

**Jornada de Divulgación:
Pasturas y Reservas
Forrajeras**

Semana de la Ciencia y la Tecnología

MAYO 2006

Serie Actividades de Difusión N°451

TABLA DE CONTENIDO

Página

Pautas para el manejo de la información de la Evaluación de Cultivares de especies forrajeras generada para el Registro Nacional de Cultivares. Convenio INASE-INIA <i>Marina Castro, INIA La Estanzuela</i>	1
Instalación de pasturas, conceptos claves <i>Francisco Formoso, INIA La Estanzuela</i>	6
Control y monitoreo de puntos críticos en la operativa de la empresa lechera <i>Yamandú Acosta, INIA La Estanzuela</i>	14
Las Reservas: Algunas consideraciones sobre su calidad y uso <i>Juan Mieres, INIA La Estanzuela</i>	16
Fertilización Fosfatada de Pasturas para Producción Lechera <i>Alejandro Morón, INIA La Estanzuela</i>	19

Pautas para el manejo de la información de la Evaluación de Cultivares de especies forrajeras generada para el Registro Nacional de Cultivares Convenio INASE-INIA

Marina Castro¹

Para la comercialización de cultivares de especies forrajeras en el país se debe contar con información agronómica objetiva y confiable. Este es uno de los requisitos para poder inscribir un cultivar en el Registro Nacional de cultivares del Instituto Nacional de Semillas (INASE). En el marco del convenio entre el Instituto Nacional de Semillas y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INASE-INIA), estas comprobaciones técnicas se realizan anualmente en experimentos instalados en INIA La Estanzuela, departamento de Colonia, para la mayoría de las especies forrajeras. Esta información es útil para técnicos asesores y productores como herramienta en la toma de decisiones de la elección de un insumo agrícola de gran relevancia como es el cultivar de la especie forrajera que se va a sembrar.

La evaluación de cultivares de las diferentes especies forrajeras se realiza mediante protocolos que se establecen en los grupos técnicos de trabajo, los cuales están integrados por delegados de INASE, INIA, Universidad de la República (Facultad de Agronomía), Cámara Uruguaya de Semillas, Asociación Nacional de Productores de Semillas, Usuarios, MGAP (Dirección General de Servicios Agrícolas). De acuerdo a estos protocolos establecidos, se evalúa la producción de materia seca a lo largo del año, el comportamiento sanitario, características agronómicas, y para el caso de las especies de leguminosas perennes se evalúa la persistencia a través de años. La generación de los datos de producción de forraje se realiza mediante corte mecánico (sin participación de animales), siembra de especies puras, no se permite la semillazón, con control de malezas y de plagas en los ensayos.

Un ejemplo de la evaluación de producción de forraje de una especie anual como es la avena doble propósito (producción de forraje y grano) se visualiza en el Cuadro 1. Este cuadro muestra la producción de materia seca en los cortes previo al cierre para producción de grano, de los cultivares del ensayo de Avena doble propósito sembrado en el año 2005. La mayoría de estos materiales aun no están en el mercado, salvo aquellos indicados con negrita. Los valores están expresados en porcentaje con respecto a la producción en cada corte del cultivar Estanzuela 1095a. El valor real de producción en kg MS/ha de este cultivar está indicado en la parte basal del cuadro. La significancia de los cultivares nos indica si al hacer el análisis estadístico de los datos, se detectaron o no diferencias significativas entre ellos mediante la prueba F ($P < 0.05$). En el caso de haber diferencias significativas, la prueba de mínima diferencia significativa (MDS) expresa cuántos kg tiene que diferir un cultivar comparado por ejemplo con Estanzuela 1095a para ser considerado diferente de este cultivar testigo. Los cultivares de avena en este ensayo se cortan hasta que pasan del estado vegetativo al reproductivo, para no afectar la producción posterior de grano. Es así que materiales más precoces admiten menos cortes que aquellos que prolongan más su ciclo vegetativo. La última columna del cuadro representa el total acumulado de materia seca de los cortes individuales.

En el Cuadro 2 se visualiza cuánto grano produjeron estos mismos materiales y sus características agronómicas, después de la suspensión del corte mecánico.

