

## CONCEPTOS SOBRE IMPLANTACIÓN DE PASTURAS

Francisco Formoso<sup>1</sup>

Dentro del sistema: semilla-suelo-tren de siembra de la sembradora interactúan muchos factores, entre ellos, los restos vegetales, la estructura de la zona más superficial del suelo donde se ubica la cama de siembra y especialmente la humedad tienen impactos muy importantes. Obviamente la calidad de la semilla sembrada tiene importancia fundamental.

Con relación a variables ambientales, la temperatura influye directamente sobre la velocidad de cualquier proceso biológico, pueden ser infra-óptimas, óptimas o supra-óptimas. Por ser una variable continua, dentro de los rangos normales que se registran en nuestro país, en general actúa deprimiendo o acelerando los procesos de germinación, implantación, etc. Valores térmicos extremos, altos o bajos, especialmente los primeros pueden determinar la muerte de las plántulas como se ejemplifica en el cuadro 1.

**TEMPERATURA.** Siembras tempranas (fines de febrero) con el objetivo de disponer de más forraje a fines de otoño e invierno según las especies pueden determinar en algunas forrajeras pérdidas importantes de la población. Estas con laboreo convencional de suelo o en siembra directa, germinaron y crecieron inicialmente muy bien, en función de las buenas condiciones de humedad existentes. Temperaturas muy altas durante la primer semana de abril determinaron temperaturas foliares superiores a los 41°C a las 14 horas en algunas especies. El calentamiento foliar excesivo de las forrajeras más sensibles durante 4 días seguidos determinó un n° importante de plantas muertas. Las menores áreas cubiertas en la línea por la especie sembrada muestran que con la excepción de avena (termo-resistente) que se comportó como una especie muy resistente y apta para siembras muy tempranas, las restantes presentaron problemas importantes, cuadro 1.

**Cuadro 1.** Efecto de altas temperaturas durante la implantación en siembras tempranas. Siembra directa (SD) y con preparación convencional del suelo (LC) el 22 de febrero. Condiciones estrictamente comparativas. Rastrojo previo: raigrás de ciclo largo.

	% de AC de la especie sembrada 19/4		
	SD	LC	Diferencia
<b>Avena 1095a</b>	100	100	NS
<b>Lotus Draco</b>	47	83	**
<b>Alfalfa Chaná</b>	32	58	**
<b>T. Blanco Zapicán</b>	23	48	**
<b>T. Rojo E116</b>	37	63	**
<b>T. Alejandrino Calypso</b>	17	35	**
<b>Raigrás 284 = Titán = Dominó</b>	6	28	**
<b>Festuca Tacuabé</b>	4	19	**
<b>Dactylis Oberón</b>	5	11	**
<b>Diferencia</b>	**	**	

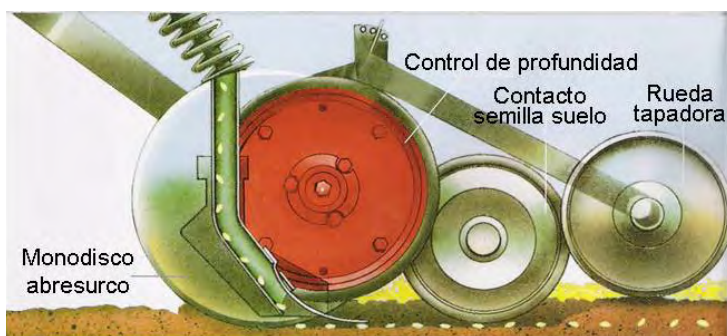
En siembra directa las especies en general presentaron menores % de área cubierta, o sea, mayor mortandad de individuos, comparativamente con las siembras realizadas sobre suelo preparado con laboreo convencional. Probablemente, el mayor desarrollo radical de las sembradas con

<sup>1</sup> Ing. Agr. Msc. Pasturas, INIA La Estanzuela. E-mail: fformoso@le.inia.org.uy

preparación convencional de suelo (información no reportada en este trabajo) posibilitaron mayor consumo de agua, mejor refrigeración de las plantas y por tanto mayor resistencia al estrés térmico.

**AGUA.** La humedad en cambio es una variable discontinua y por tal, agregado a su alta variabilidad, es generalmente la causa principal en determinar malas implantaciones. La cobertura vegetal del suelo y tiempos de barbecho largos posibilitan aumentar el nivel de humedad en el suelo y disminuir los riesgos de estrés hídrico.

La semilla viable para germinar necesita agua y se absorbe tanto en forma líquida como de vapor. Un aspecto importante a resaltar con esta variable radica en **garantizar el suministro de agua continuo a la semilla**, más seguro, que es a partir de la fase líquida. Para esto se requiere que *el suelo tenga disponibilidad de agua adecuada*, se necesita un *buen contacto semilla-suelo* y *la semilla debe estar colocada próxima al denominado frente de humedad*. Esto se regula dentro de ciertos límites con la *profundidad de siembra* en función del tamaño de la semilla. No todas las sembradoras presentan mecánicamente mecanismos que posibiliten ajustar adecuadamente la profundidad de siembra y el contacto semilla-suelo para especies forrajeras de semillas de tamaño pequeño. En esta situación es muy importante que la rueda reguladora de la profundidad de siembra se localice lo más próximo posible al abresurco en la zona de descarga de la semilla. Figuras 1 y 2.



**Figura 1.** Abresurco monodisco.



**Figura 2.** Abresurco de doble disco

Porque es tan importante tener en cuenta estos factores? Simplemente, porque una vez que la semilla absorbe agua y desencadena los procesos iniciales de germinación, si se interrumpe la disponibilidad de agua, el embrión muere, los porcentajes de implantación bajan y las pasturas pueden quedar ralas o perderse.

En las figuras 3 y 4 se presentan en forma simplificada los procesos descriptos.

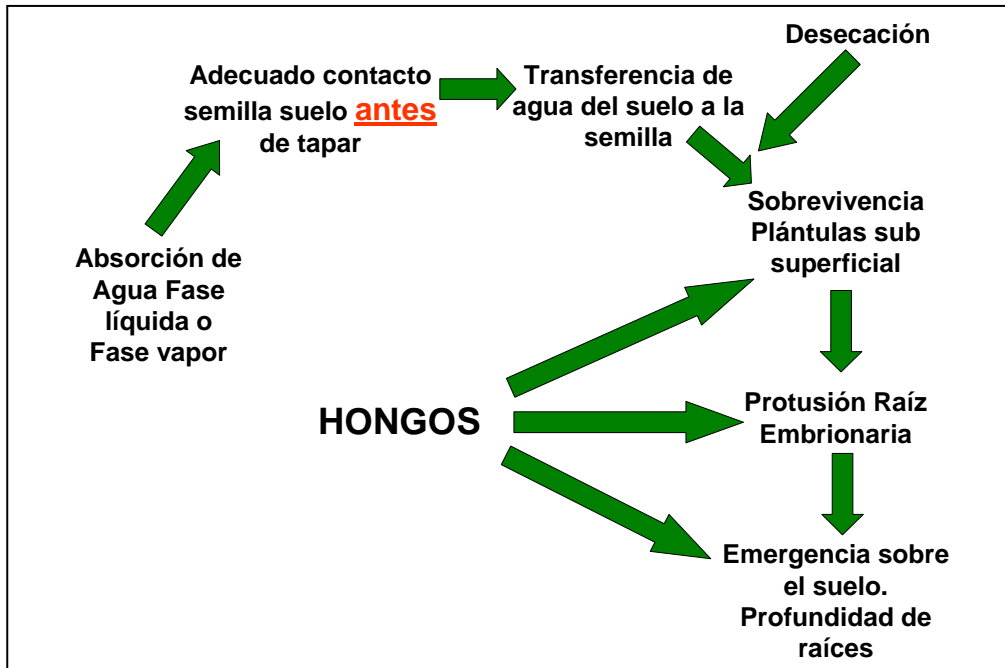


Figura 3. Esquematación de procesos entre la siembra y emergencia de plántulas.

