

# 11. RENDIMIENTOS ESTACIONALES DE FORRAJE DE VERDEOS DE INVIERNO Y OTRAS OPCIONES FORRAJERAS

## 11.1 INTRODUCCIÓN

La inclusión de verdeos de invierno en una rotación forrajera, además de incrementar las ofertas de forraje durante otoño e invierno si los mismos son sembrados temprano y fertilizados adecuadamente, son necesarios para disminuir el potencial patogénico de los suelos, especialmente el complejo de hongos que infestan principalmente raíces de leguminosas forrajeras y también para limpiar las chacras de malezas de hoja ancha y gramilla.

En determinados períodos de otoño e invierno, además de los verdeos hay opciones forrajeras perennes que producen rendimientos de forraje altos. Las alternativas perennes presentan la gran ventaja de no depender tanto, especialmente de las condiciones hídricas, tanto falta como exceso de las mismas, que pueden dificultar la siembra e instalación de los verdeos. En este sentido, las especies perennes ofrecen un nivel de seguridad de oferta forrajera muy superior a las anuales, pese a que también dependen de las condiciones hídricas de los suelos. Entre las especies perennes, fue resaltado por Formoso (2011), que muchas mezclas de leguminosas producen más forraje que las especies sembradas puras y que las capacidades de producción durante otoño e invierno de la mayoría de las especies templadas y especialmente las leguminosas, aunque con diferencias importantes entre especies y/o cultivares dentro de las mismas, son altamente dependientes del manejo de defoliación, frecuencia, intensidad y duración realizado durante fines de primavera y verano, es decir durante etapas de altas temperaturas. Es esperable que el mal manejo del pastoreo en períodos cálidos, puede condicionar completamente el potencial productivo otoño-invernal de algunas especies, Formoso, (1980; 2008b; 2011).

También se ha verificado que la siembra de verdeos de invierno utilizando siembra directa, laboreo convencional o mínimo laboreo del suelo, puede generar diferencias productivas importantes principalmente durante otoño, derivadas del método de siembra seleccionado (Formoso, 2005). El hecho que la aplicación de una opción de siembra determine menor precocidad y/o rendimientos de forraje en períodos críticos de producción, puede inducir dentro de una rotación a la realización de sobre-pastoreos durante los mismos en praderas permanentes, estrategia que origina depresiones más importantes en la capacidad de producción y oferta de forraje como resultado del mal manejo, consecuentemente, el déficit de forraje se intensifica en etapas de baja disponibilidad.

Los comentarios previos ofician como marco de referencia para la realización de experimentos que incluyeron verdeos de invierno dentro de los cuales se seleccionaron avena y raigrás y mezclas forrajeras sembrados sistemáticamente durante tres años consecutivos en condiciones comparables, utilizando repeticiones en el espacio y el tiempo. El objetivo consistió en determinar las capacidades productivas de opciones perennes comparativamente con los verdeos de invierno, información que tanto a asesores técnicos como a empresarios les posibilita priorizar, en función de los rendimientos de forraje, la toma de decisiones.

## 11.2 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los verdeos de invierno utilizados fueron avena Estanzuela 1095 a sembrada a 100 kg/ha, raigrás Estanzuela 284 de floración temprana y ciclo corto, sembrado a 12 kg/ha y raigrás INIA Titán, cultivar de floración tardía y ciclo largo, sembrado a

20 kg/ha. Las siembras de los verdeos se realizaron siempre en la primera semana de marzo, en siembra directa (SD) y con mínimo laboreo del suelo (ML) consistente en dos pasadas de disquera pesada con un ángulo de 45° entre ellas. Las especies perennes fueron sembradas en directa en la segunda o tercera semana de marzo según los años. Todas las especies fueron sembradas en líneas, mediante una sembradora provista de abresurco monodisco angulado, (J. Deere modelo 750). Las especies bianuales y perennes fueron sembradas con densidades de siembra de: trébol rojo Estanduela 116 (12 kg/ha); trébol blanco Estanduela Zapicán (2 kg/ha) + trébol rojo Estanduela 116 (10 kg/ha); *Lotus corniculatus* INIA Draco (12 kg/ha); trébol blanco Estanduela Zapicán (2 kg/ha) + lotus INIA Draco (10 kg/ha); alfalfa Estanduela Chaná (12 kg/ha); trébol blanco Estanduela Zapicán (1kg/ha) + lotus INIA Draco (6 kg/ha) + alfalfa Estanduela Chaná (10 kg/ha); festuca Estanduela Tacuabé (6 kg/ha) + trébol blanco Estanduela Zapicán (2 kg/ha) + lotus INIA Draco (10 kg/ha); festuca Estanduela Tacuabé (6 kg/ha) + trébol blanco Estanduela Zapicán (2 kg/ha) + alfalfa Estanduela Chaná (10 kg/ha); dactylis INIA Oberón (6 kg/ha) + trébol blanco Estanduela Zapicán (2 kg/ha) + Lotus INIA Draco (10 kg/ha); dactylis INIA Oberón (6 kg/ha) + trébol blanco Estanduela Zapicán (2 kg/ha) + alfalfa Estanduela Chaná (10 kg/ha). En las mezclas con gramíneas perennes, estas fueron sembradas en líneas a 38 cm, intercaladas en surcos diferentes con la mezcla de leguminosas, también a 38 cm. En la información que se presenta, las mezclas de festuca o dactylis con trébol blanco + lotus, o trébol blanco + alfalfa, fueron promediadas y se representan como gramínea perenne (GP). Los verdeos de invierno, a la emergencia fueron fertilizados con 23 kg N/ha bajo la forma de urea, el 15/4, 1/6, 15/7, 1/9 y 15/10 también se fertilizaron con la misma cantidad de nitrógeno. Todas las opciones se sembraron durante tres años con el objetivo de disponer simultáneamente de pasturas de primer, segundo y tercer año. Los tratamientos fueron dispuestos en bloques al azar con tres repeticiones en el espacio y tres en el tiempo. El lugar experi-

mental estaba sembrado con festuca de tercer año y en cada año que correspondía sembrar, la misma se eliminaba mediante 5 l/ha de glifosato aplicado a mediados de diciembre, repitiéndose la aplicación en febrero. Las semillas siempre fueron curadas con fungicida previo a las siembras. Cada opción forrajera comprendía ocho surcos a 19 cm de separación entre ellos por 7 m de longitud. El suelo correspondió a un Brunosol eútrico perteneciente a la serie Ecilda Paullier-Las Brujas. No se fertilizó con fósforo puesto que los niveles determinados pre-siembra (Bray 1) variaron entre 9 y 13 ppm. Los cortes se realizaron dejando una altura de rastrojo de 4 cm. En los verdeos la frecuencia de cortes se ubicó entre 30 y 45 días, en las restantes opciones forrajeras se realizaron cada 45 días, un primer corte al inicio de cada estación (1/3, 1/6, 1/9 y 1/12) y el segundo a mitad de la misma (15/4, 15/7, 15/10 y 15/1).