¹ Ing. Agr., M.Sc., PhD., Evaluación de Cultivares. INIA La Estanzuela. E-mail: mcastro@inia.org.uy

Cuadro 1. Producción de forraje por corte y anual previo al cierre para producción de grano, de los cultivares del ensayo de Avena doble propósito 2005.

CULTIVARES (10)	CORTES 2005			TOTAL 1-3	
	21/04	12/05	14/06	kgMS/ha	%
RLE 115 (T)	133	95	87	4761	101
DP 9105	129	92	91	4720	100
E 1095a (T)	100	100	100	4716	100
LE 93-96	112	99	94	4708	100
IZAR	90	87	99	4362	92
LE Q93-241 a	123	86	80	4357	92
INIA POLARIS (T)	120	84	83	4346	92
WP1A 041	89	93	93	4340	92
LE Q93-179	124	93	--	3037	64
CA 152	106	83	--	2665	57
Significancia (cultivares)	**	**	**	**	
BASE 100: E 1095a (kgMS/ha)	1092	1821	1803	4716	
Media del Ensayo (kgMS/ha)	1229	1660	1640	4201	
CV %	7	5	5	4	
MDS 5% (kgMS/ha)	139	153	149	290	
C.M.E.	6611	7943	7241	28538	
Fecha de siembra: 14/03/05		Fecha de emergencia: 22/03/05			

--: Cultivares que iniciaron el estado reproductivo.

Significancia: **, $P < 0.01$.

(T): Testigo. En negrita: cultivares registrados en 2006.

Cuadro 2. Producción de grano y características agronómicas de los cultivares del ensayo de Avena doble propósito 2005.

CULTIVARES (10)	Kg/Ha	%	Peso 1000				
			Altura	Vuelco	Desgrane	semillas	PH
LE 93-96	3268	128	1.28	4.3	0.0	28.58	40.17
DP 9105	3266	128	1.29	0.0	2.0	30.18	42.93
IZAR	3059	120	1.26	3.7	0.0	32.44	41.77
LE Q93-241a	3045	119	1.22	0.0	0.0	28.49	39.03
LE Q93-179	2835	111	1.29	3.3	0.5	27.93	40.83
CA 152	2810	110	1.31	2.5	0.0	31.89	42.87
E. 1095a (T)	2551	100	1.21	2.0	0.5	27.52	39.13
WP1A 041	2474	97	1.24	4.3	0.0	25.56	38.70
RLE 115 (T)	2269	89	1.22	4.7	0.0	27.03	40.33
INIA POLARIS (T)	2066	81	1.11	2.7	0.0	27.54	40.00
Significancia (cultivares)	N.S.						
Base 100 E 1095a (Kg/ha)		2551					
Media del Ensayo (Kg/ha)	2764						
CV %	33						
MDS 5%	--						
C.M.E.	841223						

Fecha de siembra: 14/03/05 Fecha de emergencia: 22/03/05 Fecha del último corte: 14/06/05

Fecha de cosecha: 25/11/05 menos LE 93-96 y CA 152 que fue el 22/11/05.

Altura: en metros desde el suelo hasta el extremo de la panoja.

Vuelco: escala de 0 (sin vuelco) a 5 (totalmente volcado).

Desgrane: escala de (0 sin desgrane) a 5 (desgrane total).

Peso 1000 semillas: en gramos.

PH: Peso hectolítrico, expresado en kg/hl.

Significancia: NS, no significativo. (T): Testigo. En negrita: cultivares registrados en 2006.

La fecha de panojamiento de los cultivares y el aspecto sanitario de los mismos se presenta en el Cuadro 3. La primera nos da una idea del ciclo de los materiales, y el segundo, el comportamiento de los materiales frente a diferentes patógenos. Infecciones elevadas tanto de manchas foliares como de roya de la hoja pueden causar mermas en los rendimientos de forraje y grano. Sin embargo, en un mismo ambiente de crecimiento no todos los materiales presentan la misma susceptibilidad frente a las enfermedades prevalentes. Esta es una de las ventajas de comprar los materiales en un mismo sitio.

Cuadro 3. Fecha de panojamiento y comportamiento frente a enfermedades de los cultivares de Avena doble propósito y forrajera en los surcos de observación 2005.