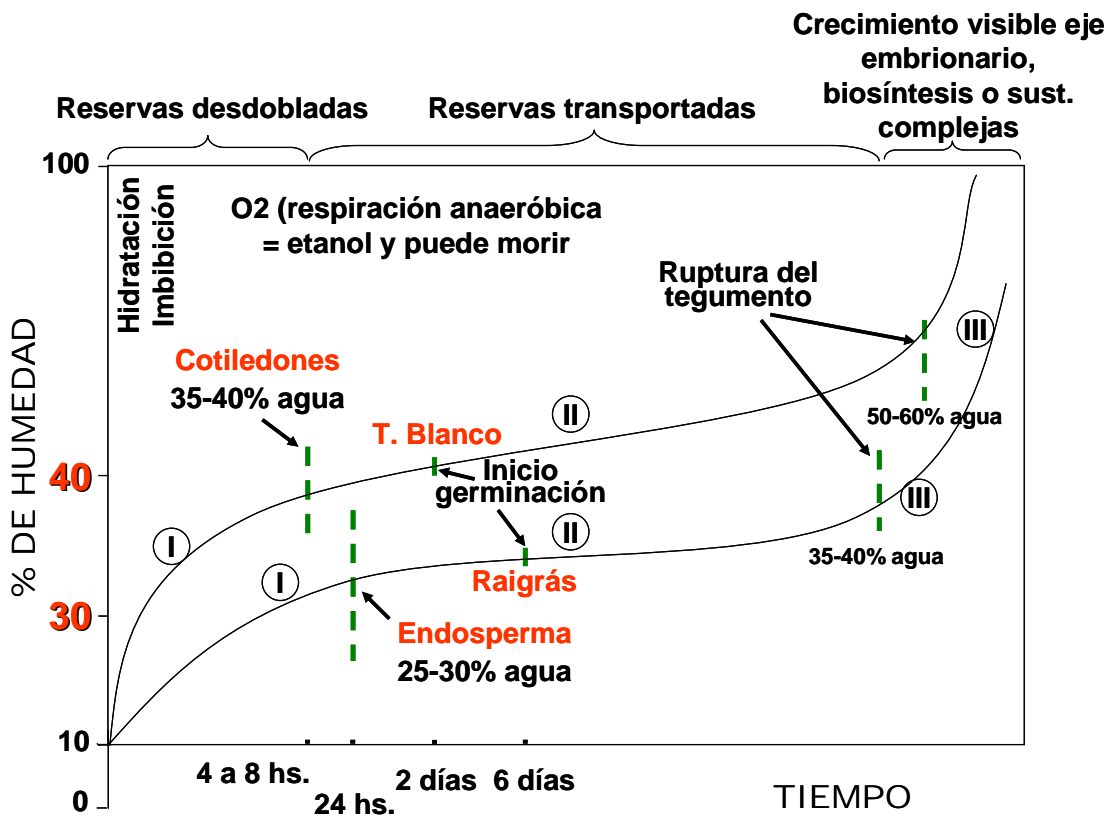


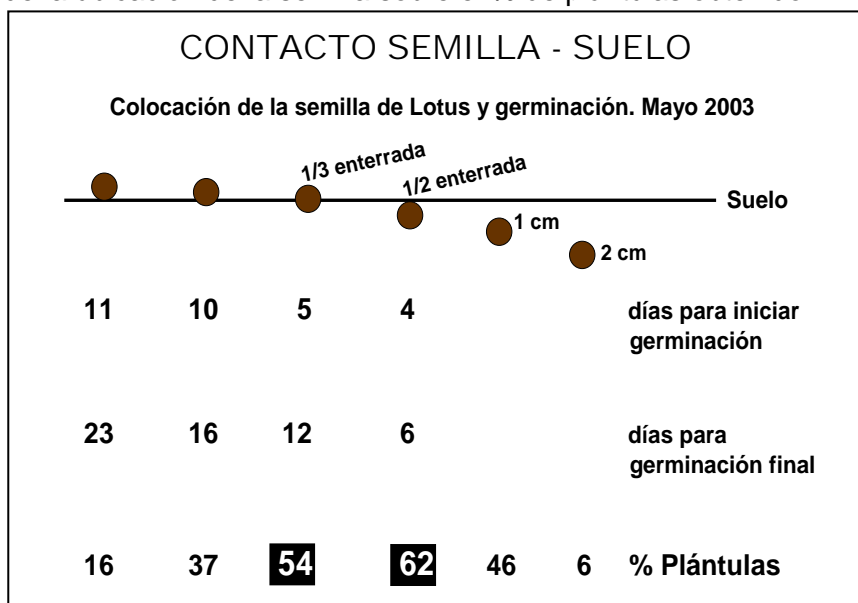
Figura 4. Evolución en el tiempo de las tres fases principales involucradas en la germinación de raigrás y trébol blanco.

En general, cuantitativamente las semillas de leguminosas absorben mayor cantidad de agua que las de gramíneas, inician antes la germinación, presentan una fase II de transporte de reservas más prolongada y rompen el tegumento por protusión de la radícula después.

En las tres fases descriptas, el agua juega un rol protagónico.

En el cuadro 2 se observa claramente que asegurando un mejor contacto semilla suelo, que garantice un rápido, adecuado y continuo suministro de agua a la semilla (semilla enterrada a 1/3 o 1/2), disminuyen los días necesarios para germinar, o sea, el proceso es más rápido, y se obtienen los mayores porcentajes de implantación (54 y 62%, valores que son muy buenos, difíciles de lograr en la práctica).

**Cuadro 2.** Efecto de la ubicación de la semilla sobre el % de plántulas obtenido.



Asegurar un buen suministro de agua sin interrupciones a la semilla, generalmente es más fácil en el período húmedo, fin de otoño e invierno, que mas temprano en el otoño, o tarde en primavera. Cuando las siembras se realizan en períodos de menor disponibilidad de agua, que en general coinciden con temperaturas mas elevadas, las siembras sobre suelo recubierto con rastrojo, protegen en mayor grado a las semillas de la desecación con relación al suelo desnudo, cuadro 3. En este período disponer de sembradoras de directa con trenes de siembra adecuados para semillas forrajeras pequeñas, que aseguren un buen contacto semilla—suelo y mejoren el flujo de humedad hacia la semilla, disminuye notoriamente la probabilidad de malas implantaciones

**Cuadro 3.** Incidencia de la cobertura del suelo y la profundidad de siembra sobre el % de implantación en diferentes leguminosas.

**CONTACTO SEMILLA - SUELO**  
**% de plántulas**

	<b>Suelo desnudo</b>				<b>Suelo con rastrojo</b>			
	<b>mm de Profundidad</b>							
	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>25</b>
<b>T. Rojo</b>	40	45	39	25	74	85	86	70
<b>T. Blanco</b>	15	34	30	15	49	60	62	42
<b>Alfalfa</b>	42	75	63	48	76	85	82	73
<b>Dactylis</b>	37	58	59	41	44	95	86	69

La profundidad de siembra es un factor de suma importancia en determinar el n° de plántulas a obtener (cuadro 3), razón por la cual es importante disponer de sembradoras que aseguren manejar correctamente esta variable. Además, sembrando a profundidades de siembra adecuadas, se garantiza un mejor flujo continuo de agua a la semilla.

Los mayores % de implantación se lograron con suelo cubierto de rastrojo y utilizando profundidades de siembra adecuadas.

La colocación de la semilla en cobertura generalmente determina menores % de implantación, sobre todo en situaciones de poca cobertura vegetal, debido principalmente a la variabilidad que presenta la continuidad del flujo de agua hacia la semilla.

En general las siembras en cobertura presentan resultados altamente dependientes del clima, especialmente de la humedad, elevando por tanto el riesgo frente a buenas siembras en líneas.

Las implantaciones de distintas especies, en respuesta a distintos tratamientos aplicados sobre rastrojos de sorgo de alto volumen se presentan en el cuadro 4. Las siembras fueron realizadas con una sembradora de siembra directa John Deere 750.

**Cuadro 4.** Área cubierta (%) por la especie en el surco de siembra, entre 90 y 130 días pos siembra, en respuesta a diferentes tratamientos aplicados sobre rastrojos de sorgo granífero.

Años	2003				2004			
	RA	RB	RAQ	RAR	RA	RAQ	RAR	Gavilla
<b>Rastrojos</b>								
Trigo	53a	-	56a	31b	84a	-	53b	34c
Avena	40a	35a			74a	81a	63b	43c
Rg 284	68b	67b	79a	47c	74a	88a	56b	51b
Rg Titán	59b	56b	66a	44c	-	-	-	-
Festuca	38b	40b	53a	26c	47a	51a	24b	9c
Dactylis	43b	46ab	55a	33c	-	-	-	-
T. blanco	51b	44b	63a	22c	56a	61a	19b	7c
T. rojo	46b	38c	64a	36c	68a	77a	44b	36b
Lotus	54b	50b	71a	39c	45b	62a	31c	26c
Calipso	58b	53b	82a	37c	-	-	-	-
Alfalfa	35b	24c	49a		49b	67a	36c	11d
<b>Medias</b>	<b>49</b>	<b>45</b>	<b>64</b>	<b>35</b>	<b>61</b>	<b>67</b>	<b>40</b>	<b>27</b>

RA: rastrojo alto, RB: rastrojo bajo, RAQ: rastrojo quemado, RAR: rastrojo rotativado.

Gavilla: implantación sobre la gavilla de paja y casullo dejado por la cosechadora.

En general, en los dos años, las mejores implantaciones se verificaron cuando el rastrojo de sorgo fue quemado, cuadro 4.

Sin embargo, mientras que en el 2003 el RAQ, excepto con trigo, superó significativamente ( $P < 0.05$ ) al RA en las áreas cubiertas por las especies sembradas, en el 2004 predominaron las situaciones donde en RAQ y en RA se verificaron implantaciones similares.