### 11.3 RESULTADOS

La estrategia de sembrar durante tres años aplicando siempre la misma metodología posibilita disminuir errores y evaluar con mayor precisión los denominados efectos año entre diferentes opciones forrajeras. En esta secuencia no se verificaron problemas de establecimiento con los dos cultivares de raigrás a consecuencia de siembras tempranas y ocurrencia de altas temperaturas durante la etapa de emergencia que determinarían la muerte de las plántulas por deshidratación, eventos que ya fueron mostrados en otros trabajos de esta publicación. Se resalta este aspecto porque productivamente las siembras tempranas de marzo representan un riesgo importante de perder los verdeos de raigrás por desecación.

Dentro de cada estación del año, los rendimientos se midieron en períodos de 45 días puesto que los trabajos de manejo de especies y mezclas forrajeras (Formoso, 2010) indican que en general esta frecuencia posibilita el registro de los mayores rendimientos de forraje en la mayoría de las opciones forrajeras estudiadas, sin deprimir excesivamente la calidad del forraje debido a perío-

dos de rebrote excesivamente prolongados. Adicionalmente para realizar presupuestación forrajera, constituye un intervalo que posibilita ajustar mejor las producciones estacionales. En el cuadro 1 se muestran los rendimientos obtenidos dentro de cada opción, promedio de los tres años evaluados.

## Otoño

En los verdes de invierno durante otoño se generaron diferencias productivas a favor del ML comparativamente con la SD y a partir del inicio del invierno en adelante los rendimientos fueron semejantes entre ambas opciones de siembra. Dentro de las gramíneas anuales, avena se destaca netamente como la especie más precoz, especialmente en los primeros 45 días del otoño (O1), donde los rendimientos de forraje de ambos cultivares de raigrás son muy bajos, consecuencia de la menor capacidad de crecimiento inicial que tienen. Estos, en el segundo período de otoño (O2) aumentaron sustancialmente su producción, aunque no logran superar a la avena (cuadro 1).

Los rendimientos de otoño (O1+O2) de las leguminosas y mezclas forrajeras en el año de siembra fueron muy bajos. Existen alternativas bianuales y perennes que en O1 registraron rendimientos similares al verdeo de mayor producción. Entre ellos se destaca la AA de tercer año y con producciones ubicadas entre el 70 y 90% del rendimiento máximo se encuentran la siembra pura de TR y la mezcla de TR+ TB en su segundo año, así como la mezcla integrada por tres leguminosas, TB+LC+AA en su segundo y tercer año.

En el segundo período de 45 días de otoño (O2), la opción que presentó los rendimientos superiores fue la mezcla de TB+LC+AA en su segundo año y con rendimientos destacados entre 90 y 70% del máximo está la misma asociación en su tercer año y además avena, tanto sembrada en ML como en SD.

La posibilidad que pasturas bianuales y perennes tengan rendimientos similares en otoño en su segundo y/o tercer año, al ver-

deo de mayor producción otoñal, avena, constituye un atributo muy resaltante a tener en cuenta dentro de las rotaciones. Debería considerarse de priorizar un buen manejo del pastoreo de las mismas con el objetivo de elevar el nivel de seguridad que significa el disponer de adecuadas cantidades de forraje en etapas donde la realización o no de un buen establecimiento de avena o cualquier pastura anual dependen del clima y no del hombre. La importancia de este aspecto radica en que las opciones perennes son menos dependientes de las precipitaciones, especialmente las opciones que incluyen AA (Formoso, 2011), comparativamente con la siembra de verdes. En este sentido si el clima es excesivamente llovedor no se pueden realizar las siembras de las especies anuales, especialmente aquellas con LC o ML y si viene muy seco, puede dificultarse la siembra, sobre todo en SD por la resistencia que el suelo ofrece al trabajo que deben realizar los abresurcos. Además, si se siembra y no hay humedad suficiente en el horizonte de siembra las semillas no germinan, pese a que avena es el verdeo que logra germinar con menores tenores de humedad en el suelo. Por los comentarios previos las alternativas bianuales y perennes, con énfasis especial en las opciones que incluyen AA, otorgan mayor seguridad, menores riesgos productivos dentro de las rotaciones forrajeras en el sentido de ofrecer las cantidades de forraje programadas principalmente en otoño. Por estas causas es que se insiste en el buen manejo estival del pastoreo de estas alternativas (Formoso, 2011) con el objetivo de no deprimir el potencial otoño-invernal de forraje de las mismas y además dotar a las rotaciones de mezclas y especies que disminuyan los riesgos de crisis forrajeras de origen ambiental, sequías y/o fríos intensos.

Considerando los 90 días de otoño, las opciones destacadas por sus rendimientos de forraje de mayor a menor fueron: TB+LC+AA de segundo año (3960 kgMS/ha), avena en ML (3630 kg), TB+LC+AA de tercer año (3260 kg), AA de tercer año (3210 kg) y avena en SD (3200 kg).

**Cuadro 1.** Rendimientos de forraje de verdeos de invierno sembrados en directa (SD) y con mínimo laboreo del suelo (ML), de leguminosas puras en SD, mezclas de dos y tres leguminosas en SD y de dos mezclas con gramínea perenne también sembradas en SD. Datos promedio de siembras realizadas durante tres años.