AVENA DOBLE PROPOSITO						
CULTIVARES (12)	Fecha panoj.	Lectura: 05/10/05			Lectura: 08/11/05	
		M.F.		RH	MF	RH
INIA POLARIS (T)	08-08-05	-		80 MSS	--	100
LE Q93-241 a	29-08-05	80 Da		0	80	5
DP 9105	30-08-05	10 Da Bact.		20 MRMS	10	60
CA 152	13-09-05	30 Da Bact.		Tr MS	30	10
LE Q93-179	15-09-05	50 Da		0	50	5
E. 1095a (T)	24-09-05	20 Da		30 MSS	30	30
IZAR	26-09-05	60 Da Bact.		5 MS	60	15
LE 93-96	02-10-05	30 Da		2 MRMS	30	20
RLE 115 (T)	05-10-05	30 Da		2 MRMS	30	5
WP1A 041	15-10-05	10 Da Bact.		20 MSS	20	25

Los cultivares están ordenados según la fecha en que panojaron los cultivares de cada surco.

RH: Roya de la Hoja (*Puccinia coronata f. sp. avenae*), porcentaje de área foliar afectada y tipo de reacción según escala de Cobb modificada. Tipo de reacción: MR: moderadamente resistente; MS: moderadamente susceptible; S: susceptible.

MF: Manchas Foliares, en porcentaje del área afectada.

Da: *Drechslera avenae*.

Bact.: Bacteriosis (*Pseudomonas*).

Tr: Trazas.

(-): No se cuantifica por interferencia con otras enfermedades.

(T): Testigo.

En negrita: cultivares registrados en 2006.

En el caso de especies forrajeras perennes, además de contar con información similar a la anteriormente presentada (producción de forraje por corte y acumulado anual, aspectos sanitarios, características agronómicas), se presenta también información de diferentes años de vida del cultivar, la producción total de forraje al cabo de tres años, y en el caso de leguminosas, la persistencia de los cultivares. Un ejemplo de ello se presenta en los cuadros 4 y 5. En el cuadro 4 se ve la producción anual y acumulada durante tres años de alfalfa. Por año la información se presenta en kg MS/ha y en porcentaje con respecto al cultivar Estanzuela Chaná (base 100). De la misma manera se resume la producción total acumulada.

En el cuadro 5 se visualiza la persistencia de los materiales al ingresar al tercer otoño de vida del ensayo. La menor producción de forraje al tercer año observada en muchos cultivares está asociada a un menor número de plantas presentes en las parcelas (menor persistencia).

Cuadro 4. Producción de forraje anual y acumulada de los cultivares en el ensayo de Alfalfa sembrado en el año 2003.

CULTIVARES (11)		1er. AÑO		2do. AÑO		3er. AÑO		TOTAL 3 AÑOS	
		2003		2004		2005		1-23	
		1-3		4-13		14-23		KgMS/ha	%
HYBRIFORCE 600	SL	6453	113	20740	107	17084	108	44277	108
MAGNA 804	SL	6199	108	21005	109	16306	103	43510	107
AGT-D7 F1	LI	6559	115	19908	103	16471	104	42939	105
GALA	SL	5656	99	20158	104	16034	102	41848	103
CISCO	SL	5669	99	19496	101	16610	105	41776	102
AGT-D6	LI	5102	89	19826	103	16213	103	41141	101
AGT-D9 F1	SL	6224	109	19702	102	15177	96	41103	101
TRINIDAD 87	LI	5902	103	19389	100	15589	99	40880	100
E. CHANA (T)	LI	5722	100	19328	100	15775	100	40825	100
LE 71-133	LI	6401	112	18871	98	15329	97	40601	99
LE 71-134	LI	5651	99	16656	86	14259	90	36566	90
Significancia (cultivares)		N.S.		N.S.		**		N.S.	
BASE 100: E. CHANA (kgMS/ha)		5722		19328		15775		40825	
Media del Ensayo (kgMS/ha)		5958		19553		15895		41406	
CV %		14		8		4		7	
MDS 5% (kgMS/ha)		--		--		1061		--	
C.M.E.		747464		2727320		388212		8898966	

Significancia: **, $P < 0.01$; N.S., no significativo.