En el 2003, excluyendo el caso de alfalfa, con las restantes especies las áreas cubiertas sobre RA y RB fueron similares ( $P > 0.05$ ).

Consistentemente, para todas las especies, en los dos años estudiados, siempre se deterioró significativamente la implantación cuando el RA se picaba con rotativa comparativamente con el RA sin rotativar.

En el 2004, cuando además se compararon las áreas cubiertas obtenidas sobre el RAR con relación a las desarrolladas por las especies en la zona correspondiente a las gavillas, se verifica que esta última situación deprime aún más las implantaciones.

La distribución en el espacio del RA de sorgo se modifica drásticamente cuando son picados. La mayor cobertura del suelo, consecuencia de la alta cantidad de trozos de tallos ubicados en posición horizontal sobre la superficie del suelo determina cambios importantes sobre el mismo.

La mayor cobertura vegetal actúa interceptando mayor cantidad de radiación, razón por la cual, la capa superficial del suelo se mantiene más húmeda y mas fría que con el rastrojo en pie. Este exceso de humedad, en un período que normalmente es muy húmedo, quizás explique en parte las menores implantaciones. Estas condiciones se agravan aún más en la zona bajo las gavillas, por presentar mayor densidad de material vegetal, ser más compactas que los rastrojos rotativados.

Estas condiciones favorecen el desarrollo de hongos que atacan las plantas en sus estadios iniciales, aspecto que se agrava si estas además reciben poca radiación y de mala calidad. Ante estos hechos, las plántulas por un estímulo interno, elongan sus entrenudos, afinando los tallos, los cuales quedan mas susceptibles al ataque de hongos, damping off, etc. Posteriormente se reportarán resultados referentes a curasemillas para control de hongos.

En el cuadro 5 se resume la información recabada en tres experimentos en que se sembraban en la misma línea, todas las especies componentes de la mezcla, o la festuca en líneas alternas, desencontradas con las de trébol blanco + alfalfa.

Tanto en las siembras sobre rastrojos de sorgo, como de maíz, *consistentemente el picado del rastrojo con rotativa deteriora en forma importante la calidad de las siembras*, es decir, aumenta la frecuencia de situaciones con implantaciones regulares (rango 2) y malas (rango 3), con respecto al rastrojo imperturbado, anclado, sin picar.

**Cuadro 5.** Calidad de implantación de las especies sembradas en la línea, en directa, de tres mezclas forrajeras. sobre dos tratamientos de rastrojos de alto volumen de sorgo granífero y maíz. Cada mezcla corresponde a una chacra y año diferente.

TIPO DE RASTROJO	Rastrojo alto en pie			Rastrojo alto rotativado		
	1	2	3	1	2	3
<b>D + TB + AA</b>	<b>20</b>	<b>69</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>33</b>	<b>60</b>
<i>F + TB + AA</i>	<i>38</i>	<i>57</i>	<i>5</i>	<i>13</i>	<i>43</i>	<i>44</i>
<b>F + TB + L</b>	<b>30</b>	<b>46</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>47</b>	<b>49</b>

D: Dactylis, TB: Trébol blanco, AA: Alfalfa, F: Festuca, L: Lotus. En negro: rastrojos de sorgo granífero, en cursiva rastrojo de maíz. Rangos 1-2 y 3 significa que promedialmente cada 100 metros de surco se verifican entre 0 y 10 metros, o entre 11 y 20, o 21 o mas metros con discontinuidad de plantas en el surco de siembra (metros de surco sin plantas) respectivamente.

Con el rastrojo de maíz picado caben las mismas consideraciones que para el rastrojo de sorgo, es decir, los trozos de tallos picados de maíz mayoritariamente no son cortados por los discos de siembra y la semilla queda mal sembrada, fuera del surco, o muy superficial, o sin tapar.

Sin embargo, el rastrojo de maíz, cuando no hay tallos picados, posibilita que el tren de siembra de la sembradora, sembrador monodisco angulado, deje una mejor condición del suelo en el surco para germinación y establecimiento de la especie sembrada que el rastrojo de sorgo.

En el cuadro 6 se reporta información para 11 especies, de tres experimentos donde se compararon diferentes tipos de rastrojos en términos de la implantación. La misma se expresa en rangos.

Trigo y festuca, sistemáticamente en los tres experimentos, empeoraron la implantación en las siembras sobre RA o gavillas. Dactylis y trébol blanco presentaron una tendencia similar.

En general sobre los RB se registraron con mayor frecuencia mejores implantaciones que sobre los RA, aunque con muchas especies se logran muy buenos stand independientemente de la altura que los rastrojos de sorgo tengan, cuadro 3.

**Cuadro 6.** Calidad de implantación (expresada en rangos) de especies sembradas en la línea, en siembra directa, sobre distintos tipos de rastrojos, entre 90 y 150 días pos siembra. Resumen de 3 experimentos. Unidad de producción intensiva de carne. INIA La Estanzuela.

Años	2002		2004			2005	
Cultivos	SORGO		SORGO		TITÁN	MAÍZ	
Rastrojos	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO		Alto	Gavilla
Trigo	2	1	2	1	1	1	2
Avena	1	1	1	1	1	1	2
Rg 284	1	1	1	1	1	1	1
Rg Titán	1	1	2	1	1	1	2
Festuca	2	1	2	1	1	1	2
Dactylis	2	2	2	1	1	1	2
T. blanco	1	1	2	1	1	1	2
T. rojo	1	1	1	1	1	1	2
Lotus	1	1	1	1	1	1	2
Calipso	1	1	1	1	1	1	2
Alfalfa	2	2	3	2	1	1	3
<b>MEDIAS</b>	<b>1.4</b>	<b>1.2</b>	<b>1.6</b>	<b>1.1</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>2.0</b>

Dentro de cada año, para cada especie, los números diferentes en cursiva difieren significativamente al nivel de probabilidad de  $P < 0.05$  %.

Gavilla: significa la siembra sobre el material dejado en la cola de la cosechadora desprovista de picador-esparcidor de rastrojo. Rangos 1-2 y 3 significa que promedialmente cada 100 metros de surco se verifican entre 0 y 10 metros, o entre 11 y 20, o 21 o más metros con discontinuidad de plantas en el surco de siembra (metros de surco sin plantas) respectivamente.

Sobre rastrojo de raigrás se lograron implantaciones buenas, similares a las obtenidas sobre los RB de sorgo.

Alfalfa fue la especie donde se verificaron mayores problemas para obtener buenas implantaciones y fue la única donde se verificó discontinuidad de plantas en el 21% o más de los surcos de siembra, rango 3, RA y gavilla.

Cuando se comparan las implantaciones en todas las especies sobre el RA de maíz con relación a la gavilla, año 2005, se verifica nuevamente que las gavillas deterioran consistentemente las implantaciones de las especies sembradas, excepto raigrás. Este material fue el único que en todas las situaciones evaluadas presentó siempre buena implantación, cuadro 6.

### Consideraciones generales

La quema del rastrojo de sorgo puede mejorar la implantación en algunas situaciones y en otras producir resultados similares a los registrados con rastrojos altos.

En general, sobre los rastrojos bajos se verificó mayor frecuencia de mejores implantaciones comparativamente a los rastrojos altos, aunque con muchas especies se logran buenas implantaciones independientemente de la altura de los rastrojos.

Consistentemente, para todas las especies, sea con sorgo o maíz, el picado del rastrojo con rotativa siempre deterioró la implantación, comparativamente con el rastrojo alto sin rotativar.

Las implantaciones de las especies sembradas sobre la zona de las gavillas, fueron aún inferiores a las registradas en los rastrojos rotativados.

Las gavillas y/o el exceso de tallos picados por rotativa determinó que los abresurcos operaran con dificultades, quedando frecuentemente la semilla mal tapada y/o fuera del surco, sobre y/o en las proximidades de los fragmentos de tallos, traduciéndose en menores implantaciones en esas zonas.

Las dificultades operativas de los abresurcos aumentaron con la humedad ambiental, y/o del suelo, y con la cantidad de rastrojo no anclado, suelto.

El picado de los rastrojos y las gavillas aumentaron la frecuencia de atascamientos en los trenes de siembra,

La información reportada permite sugerir que el picado de los rastrojos dificulta las siembras, aumenta la frecuencia de atascamientos, deteriora las implantaciones de las especies sembradas y eleva innecesariamente los costos. En contrapartida, se sugiere el uso de picadores-espargidores de paja y casullo en las cosechadoras, debería ser considerado una inversión y no un gasto.

CAMAS DE SIEMBRA SOBRE CHACRAS ENGRAMILLADAS A PARTIR DE: PRADERAS VIEJAS O CULTIVOS DE VERANO. La siembra directa de verdeos invernales a continuación de praderas viejas engramilladas previamente tratadas con glifosato, constituye una alternativa recomendable a seguir dentro de las rotaciones. Sin embargo, las respuestas productivas que se obtienen pueden ser muy diferentes de acuerdo a las condiciones de la cama de siembra, cuadro 7.