	O 1	O 2	I 1	I 2	P 1	P 2	V 1	V 2	Total
Avena-ML	1500	2130	1550	1180	2440	1290	-	-	10090
Avena- SD	1140	2060	1520	1120	2270	1360	-	-	9470
Rg.284- ML	490	1860	1660	1710	1040	850	-	-	7610
Rg.284-SD	310	1360	1630	1640	1170	900	-	-	7010
Rg.Titán- ML	340	1290	1330	1560	1540	1770	-	-	7830
Rg.Titán-SD	220	1080	1320	1400	1440	1450	-	-	6910
TR-1	-	310	380	590	980	2610	2440	1760	9070
TR-2	1210	1330	890	670	2050	1320	1450	620	9540
TR-3	1010	390	-	-	-	-	-	-	-
TR+TB-1	-	630	770	1100	1300	2870	1760	1270	9700
TR+TB-2	1200	1310	1340	1810	1990	2530	2360	2070	11070
TR+TB-3	1110	590	1210	1160	1570	1360	740	360	8100
LC-1	-	210	220	440	680	1960	1780	860	6150
LC-2	660	920	480	740	1740	1530	1130	1040	8240
LC-3	510	820	430	250	1130	1450	770	880	6240
LC+TB -1	-	260	280	560	950	2800	1530	740	7120
LC+TB -2	790	1100	510	730	1650	1400	1270	1010	8460
LC+TB -3	750	1210	460	270	1200	1540	1300	1290	8020
AA-1	-	190	290	530	690	1740	2270	1580	7290
AA-2	1140	1450	700	800	1610	2310	1670	1540	11220
AA-3	1660	1550	1140	1010	1970	2840	1230	1490	12890
TB+LC+AA-1	-	240	270	310	670	1940	1810	2930	8170
TB+LC+AA-2	1290	2670	1490	1130	910	420	2060	1630	11600
TB+LC+AA-3	1330	1930	1960	770	840	760	1740	2790	12120
GP+TB+LC-1	-	-	170	220	650	1480	1660	2820	7000
GP+TB+LC-2	650	1380	1190	1310	1160	740	1470	1360	9260
GP+TB+LC-3	730	1460	2120	610	560	790	1190	2020	9480
GP+TB+AA-1	-	-	140	240	250	1430	2310	2750	7120
GP+TB+AA-2	760	1830	1390	1510	1340	750	1560	1820	10960
GP+TB+AA-3	1080	1700	2150	1070	930	830	1380	2620	11760
MDS 5%	246	334	158	159	188	201	227	224	978

En azul se resaltan rendimientos entre el máximo y 90% del mismo, en rojo entre el 90 y 70% del máximo. O=otoño, I=invierno, P=primavera, V=verano, 1 y 2 = primeros y segundos 45 días de cada estación. TR=trébol rojo, TB= trébol blanco, LC=*Lotus corniculatus*, AA= alfalfa, GP=gramínea perenne. 1-2 y 3 en cada opción forrajera significa, año 1, 2 y 3 respectivamente

## Invierno

En los primeros 45 días del invierno (I1), las alternativas con rendimientos de forraje entre el máximo y 90% de este no fueron precisamente los verdeos de invierno, sino opciones perennes, entre ellas: GP+TB+AA,

GP+TB+LC y TB+LC+AA, todas en su tercer año. Con excepción de LC, especie que en su tercer año realiza bajos aportes de rendimiento de forraje invernal, los restantes componentes de las mezclas realizaron aportes similares entre ellos exceptuando el TB que se destacó por sus contribuciones

superiores. En un escalón inferior de rendimientos se ubican avena y raigrás Estanduela 284 sembrados tanto en SD como con ML del suelo.

Durante el segundo período de 45 días de invierno (I2) los rendimientos de forraje superiores correspondieron a la mezcla TR+TB en su segundo año, con aportes invernales importantes del TB Estanduela Zapicán (48%) localizado en el estrato inferior del tapiz, seguido por el raigrás de floración temprana, Estanduela 284 tanto en SD como con ML de suelo. Con producciones entre 70 y 90% del rendimiento máximo se posicionaron el raigrás INIA Titán dentro de los verdes y las asociaciones compuestas por GP+TB+AA y GP+TB+LC ambas de segundo año. En la mezcla que integra LC los aportes invernales del TB fueron del orden del 53%, mientras que en la asociación con AA, especie con mayor capacidad de producción invernal que LC, las contribuciones del TB fueron de 31%.

Los rendimientos de forraje superiores de 3000 kg o más producidos en todo el invierno correspondieron a las siguientes opciones: raigrás Estanduela 284 en ML (3370 kg MS/ha), en SD (3270 kg), GP+TB+AA de tercer año (3220 kg), TR+TB de segundo año (3150 kg). Con producciones invernales ubicadas entre 2700 y 3000 kg MS/ha se ordenan de mayor a menor las siguientes opciones: AA de tercer año (2900 kg), raigrás INIA Titán en ML (2890 kg), avena en ML, TB+LC+AA y GP+TB+LC de tercer año produjeron 2730 kg, Titán en SD (2720 kg) y avena en SD (2640 kg). Nuevamente se verifica la existencia de opciones perennes de segundo y tercer año de edad con buenos rendimientos de forraje invernales donde frecuentemente interviene AA o TR. En esta estación el raigrás de floración temprana, Estanduela 284 generalmente se destaca como una alternativa capaz de generar los mayores rendimientos de forraje si el suministro de nitrógeno no es limitante.

Dentro de las alternativas perennes, la asociación TR+TB sobresale por presentar en el año de siembra los rendimientos de forraje superiores ya a partir del segundo período de otoño, destacándose además netamente en invierno y primavera del pri-

mer año. El hecho de mezclar TR con TB, origina entre estas dos especies de morfologías muy diferentes, un mejor aprovechamiento integral del ambiente, que se traduce en rendimientos superiores de la asociación, comparativamente con el de las especies sembradas puras (Formoso, 2011). En la situación particular de TR en siembra pura, este persistió hasta otoño del tercer año, puesto que la infestación de sus raíces durante fines de primavera, verano y otoño con *Fusarium* sp. termina matando la mayoría de la población. El hecho de adicionar TB al TR posibilita convertir la pastura en una alternativa a tres años (cuadro 1), que además esta asociación tiene mayor potencial de producción de forraje y los problemas del TR con el *Fusarium* del suelo disminuyen, consecuentemente se llega con mayor población de TR hasta el final del tercer año, el cual contribuye con sus aportes en mayor magnitud a los rendimientos de forraje de la mezcla.

## Primavera

Primavera constituye la estación del año donde las condiciones ambientales favorables para el crecimiento de las especies templadas determinan las mayores producciones de forraje a lo largo del año, excepto ocurran deficiencias hídricas importantes. Estas mayores producciones en los predios, en general originan que el problema principal durante esta estación del año sea el uso y conversión eficiente en producto animal de los excesos forrajeros producidos. Sin embargo es frecuente considerar el primer tercio de la primavera, especialmente el mes de setiembre, como un período crítico de forraje para los animales. En predios con esquemas forrajeros equilibrados con la carga animal que manejan, setiembre no debería ser problema. En situaciones con bajo porcentaje de mejoramientos en relación a la carga animal existente, donde el ganado entra debilitado a la primavera, la calidad y succulencia de los rebrotes de setiembre pueden originar diarreas y desbalances nutricionales que terminan deteriorando aún más el estado de los animales.

