99 y orden en que fueron sembrados.

1a. siembra	Superficie	2a. siembra	Superficie
Pioneer 3752(CC)	1.2hás	DK664 (CM-CC)	0.6 há.
	1.2hás	Redomón (CL)	0.6 há.
Pioneer 37F(CC)	1.2hás	DK664 (CM-CC)	0.6 há.
	1.2hás	Redomón (CL)	0.6 há.
E. Bagual (CC-CM) var*	1.2hás	DK664 (CM-CC)	0.6 há.

(CM) = Ciclo medio, (CC) = Ciclo corto, (CL) = Ciclo largo
* = variedad de libre polinización

El planteamiento de los experimentos en el campo en los dos años fue prácticamente igual y la fecha de siembra del primer maíz fue la misma para los dos años (25/9). Los materiales se sembraron sobre suelo preparado en forma convencional a una distancia entre surcos de 54 centímetros y a una densidad adecuada para llegar a una población de 110.000 plantas por há. Al momento de la siembra los cultivos fueron fertilizados a niveles de 300 kgs. de fosfato de amonio (18-46/46-0)/ há.

Próximo al estado de grano pastoso (30/1/98 y 19/1/99) del material más precoz, se tomaron al azar, en 10 localidades, dentro de cada material, una muestra de 2 metros lineales de plantas que fueron cortadas a 25 cms del suelo. Se adoptó este criterio para permitir una siembra temprana del segundo maíz. Se tomó el peso verde de las



plantas y posteriormente submuestras para secar a estufa para las determinaciones de MST y % de: grano, hoja, tallo, marlo y chala. De igual manera, se tomaron muestras al azar que se introdujeron en una picadora de precisión para lograr un tamaño de partícula del material de 4 – 6 mm de largo. Con el material picado se elaboraron los microsillos (cuatro repeticiones por material) y posteriormente se determinó en laboratorio: MS, digestibilidad de la materia orgánica (DMO) proteína cruda (PC)), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA).

En siembra directa sobre el rastrojo del primer maíz se sembró el segundo maíz. En el primer año esta siembra se retrasó unos días por lluvia (10/2/98) y en el segundo año se realizó el 20/1/99, se procedió de igual manera en cuanto a la aplicación de herbicida, densidad de siembra y fertilización. Tomando como referencia el promedio de fecha de la primer helada de los últimos 30 años en Estanzuela (17 de mayo) se tomó como criterio la cosecha del segundo cultivo de maíz en ese momento. El estado de desarrollo en que se encontraba el cultivo este año (grano acuoso), impidió la elaboración de los microsillos por lo que se procedió al análisis químico del material cosechado posteriormente a su secado. En el año 1999 en cambio los materiales alcanzaron el estado de madurez necesario como para ensilar el 21 de mayo por lo cual se procedió a elaborar los microsillos de igual manera que con el primer maíz.

Resultados

Las condiciones climáticas para el período en que se desarrolló el experimento durante el año 1997/98 mostró un total de precipitaciones de 890 mm mientras que para el año 1998/99 esta fue de 943 mm. En términos generales estas precipitaciones fueron mayores a la media de los últimos 30 años de Estanzuela aunque difirió en cuanto a su distribución mensual. La temperatura media para esos meses fue distinta a la media histórica pero en valores de menor entidad.

Primer maíz

Debido a que la cosecha de los materiales del primer cultivo se realizó simultáneamente cada

uno presentó distinto porcentaje de MS. Los materiales de ciclo corto se destacaron en los dos años (P3752 el primer año y P37F y P3752 el segundo año). Esto tuvo implicancias no solamente en el rendimiento de MS sino también en el valor nutritivo del forraje cosechado debido a su asociación con el estado vegetativo al momento del corte. Los rendimientos en kgs. MS/há. también estuvieron asociados al ciclo del cultivar, en el año 97/98 DK664 y P3752 mostraron los más altos rendimientos (cuadro 3) mientras en el período 98/99 los mayores valores correspondieron a P3752 (cuadro 4). La diferencia en el estado de desarrollo de los distintos materia-

les al momento del corte también afectó la distribución de la MS entre los componentes de la planta, el P3752 en los dos años por estar en un estado de desarrollo más avanzado presentó el mayor porcentaje de grano y menor porcentaje de hoja y tallo. En el primer año DK664 y Bagual tuvieron un comportamiento similar entre sí pero diferente respecto al primero. Mientras que en el segundo año el P37F se destacó frente a Bagual.