**Cuadro 7.** Rendimientos de forraje (kgMS/ha) y número de plantas por metro de surco (en negrita) de tres especies sembradas en directa (Sembradora J.Deere 750) sobre una pradera vieja engramillada tratada con 6 litros/ha de glifosato genérico. Resultado de dos experimentos en Unidad de Lechería, INIA La Estanzuela.

	Avena 1095a	Raigrás TITÁN	Trébol Rojo
Suelo Desnudo	1620 a <b>55</b>	860 a <b>48</b>	350 a <b>52</b>
Gramilla Seca	560 b <b>28</b>	345 b <b>22</b>	65 b <b>7</b>
Gramilla Quemada	1710 a <b>49</b>	960 a <b>59</b>	380 a <b>64</b>
	Avena 1095a	Raigrás 284	Calipso
Suelo Desnudo	960 a <b>48</b>	547 a <b>79</b>	730 a <b>85</b>
Gramilla Seca	230 c <b>9</b>	225 b <b>33</b>	150 c <b>7</b>
Gramilla Quemada	551 b <b>51</b>	444 a <b>64</b>	570 b <b>69</b>

Las evaluaciones se realizaron entre los 80 y 120 días pos siembra.

Avena fue sembrada a 100 kg/ha, las restantes especies a 15 kg/ha.

Los mayores rendimientos se registraron en las zonas sembradas donde no había gramilla, denominadas "suelo desnudo". Estos fueron similares en general, no siempre, a los registrados cuando se sembró sobre la gramilla tratada con glifosato, pero además quemada con fuego.

Las siembras sobre la gramilla seca por el herbicida, sin quemar, en las tres especies determinó disminuciones productivas muy importantes.

En todas las especies, la siembra directa sobre tapiz de gramilla seca determinó disminuciones muy importantes en la implantación, en los casos que se registraron menos de 10 plantas por metro lineal de surco de siembra, podría considerarse como pastura perdida o de muy baja producción.



Importa resaltar que a mediano y/o largo plazo, si bien la gramilla quemada con glifosato y además fuego, mejora sustancialmente la implantación, posteriormente la gramilla, en primavera y/o verano vuelve a rebrotar y deprime la producción de forraje.

La siembra directa de forrajeras sobre diferentes rastrojos de especies estivales genera por la propia arquitectura, cantidad y velocidad de degradación de los restos vegetales, camas de siembra diferentes. Sin embargo, pese a que visualmente las camas de siembra pueden presentar aspectos muy diferentes, desde muy atractivas como los rastrojos de soja a muy rechazables como los rastrojos de sorgo, generalmente estas grandes diferencias visuales no se manifiestan en la misma dimensión en la implantación y rendimientos obtenidos durante el primer año. Un resumen de los resultados de varios experimentos instalados en la unidad intensiva de producción de carne de INIA La Estanzuela se presentan en el cuadro 8.

**Cuadro 8.** Rendimientos relativos de forraje en el primer año de leguminosas sembradas sobre diferentes rastrojos, tomando como base 100% el rendimiento sobre rastrojo de sorgo granífero. Datos de 4 experimentos.

	Raigrás	Digitaria	Moha	Maíz	Girasol	Soja
<b>Calipso 1</b>	<b>146</b>					
<b>Calipso 2</b>			114		106	93
<b>Calipso 3</b>		93	122	100	102	119
<b>Calipso 4</b>		50	88	97	96	101
<b>Media</b>	<b>146</b>	<b>71</b>	<b>108</b>	<b>98</b>	<b>101</b>	<b>104</b>
<b>T rojo 1</b>	<b>115</b>					
<b>T rojo 2</b>			113		102	83
<b>T rojo 3</b>		89	99	116	95	108
<b>T rojo 4</b>		63	112	103	100	110
<b>Media</b>	<b>115</b>	<b>76</b>	<b>108</b>	<b>109</b>	<b>99</b>	<b>100</b>
<b>T blanco 1</b>	<b>121</b>					
<b>T blanco 2</b>			104		109	85
<b>T blanco 3</b>		58	89	93	88	102
<b>T blanco 4</b>		76	119	105	119	111
<b>Media</b>	<b>121</b>	<b>67</b>	<b>104</b>	<b>99</b>	<b>107</b>	<b>108</b>
<b>Lotus 1</b>	<b>123</b>					
<b>Lotus 2</b>			114		109	100
<b>Lotus 3</b>		76	99	104	60	94
<b>Lotus 6</b>		71	96	108	103	102
<b>Media</b>	<b>123</b>	<b>73</b>	<b>103</b>	<b>106</b>	<b>91</b>	<b>99</b>
<b>Alfalfa 1</b>	<b>130</b>					
<b>Alfalfa 2</b>			134		99	91
<b>Alfalfa 3</b>		104	106	118	113	101
<b>Alfalfa 4</b>		96	108	119	135	112
<b>Media</b>	<b>130</b>	<b>100</b>	<b>116</b>	<b>116</b>	<b>116</b>	<b>101</b>

Porcentajes en cursiva indican diferencias  $P < 0.05$  con relación al rastrojo de sorgo, en negro, no difieren.

Si bien se verifican diferencias entre rastrojos, especies, dentro y entre años, las mismas no son muy consistentes. Esto indica que en esta temática están incidiendo varios factores simultáneamente que son difíciles de aislar separadamente los efectos de cada uno.

Las diferencias que se generan en los rendimientos relativos, se explican más por interferencia que por diferentes implantaciones. La excepción para las leguminosas es el rastrojo de pasto blanco, cuya interferencia es superior a los restantes cuadro 9.

**Cuadro 9.** Rendimientos de forraje (kg MS/ha) promedio de 5 leguminosas sembradas en 4 experimentos sobre diferentes rastrojos y rendimientos relativos (%) referidos al rastrojo de sorgo base 100. Frecuencia de casos en que los rendimientos son significativamente superiores, similares o inferiores a los cuantificados sobre rastrojo de sorgo.

	Raigrás	Digitaria	Moha	Maíz	Sorgo	Girasol	Soja
<b>Kg/MS/Ha</b>	<b>6519</b>	<b>3486 d</b>	<b>4176 b</b>	<b>4899 a</b>	<b>4255 b</b>	<b>3948 bc</b>	<b>4061 bc</b>
<b>%</b>	<b>153</b>	<b>82</b>	<b>98</b>	<b>115</b>	<b>100</b>	<b>93</b>	<b>95</b>
<b>Superiores</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>7</b>	<b>0</b>
<b>Similares</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>87</b>	<b>80</b>	<b>-</b>	<b>80</b>	<b>87</b>
<b>Inferiores</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>13</b>	<b>13</b>

Medias con misma letra no difieren significativamente al nivel  $P < 0.05$ .

En general sobre rastrojos de maíz las leguminosas alcanzaron los mayores rendimientos medios, un 15% superiores a los registrados sobre rastrojos de sorgo, en tanto, sobre los rastrojos de Digitaria se verificaron los peores comportamientos productivos. Los rastrojos restantes, sorgo, moha, soja y girasol, sin diferenciarse entre ellos ( $P > 0.05$ ), presentaron comportamiento intermedio.

El efecto negativo que la Digitaria (pasto blanco) determina sobre la implantación y producción posterior de las leguminosas es muy similar al que origina sobre las mismas la Poa anua, (información no reportada).

Los rastrojos de girasol y soja, en general están muy bien calificados por los productores, en contraposición al mal concepto que se tiene de los rastrojos de sorgo, sin embargo con leguminosas, en promedio, las performances productivas fueron similares, cuadro 9.

Las mayores frecuencias de rendimientos significativamente superiores a los obtenidos sobre rastrojos de sorgo se verificaron en los rastrojos de maíz y moha, mientras que las mayores frecuencias de rendimientos significativamente inferiores a los registrados sobre rastrojos de sorgo, ocurrieron en las siembras sobre rastrojos de girasol y soja.

La percepción muy positiva que se tiene de los rastrojos de girasol y soja comparativamente con los de sorgo, se fundamenta principalmente en las mayores facilidades de siembra, especialmente por las menores frecuencias de atascamientos con rastrojo en los trenes de siembra, de los rastrojos de soja y girasol comparativamente con los de sorgo. Con maíz, si bien su rastrojo también implica altas cantidades de materia seca por hectárea, sus raíces alteran positivamente por lo menos la zona más superficial del suelo, permitiendo que los abresurcos dejen en general depositada las semillas sobre buenas camas de siembra.

Excepto el rastrojo de Digitaria, donde las leguminosas consistentemente en el 60% de los casos estudiados, presentaron rendimientos en el primer año significativamente inferiores ( $P < 0.05$ ) a los registrados sobre rastrojos de sorgo, sobre los restantes rastrojos (moha, maíz, girasol y soja), el resultado más frecuente, 80 a 87% de las situaciones, fue de rendimientos similares a los obtenidos sobre rastrojos de sorgo, cuadro 9.