Cuando se realizan siembras tempranas en marzo, avena Estanzuela 1095 a alarga sus entrenudos en los primeros 45 días de primavera, generando los mayores rendimientos de forraje (cuadro 1). En esta etapa los rendimientos de raigrás Estanzuela 284 sembrado temprano, disminuyen debido a que un porcentaje importante de macollas que alargaron sus entrenudos al final del invierno-inicio de primavera fueron cortadas, razón por la cual la velocidad de rebrote disminuye. En contraposición, el raigrás de ciclo largo y floración más tardía, INIA Titán, en esta etapa desarrolla las mayores tasas de crecimiento, superando netamente al Estanzuela 284. Con respecto a las restantes alternativas, TR, TR+TB y LC, las tres opciones en su segundo año de edad se destacan por presentar producciones altas, al igual que AA de tercer año (cuadro 1). Los rendimientos ubicados entre el máximo y 90% de este en la segunda mitad de la primavera correspondieron a las siguientes opciones: TB+TR de primer año (2 870 kg MS/ha), AA de tercer año (2840 kg), LC+TB de primer año (2800 kg) y TR también de primer año con 2610 kg TR+TB (2530 kg) y AA (2310 kg), ambas opciones en su segundo año también fueron alternativas destacadas.

## Verano

Verano constituye otra estación del año considerada para especies templadas como muy crítica, independientemente de que exista adecuada disponibilidad de agua o carencia de la misma en el suelo, aunque los efectos de la conjunción de déficit hídricos más altas temperaturas son menos tolerados por estas especies que las situaciones de excesos hídricos. El problema principal para las forrajeras templadas usadas en el país durante el período estival son las altas temperaturas, ya que pueden generar balances energéticos escasamente positivos, próximos a 0 o negativos dentro de la planta, es decir, tienen mayor consumo de energía por respiración, que la fijada por fotosíntesis. Este desbalance se origina a consecuencia que las tasas respiratorias incrementan en una magnitud muy superior frente a aumen-

tos térmicos que la fijación de energía por fotosíntesis. La especie que constituye una excepción a este problema es la AA, que se caracteriza por presentar muy alta tolerancia al calor y además controla muy eficientemente la apertura y cierre de estomas en función de la intensidad y ángulo de los rayos solares. Este atributo le posibilita ser muy eficiente en el control de las pérdidas del agua interna de la planta hacia el ambiente (transpiración).

Los rendimientos de forraje estivales son altamente dependientes de las precipitaciones y disponibilidad de agua en el suelo, la excepción a esta regla también es AA, ya que tiene la característica de explorar el suelo para extraer agua a una profundidad muy superior a las restantes leguminosas, además de utilizar muy eficientemente el agua.

La dependencia del suministro de agua sumado a las altas temperaturas estivales origina que ante períodos cortos de déficit hídrico, las tasas de crecimiento disminuyen drásticamente en la mayoría de las especies exceptuando AA. Las carencias de forraje en esta estación originan en los predios riesgos de sobre-pastoreo, aumentos en la frecuencia e intensidad de defoliación, hechos que debilitan aún más las especies, puesto que el retiro frecuente de las hojas (órgano fijador de energía) por exceso de pastoreos intensifica aumentando el déficit energético interno de las plantas ya generado por altas temperaturas y deficiencias hídricas. Este proceso negativo determina disminuciones rápidas e importantes de las capacidades de crecimiento en el propio verano y deprimen además a futuro la producción de forraje en otoño e invierno. Frecuentemente si la intensidad de la carencia energética es alta, un porcentaje variable de plantas puede morir.

El origen de la mayoría de las crisis forrajeras de otoño e invierno se inicia realmente en verano, razón por la cual se considera de vital importancia por su impacto global a nivel de la disponibilidad de forraje factible de producir en toda la rotación, la capacidad de producción estival que las distintas alternativas forrajeras presentan.

Los rendimientos superiores en los primeros 45 días de verano correspondieron a plantas jóvenes de trébol rojo, destacándose TR de primer año (2440kg), TR+TB de segundo año (2360kg), GP+TB+AA (2310kg), AA de primer año (2270 kg) y TB+LC+AA de segundo año (2060 kg). Con rendimientos entre 1700 y 1800 kg MS/ha se ubican TR+TB de primer año, LC de primer año y TB+LC+AA de primer y tercer año.

En los segundos 45 días del verano se destacan las opciones con AA y LC, especies que presentan mayor tolerancia al déficit hídrico. Los rendimientos superiores correspondieron a las asociaciones de: TB+LC+AA de primer año (2930 kg), GP+TB+LC de primer año (2820 kg), TB+LC+AA de tercer año (2790 kg), GP+TB+AA de primer año (2750 kg) y GP+TB+AA de tercer año (2620 kg), donde los aportes de forraje a las mezclas fueron realizados mayoritariamente por la AA y lotus INIA Draco en segundo lugar en las mezclas que integra.

La producción total en los 90 días del verano en la asociación GP+TB+AA de primer año alcanzó los 5060 kg MS/ha, seguida por la mezcla TB+LC+AA de primer y tercer año con 4740 y 4530kg respectivamente, GP+TB+LC de primer año (4480 kg), TR+TB de segundo año (4430 kg), TR de primer año (4200 kg) y AA de tercer año con 4000 kg. Evidentemente la inclusión de AA sola o en mezcla dentro de las opciones forrajeras a utilizar en una rotación asegura altos rendimientos de producción estival relativamente independiente de las condiciones hídricas del suelo en verano. En la asociación de TR+TB, la producción de forraje estival está explicada en un 86% por las contribuciones realizadas por el TR.

### Producción total anual

Dentro de los verdeos, la avena, tanto en ML como en SD, presentó los máximos valores de producción anual. Considerando las alternativas integradas por especies bianuales y/o perennes los rendimientos superiores en el primer año correspondieron a las opciones de TR en siembra pura o en mezcla, TR+TB. En producción del segundo

año los mayores registros ordenados de mayor a menor correspondieron a las opciones de: TB+LC+AA, AA, TR+TB, GP+TB+AA, GP+TB+LC, en tanto el ordenamiento para el tercer año fue: AA, TB+LC+AA, GP+TB+AA y GP+TB+LC, siendo evidente que la integración con AA dentro de las opciones forrajeras determina los mayores potenciales productivos (cuadro 1).

