

Elección de Cultivares de Alfalfa

● Ing. Agr. M.^a del C. Spada, C. Guzmán y Ing. Agr. D. H. Basigalup, INTA Manfredi

Estos son los criterios que se deben tener en cuenta para la correcta elección del cultivar de alfalfa que se va a sembrar. La alta correlación observada entre producción y la persistencia bajo pastoreo y bajo corte confirma la validez de la información provista por las redes de evaluación a fin de conocer la potencialidad de los cultivares.

Dado que, en la actualidad, existe una gran oferta de cultivares de alfalfa, es importante conocer su adaptación a cada zona de cultivo a fin de realizar una correcta elección. Si bien la producción de forraje es probablemente la principal característica que hay que tener en cuenta, no se deben dejar de lado variables tales como el grado de reposo invernal, la persistencia y la resistencia a plagas y enfermedades. Es importante que todos estos atributos sean considerados en conjunto porque, en muchas ocasiones, la no detección de diferencias en producción potencial de forraje no es sinónimo de similitud entre variedades.

Debido a que las condiciones ambientales modifican la expresión de las características mencionadas, se recomienda basar la elección de los cultivares en la información de comportamiento generada en el área de influencia donde se sembrará el cultivo. Para tal fin, el INTA cuenta con una Red de Evaluación de Cultivares de Alfalfa que abarca los siguientes ambientes: 1) **Región Pampeana**: a) *zona semiárida*: Anguil (La Pampa), Villa Mercedes (San Luis) y Manfredi (Córdoba); b) *zona subhúmeda*: General Villegas (Buenos Aires) y Marcos Juárez (Córdoba); y c) *zona húmeda*: Rafaela (Santa Fe), Concepción del Uruguay y Paraná (Entre Ríos); 2) **Áreas de Riego**: Santiago del Estero, Hilario Ascasubi (Buenos Aires) y Catamarca; y 3) **Región Extrapampeana**: El Colorado (Formosa) y Salta.

Sólo en el período 1990-2006 la red ha evaluado 178 variedades, la mayoría de reposo invernal intermedio y sin reposo. La metodología es uniforme para todas las localidades e incluye la evaluación bajo corte en parcelas de 1 x 5 m distribuidas según un diseño de bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones. Los cultivares se dividen por grupos de reposo invernal y los ensayos, que se conducen por 4 años, se distribuyen en series que se implantan cada 2 años.

GRADOS DE REPOSO INVERNAL

El reposo invernal es una característica genética de la alfalfa por la cual, en respuesta a la disminución del fotoperíodo y a las bajas temperaturas de otoño-invierno, las plantas reducen su crecimiento. Esos

factores ambientales desencadenan un proceso de aclimatación durante el cual se produce una acumulación de hidratos de carbono y compuestos nitrogenados en la parte superior de la raíz y en la corona, los que luego, en primavera -cuando las condiciones ambientales sean propicias- posibilitarán el reinicio del crecimiento de la planta.

El reposo invernal se clasifica en grados de reposo invernal (GRI), que se determinan sobre la base de la altura del rebrote medido a los 25-30 días del último corte de otoño, de acuerdo con una escala que contempla incrementos de 5 cm entre grados sucesivos. En los Estados Unidos se definen 11 GRI, cada uno representado por variedades testigo. En igual sentido, el legajo para la inscripción de variedades de alfalfa aprobado por el INASE también reconoce 11 grados de reposo, de acuerdo con la escala que se muestra en el Cuadro 1.

● *Cuadro 1. Grupos y grados de reposo invernal (GRI) y cultivares testigo definidos por el INASE(*) para la clasificación del crecimiento otoñal de las variedades de alfalfa.*

Grupos de reposo	GRI	Cultivares testigo
Con Reposo	1	Norserman - Spredor 2
	2	Vernal - Alfagraze
	3	Painé INTA - Dekalb 120
	4	WL 320 - Cimarrón
Reposo Intermedio	5	P 205 - Cimarrón VR
	6	Victoria SP INTA - Meteor
	7	P 105 - Dekalb 170
Sin Reposo	8	WL 516 - Dekalb 187
	9	Cuf 101 - 5929
Extremadamente Sin Reposo	10	Hejazi
	11	Ne NAF 3

(*) INASE = Instituto Nacional de Semillas, Argentina.