En el cuadro 10 se reporta la performance productiva en el año de siembra de distintas especies sembradas en directa y con preparación convencional de suelo de 4 experimentos instalados en chacras de la unidad de producción intensiva de carne de INIA La Estanzuela.

En la información que se reporta se verifica que tanto la **compactación del suelo como la gramilla** son factores que inciden sobre la implantación y crecimiento inicial de las especies. En especial la compactación del suelo durante el período húmedo puede determinar enlentecimiento de la germinación y

crecimiento inicial, hasta la muerte de plantas como ocurre con alfalfa, la especie menos tolerante a carencias de **oxígeno**.

**Cuadro 10.** Relación entre los rendimientos de forraje en el año de siembra obtenidos en SD y LC, relación SD/LC, con diferentes especies forrajeras en 8 situaciones. RA y RB significan rastrojo alto y bajo de sorgo.

Siembra	29/05/2001		09/05/2002		12/06/2003		13/06/2003		Medias
	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	
ESPECIES	Relación SD/LC								Medias
Avena	0,71	0,70	1,16	0,82	0,97	1,05	0,86	0,84	0,89
Trigo	0,72	0,65	1,32	1,07	1,08	1,00	1,04	1,01	0,99
Rg 284	0,88	0,84	0,99	0,94	1,03	1,08	0,78	0,84	0,92
Rg Titán	1,00	1,08	1,06	0,90	0,83	1,00	0,91	0,80	0,95
Festuca	0,81	0,90	1,78	1,22	1,00	1,28	0,89	0,97	1,11
Dactylis	0,95	0,98	1,35	1,00	1,12	1,39	0,93	0,96	1,08
Calipso	0,68	0,91	1,90	1,42	0,79	0,86	0,33	0,91	0,97
T. Rojo	0,95	0,95	1,80	1,26	0,49	0,54	0,15	0,76	0,86
T. Blanco	0,89	1,12	1,56	1,26	0,80	0,85	0,42	1,02	0,99
Lotus	0,93	1,03	1,52	1,52	0,89	0,96	0,56	1,01	1,05
Alfalfa	0,68	0,86	4,58	2,48	*	*	*	*	2,15
<b>Medias</b>	<b>0,87</b>	<b>0,93</b>	<b>1,73</b>	<b>1,26</b>	<b>0,90</b>	<b>1,00</b>	<b>0,69</b>	<b>0,91</b>	<b>1,04</b>

Suelo Encostrado: 9/5/02; Suelo con Gramilla: 13/6/03

Las celdas de alfalfa con \* indican pastura perdida por muy mala implantación.

Haciendo abstracción de la interacción tratamientos por experimentos, considerando los promedios de los cocientes de las especies estudiadas en las 8 situaciones (última columna del cuadro 10), se observa que globalmente, las diferencias entre SD y LC variaron entre un 14% a favor del LC (trébol rojo) a un 11% a favor de la SD (festuca).

En promedio para las especies estudiadas, cuando se consideran mayores números de situaciones, chacras, se verifica que los resultados tienden a mostrar paridad entre SD y LC, cociente de 1.04, guarismo que indica que con cualquiera de las formas de siembra es posible obtener buenas camas de siembra, implantaciones y rendimientos de forraje.

Sin embargo, los cocientes dentro del cuadro 10, muestran en muchas situaciones diferencias muy importantes a favor de la SD (cociente mayor a 1), o a favor del LC (cociente menor a 1). Estos hechos confirman la existencia de interacción.

Entre fechas de siembra "chacras" se verifican diferencias productivas muy importantes entre formas de siembra, SD y LC.

El encostramiento del suelo (9/5/02) y la infestación de gramilla (13/6/03) fueron los atributos que determinaron las mayores diferencias entre SD y LC con algunas especies o grupos de ellas.

El LC aumenta notoriamente los riesgos de encostramiento del suelo, tanto más cuanto mayores son los volúmenes de rastrojo a laborear, RA mayor riesgo que RB, por mayor número de laboreos.

En SD la tendencia es opuesta, a mayor volumen de rastrojo menor riesgo de encostramiento.

En condiciones de RA, el fuerte encostramiento en LC con relación a SD determinó rendimientos de forraje muy superiores en SD con respecto a LC en casi todas las especies: leguminosas, gramíneas perennes y gramíneas anuales, exceptuando raigrás, cuya performance fue indiferente a este factor.

Con RB, el suelo en SD se encostró más que con RA, y con LC se encostró menos que en RA por menor número de laboreos.

En suelo con infestación de gramilla, con leguminosas, los rendimientos con LC en general son superiores a SD, tanto más cuanto mayor sea la infestación de gramilla; con gramíneas en general, las diferencias fueron menores entre LC y SD.

Ambos cultivares de raigrás presentaron un comportamiento notable en condiciones de elevado nivel de encostramiento del suelo (siembra del 2002), produciendo en forma similar tanto en SD como en LC. Se destacaron además por su comportamiento muy estable, poco variable, frente al método de siembra aplicado.

En situaciones de encostramiento de suelo, la SD aventajó sustancialmente al LC. El exceso de laboreos con implementos de discos, especialmente en la situación de RA, necesarios para conseguir una aceptable cama de siembra, al registrarse importantes e intensas precipitaciones, originaron fuerte encostramiento.

En condiciones de chacra engramillada, siembra del 13/6/2003, las gramíneas perennes se mostraron indiferentes al método de siembra (SD o LC), cociente SD/LC próximo a 1. Obviamente que con LC, aunque con dificultades a consecuencia del rastrojo de sorgo y la gramilla, se obtuvo una mejor cama de siembra para que las gramíneas se implantaran correctamente. Sin embargo, es destacable que en estas condiciones, con SD, se obtuvieron rendimientos similares, con una estrategia más rápida, simple y económica.

Sobre suelo engramillado, las gramíneas anuales y perennes presentaron buen comportamiento productivo durante el primer año en situaciones de SD, en cambio las leguminosas disminuyeron los rendimientos proporcionalmente con el grado de infestación de gramilla.

Cuando se hace referencia a suelo engramillado debe tenerse presente que se partió de un rastrojo con la gramilla en el estrato inferior muy sombreada por el sorgo. En estas condiciones el *Cynodon* presentaba una arquitectura de plantas acorde con ambientes de baja luz incidente, entrenudos y tallos largos, baja densidad de hojas, alta proporción de tallos erectos, tapiz poco denso, o sea, muy diferente a los gramillales que en general quedan luego de una pradera degradada.

Las leguminosas en general, como era de esperarse presentaron una variabilidad en las respuestas a métodos de siembra muy superior a las gramíneas. Entre leguminosas hay diferencias importantes en las respuestas obtenidas, cuadro 10.

En situaciones de muy alto encostramiento de suelo todas las leguminosas, sin excepción, presentaron depresiones significativas sustanciales en los rendimientos de forraje al primer año, LCRA mayor que LCRB. Este hecho determina que los cocientes SD/LC sean mayores que 1 con diferencia significativa entre numerador y denominador, (siembra del 9/5/2002).

Alfalfa fue la especie menos tolerante al encostramiento. La susceptibilidad de alfalfa a condiciones de anoxia, compactación de suelo más exceso de precipitaciones es ampliamente conocida y una vez más corroborado en esta situación.

**Cuadro 11.** Relación entre los rendimientos de forraje en el año de siembra, obtenidos sobre rastrojos altos (RA) y bajos (RB) de sorgo granífero, relación RA/RB en 8 situaciones.

Siembra	29/05/2001		09/05/2002		12/06/2003		13/06/2003		Medias
	SD	LC	SD	LC	SD	LC	SD	LC	
Tipo Siembra	SD	LC	SD	LC	SD	LC	SD	LC	
ESPECIES	Relación RA/RB								
Avena	0,95	0,93	1,11	0,79	1,24	1,34	0,96	0,94	1,03
Trigo	0,91	0,82	0,81	0,65	1,30	1,20	0,94	0,91	0,94
Rg 284	1,00	0,95	1,03	0,98	1,14	1,20	0,80	0,87	1,00
Rg Titán	0,86	0,93	1,14	0,97	1,13	1,36	1,00	0,87	1,03
Cebadilla	1,01	1,06							1,04
Holcus	1,04	0,99							1,02
Festuca	0,94	1,04	1,10	0,75	1,00	1,28	0,68	0,74	0,94
Dactylis	1,02	1,05	0,98	0,72	1,13	1,40	0,64	0,66	0,95
Calipso	0,90	1,20	1,34	1,00	1,10	1,20	0,38	1,07	1,02
T. Rojo	1,24	1,24	1,47	1,03	1,21	1,33	0,21	1,03	1,09
T. Blanco	0,92	1,16	1,29	1,05	1,46	1,55	0,35	0,85	1,08
Lotus	1,03	1,13	0,90	0,91	0,95	1,03	0,54	0,98	0,94
Alfalfa	0,73	0,92	1,74	0,94	*	*	*	*	1,08
Achicoria			1,00	1,00					1,00
Medias	0,96	1,03	1,16	0,90	1,17	1,29	0,65	0,89	1,01

Suelo Encostrado: siembra 9/5/02; Suelo con Gramilla: 13/6/03

Las celdas de alfalfa con \* indican pastura perdida por muy mala implantación.