### Producción acumulada en períodos críticos

Otoño es una estación considerada como período crítico, es decir, de baja oferta forrajera a nivel global de toda la rotación, por ser un período caracterizado por presentar áreas efectivas de pastoreo menores, debido a que los verdeos y praderas sembrados durante el mismo no tienen disponibilidades para ser pastoreados mientras que los verdeos de verano están finalizando su ciclo de producción. La disminución de las áreas de pastoreo efectivo en esta época es la variable más potente en determinar las disminuciones de la oferta forrajera global en otoño de toda la rotación. Ya fue comentado además que las siembras en esta época son altamente dependientes de las precipitaciones, su déficit puede determinar que no se siembre o las semillas no germinen y los excesos también actúan limitando las siembras, especialmente aquellas realizadas con mínimo laboreo o laboreo convencional del suelo. Por tanto, tanto déficit como excesos de precipitaciones juegan un rol protagónico también en determinar la oferta forrajera de otoño y muchas veces los atrasos generados en otoño pueden llegar a repercutir drásticamente en invierno o parte de él.

El período crítico invernal básicamente está determinado por la disminución de temperatura, que actúa disminuyendo las tasas de fijación de energía, fotosíntesis, y en una dimensión superior las tasas de crecimiento de las especies templadas. Sobre este tema también fue mostrado por Formoso (2011), que a medida que aumenta la edad de las forrajeras templadas, la capacidad de crecimiento en el período frío invernal disminuye, siendo *Lotus corniculatus* la especie que generalmente al tercer año,

frente a inviernos muy fríos, presenta una capacidad de crecimiento muy baja. Este aspecto remarca la necesidad dentro de las rotaciones de equilibrar la edad de las pasturas con el objetivo de disminuir los efectos de la edad sobre la producción global de la rotación. En este sentido el ideal radica en tener la misma proporción en la rotación de pasturas de primero, segundo, tercer, cuarto o quinto año.

También se enfatizó en este trabajo que las crisis otoño-invernales en realidad normalmente comienzan a generarse en verano, siendo tanto más intensas cuanto mayores son las temperaturas estivales y los déficit hídricos durante el mismo. Estos últimos también deprimen la capacidad de crecimiento de los verdeos estivales a pesar que éstos generalmente son más eficientes que las especies templadas en el uso del agua, sin embargo, también resienten su capacidad de producir en situaciones de sequía. La ocurrencia de carencias en la disponibilidad de forraje estival determina generalmente un mal manejo del pastoreo de las praderas en esta etapa, excesos de frecuencia e intensidad de defoliación, hechos que deprimen la producción estival y posteriormente la otoño-invernal, por tanto originan una secuencia de eventos negativos, de disminuciones productivas que repercuten drásticamente sobre la producción primaria de la rotación y obviamente se transfiere a disminuciones del producto animal obtenible, originando además incrementos en los costos de producción.

Los argumentos previamente comentados llevan a la elaboración para las opciones de pasturas mostradas en el cuadro 1, a acumular los rendimientos de forraje en los dos períodos críticos considerados: otoño+invierno y verano+otoño+invierno (cuadro 2).

Durante el período otoño-invernal los rendimientos superiores entre el máximo y 90% de este, correspondieron a la mezclas de TB+LC+AA en su segundo año, le sigue avena en mínimo laboreo y posteriormente mezclas que integran AA en su composición, TB+LC+AA y GP+TB+AA, ambas en su tercer año (cuadro 2.)

Con producciones entre el 90 y 70% del máximo se ubicaron avena en siembra directa y raigrás Estanzuela 284 en mínimo laboreo, seguidos por la mezcla TR+TB en su segundo año, GP+TB+AA de segundo año, AA de tercer año, raigrás Estanzuela 284 sembrado en directa y GP+TB+LC de tercer año.

Cuando se acumulan los rendimientos de forraje de verano+otoño+invierno, los verdeos anuales conservan el nivel de producción desarrollado en otoño-invierno puesto que ninguno de ellos llegó a producir forraje en diciembre, mes que corresponde al verano. Los rendimientos superiores fueron generados por TB+LC+AA y GP+TB+AA ambas mezclas en su segundo año, en tanto, con producciones entre 70 y 90% del máximo de mayor a menor se ubican: TB+LC+AA y GP+TB+AA ambas asociaciones en su tercer año, GP+TB+LC de segundo año, TR+TB de segundo y tercer año, TR de segundo año y AA de segundo y tercer año.

Tanto en el acumulado de otoño-invierno o en el que se incluye además verano, entre las opciones perennes se destacan las mezclas que incluyen AA en su composición y además la AA sembrada pura. Cuando se considera la producción total anual, siguen destacándose las opciones que integran AA y en los acumulados del forraje producido en tres años las tres opciones de rendimientos superiores incluyen AA (cuadro 2).

### **Variabilidad estacional de los rendimientos de forraje**

La realización de los experimentos mostrados utilizando la misma metodología, donde se resalta especialmente que fueron sembrados con el tipo de abresurcos y tren de siembra (monodisco angulado) que en suelos de texturas pesadas asegura los mejores establecimientos de pasturas puesto que posibilita regular con precisión la profundidad de siembra, colocación de la semilla en el surco, contacto semilla-suelo, el tapado de la semilla y deja las paredes de los surcos porosas, sin pátinas de compactación, además de la utilización de curasemillas, protectores contra hongos e insectos, impli-



**Cuadro 2.** Rendimientos acumulados (kgMS/ha) de forraje en otoño+invierno, en verano+otoño+invierno, total anual y acumulados de dos o tres años de pasturas de mayor duración, de distintas edades.