El contenido en MS de los microsilos también estuvo en relación directa al grado de madurez de la planta, así en el primer año P3752 que cumplió en mayor grado su ciclo fue el que tuvo mayor porcentaje de MS segui-



El maíz doble presenta importantes ventajas frente a la alternativa de un solo cultivo.

Cuadro 3. Rendimiento en MS y EM en el año 1997/98 de todas las combinaciones de cultivares de maíz.

		Cultivar				
1er Cultivo		P3752		DK664		Bagual
Kg. MS/há.		22.306		23.863		21.750
Mcal/há.		61.342		58.226		52.853
2° Cultivo		DK664	DK664	DK4F37	DK4F37	Redomón
Kg. MS/há.		5.943	5.927	8.322	6.577	8.434
Mcal/há.		11.945	11.498	16.727	12.759	16.362
Suma de rendimiento de los dos cultivos en MS y EM						
Kg. MS						
Total/há.		28.249	28.233	32.185	30.440	30.184
Mcal/há.		73.287	72.840	74.943	70.985	69.215

Cuadro 4. Rendimiento en MS y EM en el año 1998/99 de todas las combinaciones de cultivares de maíz

		Cultivar					
1er Cultivo		P3752		P37F		Bagual	
Kg. MS/há.		18.493		16.281		15.194	
Mcal/há.		48.480		42.083		34.811	
2° Cultivo		DK664	Redomón	DK664	Redomón	DK664	Redomón
Kg. MS/há.		8.670	8.798	10.034	8.128	8.642	6.944
Mcal/há.		21.137	19.511	24.831	18.920	21.069	14.890
Suma de rendimiento de los dos cultivos en MS y EM							
Kg MS Total/ há.		27.163	27.291	26.315	24.409	23.836	22.138
Mcal/há.		69.617	67.991	66.914	61.003	55.880	49.701



Los materiales se sembraron sobre suelo preparado en forma convencional a una distancia entre surcos de 54 centímetros y a una densidad adecuada para llegar a una población de 110.000 plantas por há.

do por el DK664 y luego Bagual mientras que en el segundo año P37F ocupó el primer lugar seguido por el P3752 y luego Bagual.

El contenido en grano del ensilaje de maíz ha sido generalmente asociado con una mayor calidad, aunque esto no siempre ha estado acompañado de mejores índices de comportamiento de los animales (consumo, producción, eficiencia de conversión). En este caso los valores de DMO estuvieron en estrecha relación con el contenido en grano, y en el primer año P3752 que presentó un porcentaje mayor que los otros dos materiales tuvo un valor más elevado, en cambio en el segundo los resultados no fueron tan claros y los materiales de ciclo corto y ciclo medio no presentaron diferencias apreciables.

Segundo maíz

En el año 1997/98 el cultivar Redomón sembrado sobre Bagual (Redomón/Bagual) junto a DK4F37/DK664 presentaron los más altos rendimientos en kg. MS/há. En cuanto al efecto del cultivo anterior la variedad Redomón no es comparable a las demás debido a que ésta se sembró solo sobre Bagual. En las otras dos combinaciones es posible apreciar que los rendimientos de los materiales sobre DK664 fueron mayores que aquellos sobre P3752 y esto es explicable por el mayor rendimiento en grano del P3752 en el primer cultivo, que implicó una mayor extracción de agua y nutrientes del suelo.

En el segundo año el DK664 fue superior en rendimientos de MS/há. que Redomón en todas

las combinaciones de materiales realizadas.