El impacto productivo de las alturas de los rastrojos de sorgo sobre los rendimientos de forraje varió con las chacras, con los métodos de siembra, con las especies.

### **Efectos de los tipos de rastrojos en SD**

En SD, el ambiente diferencial que puede generarse a partir de un RA comparativamente con un RB de sorgo puede explicarse por la incidencia de varios factores.

Los flujos de radiación son significativamente menores en cantidad y calidad en las situaciones de RA comparativamente con RB (información no reportada en esta publicación). Esto podría operar: deprimiendo las tasas de crecimiento por sombreado, promoviendo el crecimiento en altura de las especies con el objetivo de captar más y mejor luz y un consecuente afinamiento, disminución del diámetro de los tallos. Este hecho aumenta la susceptibilidad de daños por enfermedades, damping off, etc., especialmente en alfalfa (información no reportada). Las semillas en estos experimentos no fueron tratadas con curasemillas.

La menor cantidad de radiación incidente en el estrato inferior de los RA también determina un ambiente más húmedo comparativamente con los RB. Este puede incidir en sentido positivo cuando sobrevienen condiciones hídricas limitantes, o altas temperaturas, principalmente en las etapas tempranas, germinación, crecimiento inicial, etc. También puede actuar en sentido negativo,

aumentando riesgos de ocurrencia de enfermedades, damping off, etc., en estadios tempranos, especialmente con leguminosas que afinan sus tallos y tejidos en condiciones de bajos flujos de luz.

Los RA también pueden actuar en algunas situaciones como “cultivo protector,” atemperando el ambiente, vientos, etc. originando efectos positivos para el crecimiento de plántulas, etc., con la ventaja competitiva sobre las siembras asociadas a trigo o cebada (cultivos en activo crecimiento), que son rastrojos muertos o en vías de morir.

Las mayores cantidades de rastrojo que quedan en las siembras sobre RA podrían originar mayores interferencias sobre las especies sembradas por efectos alelopáticos (efectos negativos), hecho frecuentemente resaltado en la literatura referente al tema rastrojos de sorgo. Sin embargo, los mayores volúmenes de forraje que persisten en los RA pueden generar efectos positivos sobre el crecimiento por mayor tasa de reciclaje de nutrientes, etc.

En situaciones de LC, ya fue comentado previamente que los RA de sorgo tienen mayores requerimientos de pasadas de rastras de discos que los RB, para alcanzar una cama de siembra adecuada. Este aspecto puede generar mayores riesgos de encostramiento, (efecto negativo).

Tanto en SD como en LC, el balance de los innumerables efectos positivos y negativos de los diferentes factores que operan en cada situación según se trate de RA o RB, se cuantificaron directamente en función de la respuesta vegetal obtenida con cada especie mediante el cociente RA/RB.

En general, para SD, predominó un comportamiento productivo neutro, indiferente a la altura del rastrojo, para la mayoría de las especies en la chacra sembrada el 29/5; para las gramíneas anuales y perennes en la siembra del 9/5 donde el suelo se encostró menos en el RA y con las gramíneas anuales en la siembra del 13/6 realizada sobre chacra engramillada.

La mayoría de las especies presentó rendimientos tendencialmente mayores o significativamente superiores sobre RA en la SD del 12/6, cuadro 11.

En situaciones especiales, o específicas como pueden ser: encostramiento de la capa superficial del suelo (siembra del 9/5), con excepción de lotus (respuesta neutra), las leguminosas más susceptibles a esta condición del suelo, alfalfa, tréboles rojo, Calipso y blanco respondieron en forma favorable y significativa al RA, mientras que, las gramíneas perennes y todas las leguminosas respondieron muy favorablemente al RB, en la siembra del 13/6 sobre chacra engramillada.

En realidad, en estas dos últimas situaciones descriptas y catalogadas como específicas, el efecto positivo (siembra del 9/5) o negativo (siembra del 13/6) del RA en SD fue, indirecto, o sea, el RA operó como cobertura que intercepta más la lluvia, o el herbicida glifosato. En la primera situación (9/5), el RA determinó menor grado de encostramiento que el RB, simplemente por una cobertura del suelo muy superior, que impidió en mayor proporción que las gotas de lluvia impactaran directamente sobre el suelo (precipitaciones abundantes y muy intensas pos siembra). En el segundo caso, siembra del 13/6, el RA interceptó en mayor grado el herbicida glifosato aplicado presiembra de las forrajeras. Como consecuencia de esto, la gramilla prácticamente no fue controlada, las especies debieron implantarse afrontando la competencia de gramilla viva. Las implantaciones fueron menores y la performance productiva de las especies fue muy mala. En el RB el control de gramilla fue muy superior.

### ***Efectos generales sobre los rendimientos de forraje al 1er año de los tipos de rastrojo***

Considerando globalmente el impacto de la altura del rastrojo de sorgo sobre la producción de forraje en el primer año, excluyendo las situaciones del 13/6 (leguminosas y gramíneas perennes en suelo engramillado), para un total de 39 situaciones de SD estudiadas se verifica: que un 67, 26 y 7 % de los casos, los rendimientos de forraje fueron: RA=RB ( $P>0.05$ ), RA>RB ( $P<0.05$ ) y RA<RB ( $P<0.05$ ) respectivamente.

En LC, para un total de 45 situaciones: RA=RB en el 55% de los casos, RA>RB en el 24% y RA<RB en el 21% de las situaciones.

Obviamente, para alcanzar una adecuada cama de siembra, con LC, los RA de sorgo requieren un mayor consumo de energía y tiempo, por mayor número de laboreos que los RB.

Los resultados obtenidos con SD, donde el 93% de las situaciones registró rendimientos sobre RA similares o superiores a los obtenidos con RB justifican agronómicamente realizar las siembras directamente sobre los RA de sorgo.

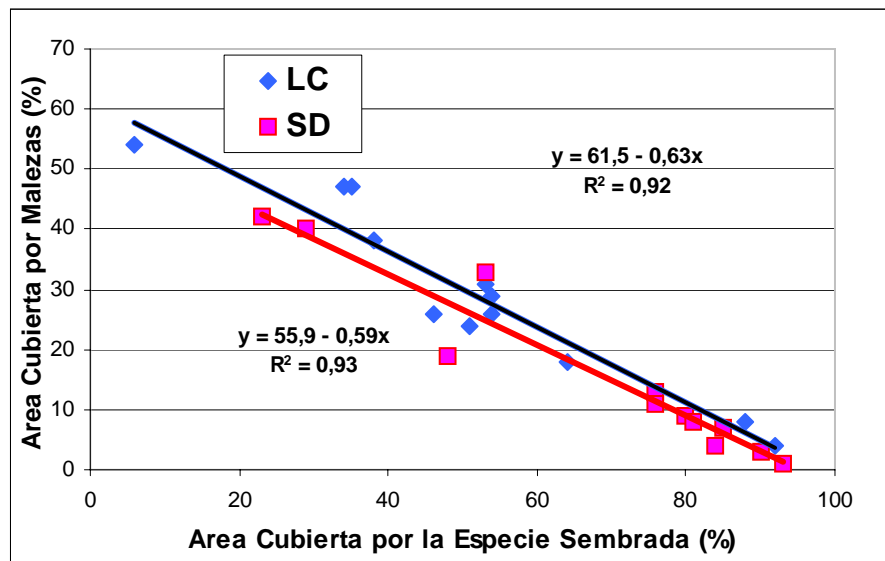
Se excluye de esta recomendación la siembra de gramíneas perennes y leguminosas, no así gramíneas anuales, en condiciones de chacra engramillada.

En situaciones de rastrojo engramillado, la gramilla debe ser la variable principal para desestimular la siembra de especies perennes y no los RA.

No es comprensible el temor que se tiene de perder las siembras realizadas directamente sobre los RA de sorgo, tal como lo demuestra la información aquí reportada.

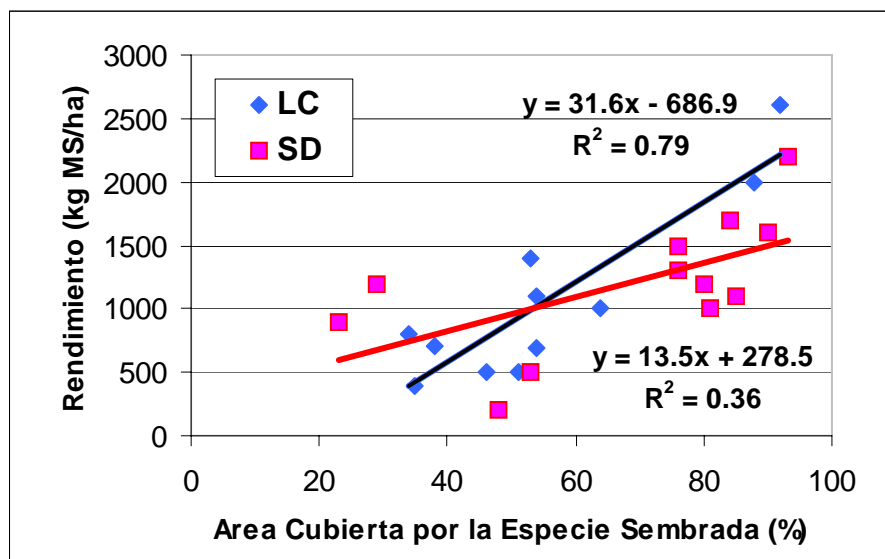
El rechazo natural de los productores a la SD sobre RA de sorgo seguramente se explica por la mala impresión visual en el corto plazo que dan estos rastros comparativamente con los RB.