	O+I	%	V+O+I	%	Total Anual	Σ
Avena-ML	6360	97	6360	56	10090	-
Avena- SD	5840	89	5840	51	9470	-
Rg.284- ML	5720	87	5720	50	7610	-
Rg.284-SD	4940	75	4940	44	7010	-
Rg.Titán- ML	4520	69	4520	40	7830	-
Rg.Titán-SD	4020	61	4020	35	6910	-
TR-1	1280	19	-	-	9070	
TR-2	4100	62	8300	73	9540	18610
TR-3	-	-	-	-	-	
TR+TB-1	2500	38	-	-	9700	
TR+TB-2	5660	86	8690	77	11070	
TR+TB-3	4070	62	8500	75	8100	28870
LC-1	870	13	-	-	6150	
LC-2	2800	42	5440	48	8240	
LC-3	2010	30	4180	37	6240	20630
LC+TB -1	1100	17	-	-	7120	
LC+TB -2	3130	47	5400	48	8460	
LC+TB -3	2690	41	4970	44	8020	23600
AA-1	1010	15	-	-	7290	
AA-2	4090	62	7940	70	11220	
AA-3	5360	81	8570	76	12890	31400
TB+LC+AA-1	1060	16	-	-	8170	
TB+LC+AA-2	6580	100	11320	100	11600	
TB+LC+AA-3	5990	91	9680	85	12120	31890
GP+TB+LC-1	390	6	-	-	7000	
GP+TB+LC-2	4530	69	9010	79	9260	
GP+TB+LC-3	4920	75	7750	68	9480	25740
GP+TB+AA-1	380	6	-	-	7120	
GP+TB+AA-2	5490	83	10550	93	10960	
GP+TB+AA-3	6000	91	9380	83	11760	29840
MDS 5%	438	-	691	-	978	2359

Σ indica rendimientos acumulados de dos o tres años según corresponda.

ca aplicar toda la tecnología disponible, manejable por el hombre, para reducir variabilidad y asegurar mejores siembras. Quedan los aspectos climáticos, de alta incidencia sobre los períodos de siembra y etapas iniciales de establecimiento de pasturas,

como variables no manejables por el hombre. Teniendo presente lo previamente expuesto a los efectos de interpretar adecuadamente los resultados, en el cuadro 3 se muestran los coeficientes de variación estacionales para las diferentes opciones

forrajeras, como variable a considerar puesto que está relacionada con la seguridad de inversión y los rendimientos que se obtienen.

Un primer aspecto a resaltar radica en que las mayores variabilidades se registraron durante las etapas próximas a la siembra, primer otoño, en general superiores al 50%, excepto avena en siembra con mínimo laboreo del suelo cuyo coeficiente fue de 29%. En los verdeos, especies de creci-

miento rápido, en invierno los coeficientes de variación disminuyeron marcadamente. En las opciones bianuales y perennes, con capacidades de crecimiento inicial menor, la variabilidad alta normalmente también abarca el invierno del primer año, aunque generalmente con valores menores a los de otoño. En éstas, a partir de la primavera del año de siembra la variabilidad disminuyó (cuadro 3).

**Cuadro 3.** Coeficientes de variación de los rendimientos estacionales (%).

	O	I	P	V
Avena-ML	29	19	24	-
Avena- SD	49	23	29	-
Rg.284- ML	55	18	29	-
Rg.284-SD	64	26	32	-
Rg.Titán- ML	59	24	26	-
Rg.Titán-SD	67	32	31	-
TR-1	42	41	21	23
TR-2	31	27	23	26
TR-3	33	-	-	-
TR+TB-1	37	33	16	20
TR+TB-2	29	22	14	19
TR+TB-3	31	24	19	39
LC-1	66	54	24	22
LC-2	38	31	21	27
LC-3	41	69	28	32
LC+TB -1	51	46	18	19
LC+TB -2	32	22	16	21
LC+TB -3	41	42	23	31
AA-1	61	43	28	24
AA-2	24	27	17	20
AA-3	23	21	19	19
TB+LC+AA-1	54	43	25	19
TB+LC+AA-2	21	19	14	18
TB+LC+AA-3	18	24	15	20
GP+TB+LC-1	-	52	38	33
GP+TB+LC-2	31	29	21	23
GP+TB+LC-3	36	31	28	30
GP+TB+AA-1	-	47	35	24
GP+TB+AA-2	29	19	18	20
GP+TB+AA-3	27	21	23	21

Agronómicamente los coeficientes de variación altos en los períodos de siembra y próximos a ella significan riesgos altos, tanto de inversión como de disponibilidad de forraje, hecho que se destaca por el impacto que representa según la duración de la rotación. En las rotaciones cortas, generalmente elegidas para obtener mayores producciones de forraje por hectárea, como puede ser el caso de aquellas a tres años, con uno de verdeos de invierno y/o verano y dos de pradera, donde generalmente interviene en alta proporción el trébol rojo, son estrategias que por la cantidad de períodos de siembra que requieren van acompañadas de mayores riesgos productivos y de inversión. En este contexto las rotaciones a cuatro y cinco años, uno de verdeos y los restantes de pradera, disminuyeron estos riesgos.

Entre los verdeos se resalta la variabilidad superior en otoño de los cultivares de raigrás (de menor capacidad de crecimiento inicial) comparativamente con la avena y además la variabilidad menor que se registra cuando se realiza mínimo laboreo o laboreo convencional, comparativamente con la siembra directa, fenómeno que se extiende hasta el invierno. Se deja constancia que si bien en estos experimentos no se registró con raigrás sembrado en marzo muerte del verdeo por desecación de plántulas, este problema, tal como fue mostrado en otros trabajos de esta publicación, puede ocurrir y además generalmente tiene mayor intensidad en situaciones de siembra directa comparativamente con mínimo laboreo o laboreo convencional del suelo. La ocurrencia de esto puede implicar la pérdida parcial o total del verdeo de raigrás, problema que hasta el presente con avena Estanduela 1095 a no se ha verificado.

Otro aspecto remarcable consiste que en general las mezclas de leguminosas presentaron menores coeficientes de variación que las siembras puras de éstas y fue especialmente distinto en los períodos pos siembra, otoño-invierno. La mayor seguridad, menor variabilidad que ofrecen las mezclas de leguminosas, con relación a la siembra pura de las mismas, es otro atributo positivo que se suma a las mayores producciones de fo-

rraje que se registran en las asociaciones de leguminosas, comparativamente con las siembras puras de las mismas (Formoso, 2011).

En TR, TR+TB, LC y LC+TB, la menor variabilidad se registró a partir de primavera del primer año y durante todo el segundo año, para aumentar en el tercero, mientras que en la asociación GP+TB+LC los coeficientes de variación inferiores se localizaron en el segundo año.

AA y las mezclas que integraron esta especie presentaron las menores variabilidades en el segundo y tercer año de vida. Este hecho, pasturas de tres años con baja variabilidad es otro atributo positivo que se le suma a esta especie y/o sus mezclas además de todos los aspectos favorables ya resaltados anteriormente.

Estacionalmente, avena en ML en otoño e invierno y raigrás Estanduela 284 en ML en invierno fueron las opciones de menor variabilidad entre los verdeos. Entre las opciones bianuales y perennes, con menores variabilidades en otoño se destaca AA pura y sus mezclas en el segundo y tercer año.