Los cultivares, dependiendo de su GRI, responden de diferente manera a las temperaturas y al fotoperíodo otoño-invernal. Así, las variedades con reposo (GRI 1-4), que son más sensibles a las señales fisiológicas disparadas por las bajas temperaturas y a la menor longitud del día, detienen su crecimiento a principios del otoño como expresión de un mecanismo de protección contra el frío y las heladas. Por el contrario, los cultivares sin reposo, son menos sen-

sibles a estas condiciones ambientales, y continúan su crecimiento mientras la temperatura se mantenga $\pm 5^{\circ} \text{C}$, aun a costa de sufrir daños por las heladas. Por esto último, el uso de este tipo de cultivares se recomienda principalmente para áreas templadas, con inviernos no excesivamente rigurosos.

En general, los cultivares con reposo exhiben en el otoño tallos cortos y postrados, y presentan durante el verano tasas de elongación de rebrotes relativamente bajas. Por el contrario, los cultivares sin reposo presentan en el otoño tallos más erectos y alcanzan tasas de crecimiento más altas, durante la primavera y el verano. Las diferencias en las tasas de crecimiento entre estos grupos se deberían que los cultivares con reposo maduran más lentamente que los sin reposo. Otro aspecto que podría relacionarse con el reposo invernal es la calidad forrajera. Algunos trabajos publicados concluyeron que los cultivares sin reposo, debido a sus tallos más erectos y fibrosos, poseen menor digestibilidad y proteína y mayor cantidad de fibra que los de mayor reposo

PRODUCCION DE FORRAJE

Según algunas estimaciones, el rendimiento de materia seca (MS) de alfalfa en la Argentina se triplicó entre 1970 y 1993 como consecuencia del mejoramiento genético. Mientras que a principios de los 70 el promedio de producción de forraje en la Región Pampeana se ubicaba alrededor de 5 t MS $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$, a principios de los 90 esos valores llegaban a 16 t MS $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$.

Obviamente, además de su potencial genético, la evolución de la productividad de los cultivares de alfalfa durante la última década se ha visto fuertemente afectada por las condiciones ambientales propias de cada zona agroecológica. Esta significativa interacción genotipo-ambiente condiciona la expresión del avance logrado por el mejoramiento

genético para los cultivares de reposo intermedio y sin reposo en las distintas localidades. Un análisis de la información generada por la Red de Evaluación del INTA entre 1990 y 2003, indica que las producciones de forraje en Anguil (zona semi-árida) y General Villegas (zona subhúmeda) registraron incrementos de aproximadamente 5 t MS $\text{ha}^{-1} \text{década}^{-1}$ tanto para los cultivares sin reposo como para los de reposo intermedio. Por el contrario, para ese mismo período, en Marcos Juárez (zona subhúmeda) y Rafaela (zona húmeda) no sólo no se registraron aumentos de producción sino que, en algunos casos, hasta se observaron disminuciones. Del mismo análisis se concluye también que mientras los cultivares sin reposo fueron los de mayor producción acumulada en Anguil y Rafaela, en General Villegas lo fueron los de GRI 3-5 y en Marcos Juárez no se detectaron diferencias de rendimiento entre los grupos intermedio y sin reposo (Cuadro 2).

● Cuadro 2. Relación entre grado de reposo invernal (GRI) y producción acumulada (4 temporadas) de materia seca (t MS ha^{-1}) de alfalfa en cuatro localidades de la Región Pampeana. Valores promedio de varios ensayos conducidos entre 1990 y 2004.

Localidad	Producción promedio acumulada (t MS ha^{-1})		
	Grado de reposo invernal (GRI)		
	3 - 4	5 - 7	8 - 9
Anguil	21,85	26,78	28,32
Marcos Juárez	-	80,05	79,02
Rafaela	-	53,77	62,52
Gral. Villegas	55,88	48,84	40,52

Entre los cultivares de reposo intermedio, el análisis de los últimos datos de la red de evaluación para el período 2002-06 también detectó interacción genotipo-ambiente significativa ($p < 0,05$). Aun así, se aprecia que ProINTA Patricia (GRI 7) y ProINTA Luján (GRI 6) se destacaron como los más productivos en casi todas las localidades, mientras que el cultivar de mayor reposo (Key II) fue el de menor rindió en todos los ambientes (Cuadro 3).