Las **MALEZAS** pueden determinar disminuciones importantes en los porcentajes de implantación y/o crecimiento inicial de las forrajeras. En este sentido las malezas arrosetadas con hojas planófilas pueden ser fuertemente competitivas y deprimir en gran magnitud las plántulas de las especies forrajeras sembradas.



**Figura 5.** Relación entre el área cubierta de la especie sembrada y el área cubierta por malezas, 120 días pos siembra.

El área cubierta por la especie sembrada y el área cubierta por malezas tienen una relación inversa, figura 5. Las menores áreas cubiertas se explican además de los efectos competitivos directos por muerte de plantas de las forrajeras sembradas.



**Figura 6.** Relación entre el área cubierta (%) y el rendimiento (kg MS/ha) de la especie sembrada, 150 días pos siembra.

Las mayores áreas cubiertas de las especies sembradas normalmente se corresponden con mayores rendimientos de forraje.

### Consideraciones generales

En siembra directa, se verificó una frecuencia muy superior de casos con menores contenidos de malezas latifoliadas comparativamente con la preparación convencional del suelo.

Para cada especie, predominaron netamente las situaciones donde las áreas cubiertas por malezas fueron similares entre rastrojos altos y bajos de sorgo granífero.

Consistentemente raigrás, tanto en SD como en LC, fue la especie que en general presentó menores porcentajes de áreas cubiertas por malezas (información no reportada).

Mayores rendimientos de forraje se correspondieron con mayores áreas cubiertas por las especies sembradas y éstas se relacionaron inversamente con las áreas cubiertas por malezas.

Por tratarse de siembras en períodos húmedos interesa realizar una mención especial referente a la implantación de especies, relacionada con la **compactación y humedad del suelo**, como variables relacionadas. En este sentido, tanto la carencia de oxígeno como las dificultades de crecimiento sub-superficial originada por la compactación, pueden originar depresiones en las poblaciones a obtener.

En el cuadro 12 se resume la información recabada de tres experimentos. Los efectos de la compactación del suelo sobre el área cubierta de las especies, varió con especies y años.

A pesar de no haberse cuantificado la humedad del suelo en los primeros 10 cm de perfil durante las siembras, se puede considerar que en los tres años se sembró sobre suelo húmedo y que los tenores de humedad del suelo aumentaron del 2001 al 2005.

Una estimación general del impacto de la compactación en los distintos años, esta dada por las medias generales de área cubierta para las especies estudiadas en cada año, que se reportan en la última fila del cuadro 12.

Las depresiones del área cubierta en los tratamientos denominados con compactación comparativamente con SC, aumentaron con los tenores de humedad del suelo, es decir, del 2001 al 2005.



Obviamente, a mayor humedad del suelo, aumenta la compactación y sus efectos nocivos sobre la germinación y/o crecimiento inicial de las especies, midiéndose este estrés, mediante su repercusión sobre las áreas cubiertas desarrolladas. Esto explica los aumentos en las magnitudes de las diferencias entre las áreas cubiertas de C versus SC registrados del 2001, (10%), 2003, (21%) al 2005, (45%).

Con gramíneas, raigrás 284 fue la única especie que no alteró el área cubierta debido a la compactación del suelo. Raigrás Titán, mientras que en el 2001 no fue afectado ( $P>0.05$ ), en el 2003, con mayor compactación, la redujo ( $P<0.05$ ).

**Cuadro 12.** Porcentaje de área cubierta por la especie sembrada sobre el surco de siembra en suelo compactado (C) y sin compactar (SC)

Siembra	29 MAYO 2001		7 JUNIO 2003		12 JUNIO 2005				Densidad de siembra kg/ha y Nº de semillas por metro
	70		97		74				
					Suelo húmedo		Humedad adecuada		
	C	SC	C	SC	C	SC	C	SC	
Trigo	81	96	64	98	33 d	41 c	71 b	89a	120-61
Avena	88	94	84	100	-	-	-	-	120-69
Rg 284	97	98	100	100	51a	54a	53a	61a	15-128
Rg Titán	92	95	73	89	-	-	-	-	15-82
Festuca	92	95	68	77	33 c	47 b	52 b	69a	15-105
Dactylis	81	92	54	72					15-138
Holcus	85	95	-	-					5-306
T.blanco	88	93	71	96	38 c	47 b	52 b	61a	5-140
T.rojo	83	94	65	99					15-125
Calipso	85	95	-	-	-	-	-	-	15-118
Lotus	87	91	72	81	59 b	63 b	72a	77a	15-209
Alfalfa	66	89	48	66	18 c	31 b	35 b	58a	15-135
Medias	85	94	70	88	39	47	56	71	-

Medias en cursiva difieren significativamente al nivel  $P<0.05$  y en negro no difieren  $P>0.05$ . En el 2005, medias con letras diferentes en la misma fila difieren significativamente al nivel  $P<0.05$ .

Trigo presentó un comportamiento que lo ubica como la gramínea más sensible en términos de área cubierta frente a la compactación, es decir, fue la que registró las mayores diferencias entre el ambiente más favorable (SC) y menos propicio (C). Quizás este aspecto justifique el rechazo que algunos agricultores trigueros tienen en pastorear las chacras que van a seguir con trigo.

**Cuadro 13.** Evolución de los rendimientos de forraje (kgMS/ha) de diferentes especies forrajeras sembradas en directa sobre suelo compactado (C) y sin compactación (SC).

	Festuca		Dactylis		T. blanco		T. rojo		Lotus		Alfalfa	
	C	SC	C	SC	C	SC	C	SC	C	SC	C	SC
10/9	70	320	150	440	80	120	80	820	90	450	20	250
20/10	280	480	960	1280	480	1130	490	1460	520	1050	20	450
30/11	510	730	700	940	1440	1620	1550	1670	1210	1570	380	1200
20/1	690	880	920	1070	1000	1020	1310	1380	2260	2180	420	1830
20/3	750	740	1410	1320	1180	1190	1660	1720	1880	1970	690	1590
10/6	540	500	680	740	960	980	1360	1410	770	730	470	1040
10/8	790	860	550	820	900	820	980	820	600	630	1330	1650
30/9	1970	1950	1100	1210	1270	1230	1930	1920	1560	1630	1400	2330
10/11	2110	2140	1510	1740	1630	1720	1990	1880	2390	2460	2460	2907

Dentro de cada especie y fecha de corte, los rendimientos en cursiva indican que difieren significativamente al nivel  $P<0.05$  entre C y SC, en negro no difieren  $P>0.05$ .

- La magnitud de las diferencias entre las áreas cubiertas de las especies sembradas sobre suelo compactado versus sin compactar, varió con las especies y los años, aumentando con los tenores de humedad del suelo, de 10% en 2001, a 21% en 2003, a 45% en 2005.
- Raigrás 284 fue la única especie que no alteró el área cubierta debido a la compactación del suelo.
- Entre tratamientos extremos de siembra sobre suelo compactado versus sin compactar se verificaron diferencias muy importantes en el área cubierta: de 63% en trigo, 52% en festuca, 69, 38 y 23% para alfalfa, trébol blanco y lotus respectivamente.
- Todas las especies deprimieron sus rendimientos de forraje, en cantidades importantes en las primeras etapas de crecimiento, aunque con diferencias entre ellas, consecuencia de la compactación.
- Las depresiones de rendimiento fueron de 79, 66, 34, 91, 80 y 92% para festuca, dactylis, trébol blanco, rojo, lotus y alfalfa respectivamente, durante el período en que los rendimientos del tratamiento C fueron significativamente inferiores al SC.
- Los períodos en que las especies se recuperaron del estrés causado por compactación (rendimientos de forraje de C = SC) variaron con las mismas, los mas cortos correspondieron a tréboles blanco y rojo, alfalfa presentó daños permanentes en la productividad de su stand, las restantes especies fueron intermedias.
- La compactación puede alterar drásticamente la precocidad, por tanto, cuando se estiman las producciones de forraje, por lo menos en predios intensivos, este factor debería ser ponderado especialmente.
- Trébol rojo, especie muy utilizada por su precocidad, deprime fuertemente su producción inicial por compactación.
- Entre fines de primavera y/o verano según las especies, es decir, cuando el suelo comienza a secarse, agrietarse, etc., las forrajeras comienzan a equiparar los rendimientos entre los tratamientos con y sin compactación de suelo.