(T): Testigo.

En negrita: cultivares registrados en 2006.

Cuadro 5. Porcentaje de persistencia de plantas en el otoño del 3er. año de vida del ensayo 2003.

Cultivares (11)	% COB
AGT-D6	90
AGT-D7 F1	89
E. CHANA	88
GALA	86
MAGNA 804	85
HYBRIFORCE 600	85
CISCO	85
AGT-D9 F1	85
LE 71-133	83
TRINIDAD 87	79
LE 71-134	76

% COB.: Porcentaje de cobertura promedio de dos repeticiones.

La persistencia se mide en los 3 surcos centrales de la parcela, evaluando cobertura cada 10 cm.

A la hora de seleccionar cuál cultivar de una especie forrajera sembrar, y de acuerdo a los objetivos del sistema de producción dónde se van a utilizar, es aconsejable tener en cuenta todos los aspectos mencionados anteriormente: producción de forraje estacional, anual, a través de años (especies perennes), características agronómicas, comportamiento sanitario, persistencia (perennes) y producción de grano (doble propósito).

La difusión de esta información se realiza mediante la realización de Jornadas a campo dónde se pueden observar directamente los cultivares y compararlos entre si. Una vez procesada la información ésta sale publicada en el informe anual del convenio INASE-INIA (Resultados experimentales de evaluación de especies forrajeras para el Registro Nacional de Cultivares, especies anuales, bianuales y perennes, período 2005). También se encuentra en la página web del convenio, donde se presentan dos períodos de evaluación (por ejemplo actualmente se puede acceder al año 2004 y 2005), en la siguiente dirección:

http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/index.html

Bibliografía

Castro, M. 2006. Evaluación de cultivares de especies forrajeras. Actualización de resultados 2005. *In* Resultados experimentales de evaluación de especies forrajeras para el Registro Nacional de Cultivares. Anuales, bianuales y perennes. Período 2005. INIA La Estanzuela. p 2-62.

Instalación de Pasturas, conceptos claves

Francisco Formoso¹

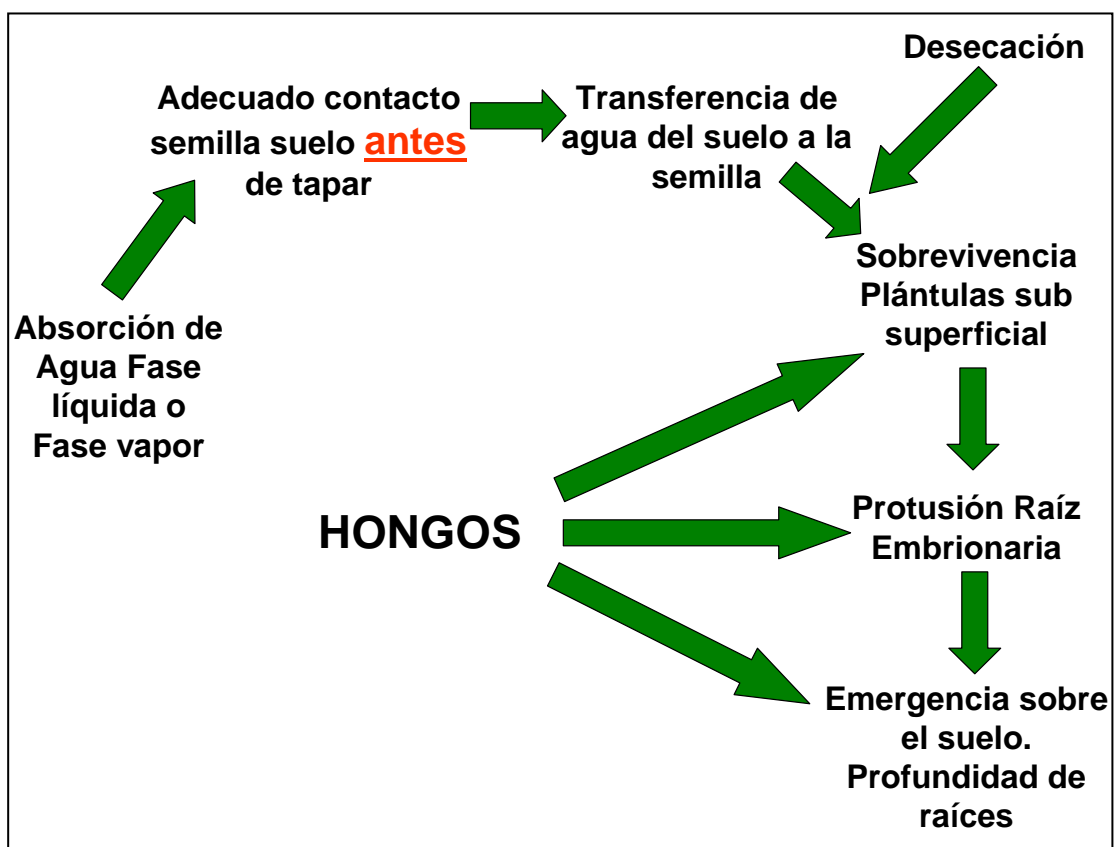
Por definición **siembra buena** se considera aquella que la diferencia entre la cantidad de plantas posibles de obtener y las emergidas es *mínima*, el tiempo entre la siembra y la emergencia es mínimo y la distancia entre plantas es uniforme.