● Cuadro 3. Producción acumulada de materia (t MS ha^{-1}) de cultivares de alfalfa con reposo intermedio durante el período 2002-06. Red INTA de Evaluación de Cultivares de Alfalfa - Serie ALFARI 2002 .

	Conc. del Uruguay	Anguil	Paraná	V. Mercedes	Mañfricó	Rafaela	General Villegas	H. Ascasubí	Marcos Juárez	Promedio
ProINTA Patricia	24,6	29,6	30,5	42,0	47,3	67,9	63,5	75,9	110,5	54,7
ProINTA Luján	24,0	32,2	30,1	41,3	45,0	49,4	64,7	77,4	107,6	52,4
WL 442	23,2	26,2	30,6	33,3	42,0	58,3	64,2	70,7	103,3	50,2
Candombe	24,1	30,2	30,2	28,0	39,3	55,2	63,0	71,4	102,8	49,4
5683	20,9	29,3	27,7	33,8	43,1	56,6	60,7	75,0	91,1	48,7
Gala	23,4	27,6	28,5	28,9	38,8	54,7	55,0	63,4	96,5	46,3
Victoria SP INTA	22,0	25,1	25,3	35,2	42,0	45,6	56,0	70,9	87,7	45,5
Tango	24,3	28,7	28,0	26,9	34,3	48,6	56,0	65,7	88,1	44,5
S 711	23,1	27,2	24,7	26,8	33,2	41,9	47,2	61,7	78,1	40,4
Key II	20,0	22,3	23,2	19,5	30,5	33,0	48,0	59,6	63,0	35,5
Promedio	23,0	27,8	27,9	31,6	39,6	51,1	57,8	69,2	92,2	46,8

Por el contrario, el análisis de los datos provenientes de los cultivares sin reposo para el mismo período (2002-06) no detectó interacción genotipo-ambiente ($p > 0,05$). En esta serie de ensayos, DK 194 y Bacana fueron en promedio los más productivos y ProINTA Carmina, cultivar seleccionado por menor potencial timpanizante, el de menor rendimiento de forraje (Cuadro 4). No obstante, la menor producción de ProINTA Carmina no fue significativa ($p > 0,05$) en algunas localidades y en la mayoría de los ambientes no se diferenció de Monarca SP INTA.

Otra conclusión interesante, que se obtuvo de todos los ensayos de la red, es que a medida que se fueron sucediendo los ciclos de crecimiento se registró una disminución de la producción de forraje asociada a una pérdida de la densidad de plantas (número de plantas m^{-2}).

DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Como respuesta a la disminución de la temperatura y del fotoperíodo, la estación de crecimiento de los cultivares con reposo está acotada a un período menos extenso que el de los sin reposo. En ese contexto, se comparó la distribución de la producción de forraje de algunos cultivares de reposo intermedio con otros sin reposo en tres localidades agroecológicamente diferentes: Anguil (zona semi-árida), Marcos Juárez (zona subhúmeda) y Rafaela (zona húmeda). Los resultados se presentan en la Figura 1, donde puede apreciarse que tanto en Marcos Juárez como en Rafaela la producción de los cultivares de ambos grupos de reposo se extendió hasta el invierno, mientras que en Anguil el ciclo de crecimiento se detuvo en el otoño.

En Anguil, la distribución de la producción entre las estaciones fue similar entre ambos grupos de reposo invernal. Por el contrario, en Marcos Juárez

y en Rafaela, los cultivares sin reposo acumularon comparativamente más forraje en primavera que en verano, en tanto que los de reposo intermedio tuvieron una producción estival comparativamente más importante que la primaveral. En otro ensayo similar, conducido en Manfredi, se observó que la producción acumulada de forraje de los cultivares de reposo intermedio a sin reposo registraba un pico en primavera, y que luego iba declinando paulatinamente hacia el otoño (Figura 2). Por el contrario, el cv Tobiano (GRI 4) alcanzó la máxima producción en verano.