En invierno con coeficientes de variación menores al 25% los presentaron las mezclas de TR+TB y LC+TB ambas de segundo año, AA de tercer año, TB+LC+AA y GP+TB+AA, las dos en su segundo y tercer año de edad.

En verano, con variabilidades de 20% o menores están TR+TB en su primer y segundo año, LC+TB en su primer año, AA en su segundo y tercer año, la mezclas TB+LC+AA en los tres años y GP+TB+AA en su segundo año. El predominio de menores variabilidades estivales en pasturas que integran AA es esperable dado su alto potencial de crecimiento estival, uso eficiente del agua y capacidad de extraer agua desde zonas profundas del suelo, característica que le otorga mayor independencia de las precipitaciones con relación a las restantes especies.

Considerando todas las estaciones con excepción de otoño e invierno del primer año, la asociación TB+LC+AA fue la que presentó menor variabilidad, seguida por AA en

siembra pura, por la mezcla TR+TB y por la asociación GP+TB+AA.

En las tres estaciones del año consideradas como períodos críticos de disponibilidad de forraje, en otoño las opciones de menor variabilidad fueron: TB+LC+AA de segundo (21%) y tercer año (18%), AA de segundo y tercer año con variabilidades de 21 y 23%, GP+TB+AA en su segundo (29%) y tercer año (27%) y avena en ML con 29%. En invierno con coeficientes de variación entre 18 y 19% se encuentran: raigrás Estanduela 284 y avena ambas en ML, TB+LC+AA y GP+TB+AA de segundo año, con variabilidades entre 21 y 22% se ubican AA y GP+TB+AA de tercer año, TR+TB y LC+TB de segundo año. En verano las opciones menos variables con coeficientes entre 18 y 21% fueron: TB+LC+AA de primer, segundo y tercer año, AA de segundo y tercer año, GP+TB+AA de segundo y tercer año, TR+TB de primer y segundo año y LC+TB de primer año.

Interesa resaltar que entre las opciones de mayor seguridad productiva debe tenerse en cuenta que frente a períodos de estrés hídrico intenso y prolongado las mezclas con gramínea perenne+leguminosas del segundo año en adelante, no produjeron prácticamente forraje durante el período de sequía debido a que la interferencia de las GP anuló la capacidad de crecimiento de las leguminosas asociadas, hecho que no ocurrió con las mismas mezclas de leguminosas pero sin GP (Formoso, 2011).

## 11.4 CONSIDERACIONES GENERALES

- En los verdeos de invierno durante otoño se generaron diferencias productivas a favor del mínimo laboreo comparativamente con la siembra directa. A partir del inicio del invierno en adelante los rendimientos fueron semejantes entre ambas opciones de siembra.
- Dentro de las gramíneas anuales, avena se destaca netamente como la especie más precoz, especialmente en los primeros 45 días del otoño (O1), donde los rendimientos de forraje de ambos cultivares de rai-

grás son bajos, éstos, en el segundo período de otoño (O2) aumentaron su producción, aunque no superaron a la avena.

- Los rendimientos de otoño (O1+O2) de las leguminosas y mezclas forrajeras en el año de siembra fueron bajos.
- En los 90 días de otoño, las opciones de rendimientos de forraje de mayor a menor fueron: TB+LC+AA de segundo año, avena en ML, TB+LC+AA de tercer año, AA de tercer año y avena en SD.
- En invierno, los rendimientos de forraje superiores a 3.000 kg MS/ha correspondieron a: raigrás Estanduela 284 en ML y en SD, GP+TB+AA de tercer año y TR+TB de segundo año.
- Las producciones estivales que superaron los 4.000 kg MS/ha fueron por su orden (de mayor a menor): asociación GP+TB+AA de primer año, la mezcla TB+LC+AA de primer y tercer año, GP+TB+LC de primer año, TR+TB de segundo año, TR de primer año y AA de tercer año.
- En producción total del año, el verdeo con máximos registros productivos fue avena en ML y en SD.
- Los rendimientos superiores en el primer año para opciones bianuales y/o perennes correspondieron a TR en siembra pura o en mezcla, TR+TB; en el segundo año los mayores registros ordenados de mayor a menor correspondieron a las opciones de: TB+LC+AA, AA, TR+TB, GP+TB+AA, GP+TB+LC, en tanto el ordenamiento para el tercer año fue: AA, TB+LC+AA, GP+TB+AA y GP+TB+LC.
- Los rendimientos acumulados de otoño+invierno superiores entre el máximo y 90% de éste, correspondieron a la mezclas de TB+LC+AA en su segundo año, le sigue avena en mínimo laboreo y posteriormente mezclas que integran AA en su composición, TB+LC+AA y GP+TB+AA, ambas en su tercer año; con producciones entre el 90 y 70% del máximo se ubicaron avena en siembra directa y raigrás Estanduela 284 en mínimo laboreo, seguidos por la mezcla TR+TB en su segundo año, GP+TB+AA de segundo año, AA de tercer año, raigrás Estanduela

284 sembrado en directa y GP+TB+LC de tercer año.

- Los mayores coeficientes de variación se registraron durante las etapas próximas a la siembra, primer otoño en los verdeos anuales y primer otoño+invierno en las opciones bianuales y perennes, con capacidades de crecimiento inicial menor, en estas, a partir de primavera la variabilidad disminuyó.
- En los verdeos, la opción de ML presentó menor variabilidad que la SD y en general las mezclas de leguminosas presentaron menores coeficientes de variación que las siembras puras de éstas
- Estacionalmente, avena en ML en otoño e invierno y raigrás Estanduela 284 en ML en invierno presentaron la menor variabilidad entre los verdeos, mientras que en las opciones bianuales y perennes, con menores variabilidades en otoño se destaca AA pura y sus mezclas en el segundo y tercer año.
- En invierno, coeficientes de variación menores al 25% correspondieron a las opciones de TR+TB y LC+TB, ambas de segundo año, AA de tercer año, TB+LC+AA y GP+TB+AA ambas en su segundo y tercer año de edad.
- En verano, con variabilidades de 20% o menores están TR+TB en su primer y segundo año, LC+TB en su primer año, AA en su segundo y tercer año, la mezclas TB+LC+AA en los tres años y GP+TB+AA en su segundo año.
- Considerando todas las estaciones, con excepción de otoño e invierno del primer año, la asociación TB+LC+AA fue la que presentó menor variabilidad, seguida por AA en siembra pura, por la mezcla TR+TB y por la asociación GP+TB+AA.
- En las tres estaciones del año consideradas como períodos críticos de disponibilidad de forraje, en otoño las opciones de menor variabilidad fueron: TB+LC+AA de segundo y tercer año, AA de segundo y tercer año, GP+TB+AA en su segundo y tercer año y avena en ML. En invierno las menores variaciones se dieron en: raigrás Estanduela 284 y avena ambas en ML, TB+LC+AA y GP+TB+AA de segundo

año, AA y GP+TB+AA de tercer año, TR+TB y LC+TB de segundo año. En verano las opciones menos variables fueron: TB+LC+AA de primer, segundo y tercer año, AA de segundo y tercer año, GP+TB+AA de segundo y tercer año, TR+TB de primer y segundo año y LC+TB de primer año.