Las diferencias en compactación superficial, en promedio fueron casi un 10% superiores en C respecto a SC, la velocidad de infiltración fue 9 veces menor en C comparativamente con SC.

La evolución de las diferencias en la capacidad de producción de cada especie en situación de C versus SC, mide el impacto del estrés directamente con las plantas. Estas difirieron en su comportamiento frente a la compactación.

Como hecho general se resalta que todas las especies manifestaron depresiones productivas (kgMS/ha) muy importantes en las primeras etapas de crecimiento, aunque con diferencias entre ellas. Este aspecto, a nivel de rotaciones forrajeras significa en primera instancia que la precocidad de las especies puede ser alterada drásticamente por la compactación, razón por la cual, cuando se estiman las producciones de forraje, por lo menos en predios intensivos, de altas cargas animales, este factor debería ser ponderado.

Alfalfa, la especie más sensible a la compactación, anoxia y exceso de humedad, perdió a causa de estos problemas un número de plantas tal, que afectó en forma permanente la productividad de la pastura en relación a la situación de siembra de suelo sin compactar.

Interesa resaltar que las grandes depresiones productivas iniciales que origina la compactación sobre el crecimiento inicial de las especies, evidentemente afecta la precocidad de las mismas. En este sentido, trébol rojo, es una forrajera que normalmente se incluye en sistemas intensivos de producción, priorizando uno de los atributos resaltables que presenta, su precocidad.

Estos esquemas intensivos, que requieren altas cargas animales y frecuentemente como factor asociado a las mismas, presentan suelos más compactados, deben considerar la susceptibilidad de las forrajeras a la compactación y especialmente con trébol rojo.

En la medida que la germinación, velocidad de crecimiento inicial, etc., disminuyen por diferentes factores que determinan estrés y aumentan los períodos de implantación, el complejo de hongos patógenos existentes en el medio puede actuar determinando muerte de plántulas, fenómeno denominado comúnmente como damping-off.

En el cuadro 14 se resume para distintas especies forrajeras sembradas al voleo o en líneas, en siembra directa o con preparación convencional de suelo la información recabada de varios experimentos localizados en predios de productores y en las unidades de lechería y carne de INIA La Estanzuela.

**Cuadro 14.** Efecto de curasemillas sobre los porcentajes de implantación de gramíneas y leguminosas forrajeras. Resumen de varios experimentos.

	Captan + Tiram				Metalaxil 35CE			
	1	2	3		1	2	3	4
<b>Festuca Tacuabé</b>	101	142		<b>TB Zapicán</b>	107	101	105	
	132	129	100		111	109	114	
	141	101			152	111	100	
	98							
				<b>TR 116</b>	100	107	105	
<b>Dactylis Oberón</b>	106	132			111	115	121	
	100	127			101	146		
	110	146	98					
	135	99		<b>L. Draco</b>	100	111	117	108
					145	151	187	123
<b>Holcus La Magnolia</b>	101	139			174	103	176	
	127	103						
	98	141		<b>AA Chaná</b>	129	125	151	121
					124	137	156	116
<b>Raigrás E 284</b>	100	107	119		100	101	243	164
<b>Raigrás INIA Titán</b>	106	98	124					

Nº de plantas por m lineal de surco expresado en términos relativos al testigo sin curasemilla base 100%. Cada fila corresponde a un año y o chacra diferente.

Siembra temprana: 1 (marzo y abril), Siembra media: 2 (mayo y junio), Siembra tardía: 3 (julio y agosto).

Las respuestas a la aplicación de fungicidas curasemillas variaron con los años, chacras, momentos de siembra dentro de una misma chacra, con la presencia de muchos (gavillas) o pocos restos vegetales, con las especies, etc.

En general se reportan casos donde el nº de plántulas de la semilla tratada con fungicidas fue similar al testigo sin curasemilla (valores iguales o próximos a la base 100), sin embargo predominan situaciones donde se verificaron respuestas en aumentos en la población de plantas consecuencia de la aplicación de curasemillas muy importantes. Esta tecnología está ampliamente difundida en el primer mundo y en el área agrícola, llama la atención su escasa adopción en nuestro país, a pesar que el costo marginal de los curasemillas en general es muy bajo.

En situaciones de suelo compactado, lotus Draco (segunda fila) se verificaron respuestas muy importantes en las 4 siembras evaluadas.

Un factor sumamente importante para asegurar buenas siembras, implantaciones, es la **calidad de la semilla** utilizada.

En lotus pesos de mil semillas bajos, del orden de 0.81 gramos, o en festuca de 1.87 gramos son reales en condiciones de producción. Este tipo de semillas livianas, de mala calidad, se encuentran en el mercado en proporciones variables, muchas veces importantes, en lotes de semilla sin etiquetar, sea

las de uso propio del productor, o las comercializadas ilegalmente, denominadas comúnmente “bolsa blanca”.

En el cuadro 15 se ejemplifica el impacto de la calidad de la semilla que se siembra sobre los resultados que se obtienen. Las siembras fueron realizadas con una sembradora de directa John Deere 750.

**Cuadro 15.** Efectos del tamaño de la semilla y la profundidad de siembra sobre los porcentajes de implantación a los 68 días pos siembra, en lotus y festuca.

	Lotus INIA Draco					Festuca Estanzuela Tacuabé					
PMS	9	18	27	Cob	Media	PMS	9	18	27	Cob	Media
0.81	33	8	5	28	18	1.87	41	31	2	8	20
1.21	44	21	17	41	31	2.21	64	58	28	21	43
1.42	48	29	26	39	35	2.58	66	62	33	20	45
Media	42	19	16	36	-	-	57	50	21	16	-

PMS = peso de mil semillas (g), en sombreado corresponden aproximadamente a los pesos de buena semilla. 9 – 18 – 27 = profundidades de siembra (mm), Cob: siembra en cobertura

En general, aumentos en el tamaño de semilla, *mejoraron sustancialmente los porcentajes de implantación*, con incrementos de 94 y 125 % para lotus y festuca respectivamente.

Aumentos en las profundidades de siembra de 9 – 18 a 27mm deprimieron las implantaciones de ambas especies, sin embargo, en las dos especies, las semillas de menor vigor, las de menor tamaño, en la medida que se aumentó la profundidad de siembra disminuyen en dimensiones muy superiores el número de plantas obtenido (porcentaje de implantación), al punto que podrían considerarse casi pasturas pérdidas, comparativamente con las semillas de mayor tamaño.

Cuando se eleva el tamaño de las semillas, su vigor aumenta y las muertes de plantas frente a mayores profundidades de siembra son menores.

En las siembras en cobertura, en lotus, los porcentajes de implantación fueron para cada tamaño de semilla, en general menores que la siembra en líneas a 9mm y superiores a la sembrada a 18mm de profundidad.

Con siembras en cobertura los resultados que se obtienen son altamente dependientes del clima, de las condiciones de humedad que aseguren un flujo continuo de agua a la semilla, en las etapas claves.

Lotus, también cuando es sembrado en cobertura con semillas de bajo peso, presenta alta mortalidad de plántulas y fracasos en la emergencia de las mismas, o sea, bajos porcentajes de implantación.

La implantación de festuca es afectada negativamente cuando se siembra en cobertura, comparativamente con la siembra en líneas a profundidad adecuada, y la pérdida de plántulas es muy elevada cuando se siembra semilla de bajo peso.

Con festuca, se pueden obtener buenas poblaciones con siembras en cobertura a partir de semilla de buena calidad, sin embargo, en líneas se obtienen mejores resultados.

De acuerdo con la información recabada, con semillas de bajo peso en festuca habría que sembrar 5 veces más semilla en cobertura comparativamente con líneas a 9mm, en tanto con semillas de calidad normal, PMS = 2.2 la relación es de 3 a 1.

Los aspectos relatados precedentemente ponen claramente de manifiesto la importancia que tiene el uso de **buena semilla**, por su alto impacto en las implantaciones, etc., sin embargo, frecuentemente es *subvalorado por productores que priorizan precio sobre calidad*.

Resumiendo las claves para obtener buenas implantaciones: 1) *Utilizar semilla de buena calidad garantizada*, 2) *manejar el sistema suelo-rastrojo para asegurar niveles de humedad adecuados durante la germinación y establecimiento*, 3) *asegurar un buen contacto semilla-suelo que garantice un suministro de agua continuo a la semilla (buena cama de siembra + apretado de la semilla al suelo previo tapado de la misma)*, 4) *asegurarse una profundidad de siembra, correcta y uniforme (sembradora con abresurco que copie bien el terreno)*, 5) *asegurar un tapado correcto de la semilla*, 6) *por lo menos con semillas de alto valor y/o en situaciones que se detecten atributos que puedan limitar, enlentecer la germinación y crecimiento inicial, (compactación, etc.) tratar de curar la semilla con funguicidas*.