Tanto la producción acumulada de forraje como su distribución a lo largo de la temporada son una respuesta a las tasas de crecimiento que se van registrando a lo largo del ciclo, las que dependen no sólo del potencial genético de cada cultivar sino también de las condiciones ambientales. Como norma general, las máximas tasas se alcanzan entre mediados de primavera y principios de verano, para luego comenzar a disminuir desde fines de verano como respuesta a la disminución en la longitud del día. De cualquier modo, y como respuesta a las condiciones ambientales, la magnitud de las tasas de crecimiento difiere entre zonas ecológicas. En Anguil, ambos grupos de cultivares, exhibieron similares tasas de crecimiento a lo largo del año, con valores máximos de $70 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$. Por el contrario, en Marcos Juárez y Rafaela, las tasas de crecimiento variaron entre años y estaciones: mientras que en la primera localidad los valores máximos se alcanzaron para los cultivares de reposo intermedio durante el tercer ciclo y fueron del orden de $150 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$, en Rafaela el mayor crecimiento se alcanzó en los cultivares sin reposo y llegó a $140 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ durante la segunda temporada.

En otro ensayo conducido en Manfredi (Figura 3), los cultivares Monarca SP INTA (GRI 8) y Rosillo (GRI 10) alcanzaron valores similares entre sí e

● Cuadro 4. Producción acumulada de materia (t MS ha-1) de cultivares de alfalfa sin reposo invernal durante el período 2002-06. Red INTA de Evaluación de Cultivares de Alfalfa - Serie ALFASR 2002.

	Paraná	Conc. Uruguay	Anguil	Manfredi	Villa Mercedes	El Colorado	Gral. Villegas	Rafaela	H. Ascasubi	Sgo. del Estero	Catamarca	M. Juárez	Promedio
DK 194	26,2	26,1	29,5	30,9	35,9	37,7	63,6	66,9	75,8	99,2	104,9	113,0	59,1
Bacana	27,4	27,4	27,1	32,1	32,7	36,3	64,7	68,5	76,6	100,7	97,8	112,2	58,6
5939	25,6	26,4	26,7	32,3	29,2	39,1	52,4	64,1	71,5	88,9	99,6	106,2	55,2
Monarca SP INTA	26,0	28,5	29,8	29,8	33,2	37,7	51,8	62,6	70,2	78,0	88,2	103,0	53,2
Trinidad87	23,3	25,9	29,9	29,5	26,2	34,7	50,5	63,5	71,7	82,8	88,8	104,8	52,6
Eterna	22,5	23,1	30,8	28,9	30,7	35,2	53,6	60,4	66,6	82,6	87,2	102,9	52,0
ProINTA Carmina	23,6	22,9	26,4	28,2	26,3	--	48,4	55,4	66,2	--	--	104,0	44,6
Promedio	24,9	25,8	28,6	30,2	30,6	36,8	55,0	63,1	71,2	88,7	94,4	106,6	

iniciaron su crecimiento antes que Victoria SP INTA (GRI 6); a su vez, esos tres cultivares iniciaron su crecimiento antes que Tobiano (GR 4). A partir de fines de verano se registró una declinación en la tasa de crecimiento hacia el otoño, donde todos los cultivares -independientemente del grado de reposo- crecieron a una tasa de 15 kg MS ha⁻¹ día⁻¹.

De los resultados expuestos podría inferirse que el crecimiento de los grupos de reposo no sólo está afectado por el fotoperíodo y las temperaturas, sino también por las condiciones de humedad disponibles en las distintas áreas de cultivo. Es importante señalar, como concepto general, que las diferencias en las tasas de crecimiento entre cultivares de distinto grado de reposo a lo largo de la temporada, no siempre se traducen en diferencias de producción acumulada de forraje.

PERSISTENCIA

Entre los factores que determinan la persistencia de la alfalfa, la resistencia múltiple a plagas y enfermedades suele consignarse como el más importante. Sin embargo, la experiencia de varios años indica que la persistencia del cultivo es un fenómeno complejo, donde el comportamiento sanitario constituye sólo uno de los factores que la determinan. La supervivencia de las plantas incluye varios procesos fisiológicos interdependientes -y no totalmente esclarecidos- que condicionan la adaptación al ambiente y el comportamiento agronómico a lo largo del tiempo. Como se señaló, el rendimiento de forraje está directamente relacionado con la densidad de plantas del cultivo. Sobre la base de la información producida por la Red de Evaluación de INTA, se determinó que -para una amplia gama de localidades y cultivares de distinto GRI- existe una correlación lineal y positiva ($r = 0,35$; $p < 0,0004$) entre la producción de forraje acumulada y la persistencia a lo largo de cuatro temporadas de evaluación. No obstante, esta asociación puede no veri-