Si los resultados de los dos años se expresan en términos de EM (Energía Metabolizable) se encuentra una relación directa entre el rendimiento en kg.MS/há y rendimiento en Megacalorías/há. (Mcal/há)

Suma del primer y segundo maíz

Cuando se considera la suma de los rendimientos del año 1997/98 en base a EM el orden que tuvieron los cultivares por sus rendimientos de MS se altera y es así que en el caso del primer cultivo de maíz, el DK664 que presentó el mayor rendimiento en MS, dio menores valores que P3752, material que tuvo el mayor porcentaje de grano. En el caso del segundo maíz los rendimientos en MS de Redomón/Bagual y DK664/DK664 fueron los mayores mientras que DK4F37 fue el menor y estas relaciones se mantuvieron cuando fueron expresadas en EM.

En el período 1998/99 el orden que mantuvieron los materiales en el primer cultivo de maíz en Kg/MS/há. se mantuvo cuando consideramos su rendimiento en EM y algo similar ocurrió con el segundo maíz donde el material de ciclo medio DK664/DK4F37 se destacó frente a las otras combinaciones.

En el primer año la sumatoria de los rendimientos en MS de los dos cultivos fueron mayores para la combinación DK664/DK4F37 y menores para aquellas que implicaron la presencia de P3752 en el primer cultivo, sin duda la madurez de éste al momento del corte afectó el comportamiento de los cultivares que lo sucedieron y de esta manera el rendimiento de estas combinaciones de materiales. Cuando se consideran estos resultados en EM las diferencias tienden a diluirse ya que los parámetros de calidad y cantidad tienden a compensarse con relativamente pocas diferencias entre todas las combinaciones. La menos favorecida fue Bagual/Redomón debido a su mayor contenido en fibra (FDA), sobre todo de Bagual.

En el segundo año la suma de rendimientos en MS/há. favorece la combinación de materiales de ciclo corto como P3752 como primer cultivo con materiales de ciclo medio como el DK664 o incluso de ciclo largo como Redomón como segundo cultivo. Esta relación se mantiene cuando consideramos los resultados en EM. En este caso las combinaciones de materiales de ciclo corto como primer cultivo y ciclo medio como segundo cultivo se ven favorecidas frente a aquellas que incluyeron los cultivares de ciclo largo como segundo cultivar.

La información sobre los parámetros de valor nutritivo de los

distintos materiales indicaría que las mayores diferencias encontradas son atribuibles en parte al ciclo del cultivar pero en mayor medida al estado de desarrollo del cultivo al momento del corte. Sin duda que son necesarias evaluaciones con animales para poder efectuar afirmaciones absolutas sobre el grado de significancia de estas diferencias.

La marginalidad de Uruguay para el cultivo de maíz determi-

na la aleatoriedad de sus rendimientos, por este motivo el maíz doble presenta importantes ventajas frente a la alternativa de un solo cultivo ya que:

- a. Disminuye el perfil de riesgo del cultivo
- b. Maximiza el rendimiento por unidad de superficie
- c. Permite cambios en el destino del cultivo en función de las condiciones ambientales y de mercados imperantes.

La información obtenida en el presente experimento permite extraer las siguientes conclusiones y señalar algunos puntos a tener en cuenta:

1. El cultivo doble de maíz en secano es una opción posible en el sur-oeste de Uruguay.
2. La elección de un material de ciclo corto como primer cultivo es imprescindible para permitir la siembra del segundo maíz en tiempo.
3. La siembra en cero laboreo del segundo maíz es ineludible.
4. Los materiales de ciclo más largo tendieron a presentar los mayores rendimientos en MS y valores de FDA y FDN superiores a los de ciclo más corto.
5. Los parámetros de calidad mostraron una relación directa con el estado vegetativo del cultivo al momento del corte y en este sentido el porcentaje de grano fue determinante de la calidad del ensilaje.
6. Cuando se expresaron los resultados en términos de EM los mismos favorecieron a aquellos cultivares de ciclo más corto.
7. Se observó el efecto del cultivar anterior y una compensación entre los términos de calidad y cantidad de forraje total producido entre el primer y segundo cultivo de maíz.
8. El destino de los dos cultivos puede ser: ensilaje/ensilaje, ensilaje/pastoreo, grano/pastoreo, pastoreo/pastoreo dentro de una gran flexibilidad a elección del productor.
9. El uso de cultivares de polinización libre es viable en este tipo de producción.