## 11.5 COMENTARIOS GENERALES

La posibilidad que brinda avena del tipo Estanduela 1095 a en siembras tempranas determina que sea de las mejores opciones disponibles como verdeo de invierno, especialmente en esquemas intensivos de producción. Esto se debe a: su muy buena tolerancia a altas temperaturas y capacidad de germinación con baja humedad en el suelo, alto potencial de rebrote y producción en otoño e invierno, muy buena precocidad en la entrega de forraje para realizar un primer pastoreo y el muy bajo riesgo de encañado precoz de otoño. Estos atributos deberían utilizarse para evitar sobre-pastoreos de praderas de alto potencial en otoño-invierno, deteriorando su capacidad de producción en esos períodos. Los riesgos superiores de avena frente a ataques tempranos de pulgones, actualmente pueden ser superados mediante la cura de la semilla con insecticidas específicos. El segundo riesgo de esta especie consiste en infestaciones tempranas con roya cuando el ambiente se presenta propicio para su desarrollo. A pesar de que en el cultivar sugerido este problema no llega a tener la dimensión que presentan otros materiales, el hecho de fertilizar adecuadamente con nitrógeno y fósforo minimiza el problema, si además no se permiten períodos de rebrote prolongados y acumulaciones excesivas de forraje, lo que aumenta los riesgos de roya cuando las condiciones ambientales son propicias. Este verdeo produce eficientemente bajo pastoreos frecuentes tal como fue mostrado en esta publicación, especialmente si la nutrición nitrogenada es correcta.

Los comentarios precedentes priorizan el uso de este cultivar de avena o similar al

mismo y no excluye el uso de materiales de raigrás, especialmente de floración temprana y ciclo corto, tipo Estanzuela 284 o similares que presenten alto potencial productivo en invierno.

Si bien el establecimiento de un verdeo de avena tiene un costo superior al de raigrás, por los mayores requerimientos de densidades de siembra, las ventajas que ofrece avena por su rendimiento de forraje y su temprana disponibilidad, en siembras oportunas, posibilita mejorar el manejo de praderas permanentes potenciando su productividad en otoño-invierno. Sumando estas ventajas, generalmente el costo del kilo de materia seca producido termina siendo inferior al de los verdeos de raigrás, a pesar de que éste tenga menores costos de instalación.

Aceptando que generalmente en verano comienzan a gestarse los problemas de baja oferta forrajera para el otoño-invierno venidero, especialmente en los veranos secos y calurosos, se resalta el uso de las mezclas en base a TR+TB en situaciones de rotaciones cortas y a las opciones que integran AA en rotaciones más largas, de tres a seis años.

La inclusión de AA pura o en mezcla, especie relativamente independiente de las precipitaciones estivales y otoñales, asegura altos rendimientos durante estas estaciones. En otoño, al bajar la oferta de forraje disponible como consecuencia de la disminución de las áreas efectivas de pastoreo, el uso de AA en mezcla, en siembra temprana, asegura disponibilidades adecuadas de forraje ya desde la primera mitad de otoño. Sin despreciar la capacidad de producción invernal de AA y sus mezclas, que en general deben integrar al trébol blanco Estanzuela Zapicán, durante esta estación los aportes de avena y/o raigrás tipo 284 en sistemas pecuarios racionales deben proveer de un porcentaje importante del forraje necesario por pastoreo directo, minimizando las necesidades de suplementación, especialmente en los predios más intensivos, que tienen cargas animales por unidad de superficie superiores.

Otro de los factores que se destaca radica en que el uso de avena más proporciones importantes de AA, sola o en mezclas, disminuye los riesgos de carencias de forraje frente a problemas de índole climática,

sequías o exceso de heladas durante las estaciones consideradas problemáticas desde el punto de vista de la oferta de forraje: verano, otoño e invierno.

Se resaltan dos aspectos a tener en cuenta, además, en la elaboración de las rotaciones: los cultivares de raigrás sembrados temprano pueden perderse total o parcialmente por muerte por desecación ante períodos de altas temperaturas y baja disponibilidad de agua. Un segundo aspecto a considerar radica en que frente a déficit hídricos importantes las mezclas de leguminosas especialmente que incluyan AA y no presenten gramíneas anuales o perennes cuando tienen edades de pastura de dos o más años, producen sustancialmente más forraje que las que incluyen gramíneas perennes en su composición, ya que éstas pueden anular parcial o totalmente por interferencia la capacidad de producción de las leguminosas en la mezcla (Formoso, 2010).

Remitimos también a la citada publicación para evaluar el potencial de inclusión de la alfalfa en las rotaciones forrajeras de sistemas pecuarios, en cuanto a adaptación a distintos tipos de suelos, productividad, estacionalidad de la producción, comportamiento ante situaciones de estrés climático, etc. En la medida que en la elaboración de las rotaciones forrajeras se tengan en cuenta las sugerencias comentadas, sin duda los sistemas tendrán menores riesgos productivos y de inversión ante estreses climáticos y elevarán sustancialmente el producto animal obtenible por unidad de superficie.

Finalmente se recuerda que en las siembras realizadas, con buena semilla y de origen garantizado, se utilizó la tecnología disponible, a efectos de asegurar las mismas y disminuir variabilidad, atributos que se lograron. Obviamente, la ejecución de siembras al voleo o con otro tipo de abresurcos, es esperable que origine resultados en términos de producción y variabilidad superiores a los mostrados. La utilización de curasemillas, ausencia de gramilla, fertilizaciones adecuadas, tanto en fósforo como en nitrógeno, y períodos de barbecho adecuados son también factores que contribuyen a aumentar rendimientos y brindar mayor seguridad de inversión.