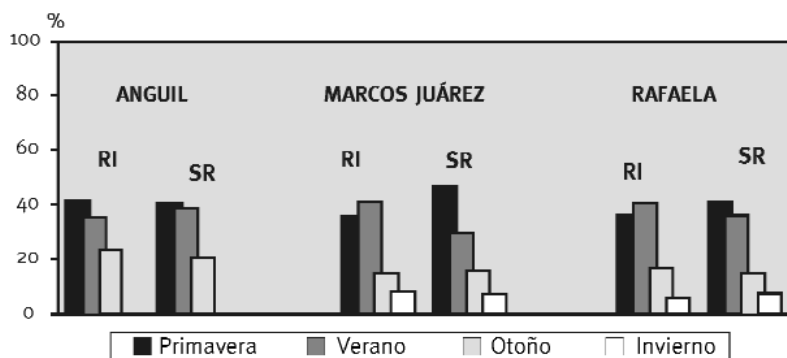
ficarse en muchos casos particulares, lo que podría deberse -al menos parcialmente- a que el cultivo puede compensar la pérdida de plantas con un aumento del número de tallos en las plantas remanentes. Así, el número de tallos por metro cuadrado (tallos m⁻²) sería un mejor indicador de la potencialidad del cultivo que el número de plantas por metro cuadrado (pl m⁻²).

Otro concepto muy difundido en años anteriores indicaba que, en líneas generales, los cultivares de mayor reposo eran más longevos que los de menor reposo. Si bien eso pudo ser así con las variedades que se utilizaban hace dos o tres décadas, el análisis de los últimos diez años de ensayos de la red del INTA permite concluir que actualmente esta tendencia es más bien una excepción que una norma de aplicación general. Evidentemente, el mayor esfuerzo que los programas de mejoramiento genético han puesto para desarrollar cultivares sin reposo con mejor adaptación y sanidad ha contribuido decisivamente en este aspecto. Al igual que para la producción de forraje, en el caso de la persistencia también se observa una importante interacción variedad-localidad.

RESISTENCIA A PLAGAS Y ENFERMEDADES

Además del efecto que las plagas y las enfermedades ejercen *per se* sobre la productividad y la persistencia de la alfalfa, se debe tener en cuenta su acción en detrimento de la calidad del forraje y en la predisposición para intensificar el daño de otros agentes de estrés, tanto bióticos como abióticos. Para la elección de los cultivares de alfalfa se deben conocer las plagas y las enfermedades que mayor importancia tienen en el área adonde se va a sembrar, especialmente de aquellas que pueden disminuir económicamente la producción o la persistencia. Entre los principales problemas de la Región Pampeana para los que se cuenta con variedades resistentes, se pueden citar: podredumbre húmeda o fitóftora (*Phytophthora megasperma*

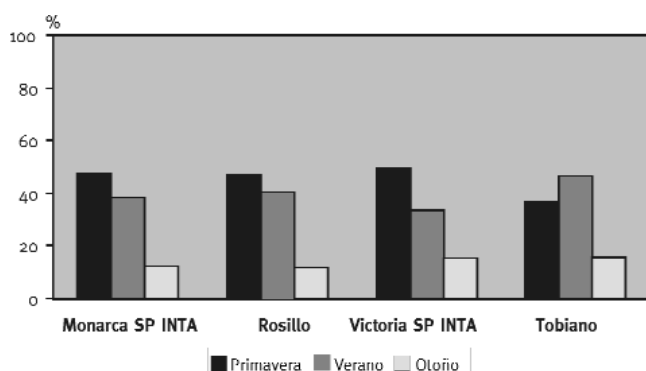
● *Figura 1. Distribución estacional de la producción de forraje de los mismos grupos de cultivares de reposo invernal intermedio y sin reposo evaluados en tres localidades de la Región Pampeana: Anguil (semiárida), Marcos Juárez (subhúmeda) y Rafaela (húmeda). Valores promedio del período 1998-2002.*



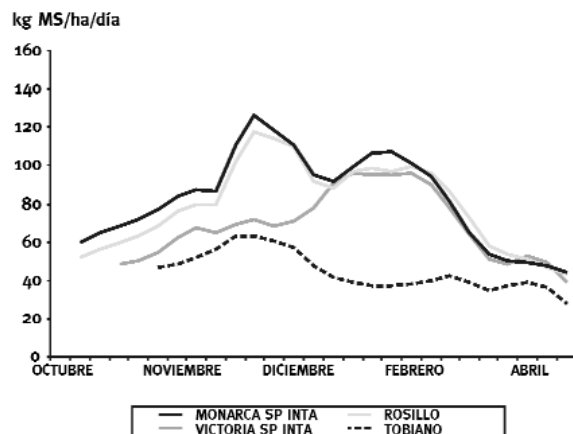
f. sp. *medicaginis*), fusariosis (*Fusarium oxysporum* f. sp. *medicaginis*), antracnosis (*Colletotrichum trifolii*) y pulgones moteado (*Therioaphis trifolii*), verde (*Acyrtosiphum pisum*) y azul (*A. kondoi*). Existen otras importantes enfermedades [como la corchosis (*Xylaria spp.*), el complejo de podredumbres de corona y raíz (*Rhizoctonia spp.*, *Fusarium spp.* *Phoma spp.*, etc.) y las enfermedades foliares] y plagas (como orugas cortadoras y defoliadoras, tucuras, trips, gorgojos, etc.) para las cuales todavía no se cuenta con adecuados niveles de resistencia en los cultivares comerciales.

RECONOCIMIENTO: Los datos de evaluación utilizados en este artículo se obtuvieron de la Red de Evaluación de Cultivares de Alfalfa del INTA y provienen de los ensayos conducidos por Néstor Romero (Anguil), Luis Romero (Rafaela), Miguel Amigone (Marcos Juárez), Omar Peralta (General Villegas), Juan M. García (Hilario Ascasubi), Elena Di Nucci de Bedendo (Paraná), Mario Costa (Concepción del Uruguay), Mónica Cornacchione (Santiago del Estero), Dante Pueyo (El Colorado), Mario Funes (Villa Mercedes) y Jorge Amorena (Catamarca). ■

● Figura 2. Distribución estacional de la producción de forraje de cuatro cultivares de alfalfa con distinto grado de reposo invernal: Tobiano (GRI 4), Victoria SP INTA (GRI 6), Monarca SP INTA (GRI 8) y Rosillo (GRI 10) en la EEA Manfredi durante el período 2000-2003.



● Figura 3. Tasas de crecimiento (kg MS ha⁻¹ día⁻¹) registradas en Manfredi durante el período 2000/02 en cuatro cultivares de alfalfa con distinto grado de reposo invernal: Tobiano (GRI 4), Victoria SP INTA (GRI 6), Monarca SP INTA (GRI 8) y Rosillo (GRI 10).



Bibliografía

Hijano, E. H., 1993. Variedades mejoradas: ¿Superan a las alfalfa comunes? In: Anguil a Toda Alfalfa, 3. ra Jornada de Actualización para Productores Agropecuarios. EEA Anguil INTA, Anguil, La Pampa, Argentina, pp. 1-3.
 Spada, M.ra del C. (ed.), 2000. Avances en Alfalfa. Ensayos Territoriales. EEA Manfredi-INTA, Año 10, N° 10, 64 p.
 Spada, M.ra del C. (ed.), 2002. Avances en Alfalfa. Ensayos territoriales, EEA Manfredi-INTA, Año 12, N° 12, 59 p.
 Spada, M.ra del C., 2003. ¿Cómo se acumula la producción de forraje de alfalfa? Jornada Técnica Todo Alfalfa. EEA Manfredi – INTA (Área Producción Animal), 18 p.
 Spada, M.ra del C. (ed.), 2004. Avances en Alfalfa. Ensayos territoriales, EEA Manfredi-INTA, Año 14, N° 14, 47 p.
 Spada, M. ra del C. (ed.), 2006. Avances en Alfalfa. Ensayos territoriales, EEA Manfredi-INTA, Año 16, N° 16, 70 p.