Para conseguir dicho objetivo deben tenerse en cuenta algunos aspectos básicos.

La semilla viable para germinar necesita agua y se absorbe tanto en forma líquida como de vapor. El segundo factor a considerar radica en garantizar el suministro de agua, continuo, 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.

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.

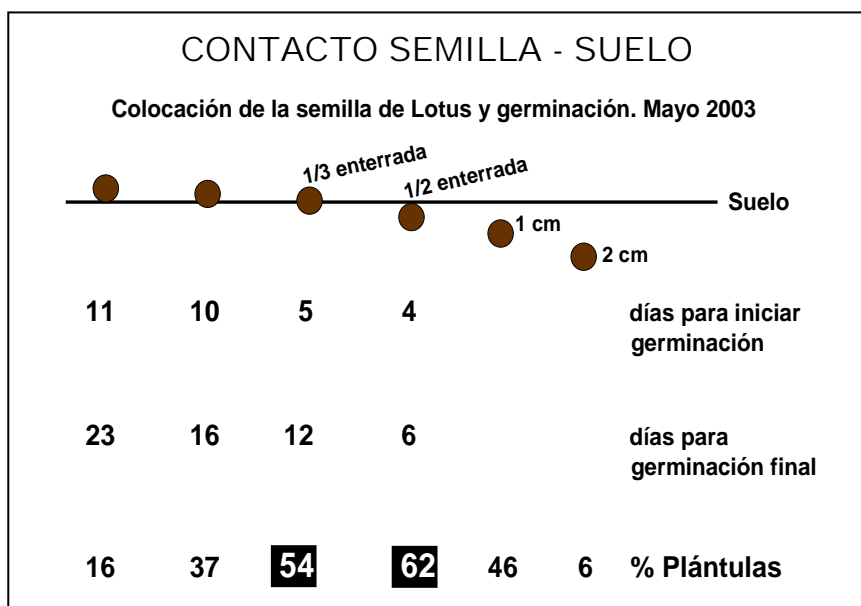
En la siguiente figura se presentan en forma simplificada los procesos descriptos.



En el cuadro 1 se observa claramente que asegurando un mejor contacto semilla suelo, que garantice un rápido y adecuado 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).

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

Cuadro 1. Efecto de la ubicación de la semilla sobre el % de plántulas obtenido.



Asegurar un buen suministro de agua sin interrupciones a la semilla, es más fácil en el período húmedo, 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 2.

Cuadro 2. Incidencia de la cobertura del suelo y la profundidad de siembra sobre el % de implantación en diferentes leguminosas.

CONTACTO SEMILLA - SUELO
% de plántulas

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

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.

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 3 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 3. 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-rastrajo 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 (cama de siembra adecuada + apretado de la semilla al suelo previo tapado de la misma)*, 4) *asegurarse una profundidad de siembra, adecuada y uniforme (sembradora con abresurco que copie bien el terreno)*, 5) *asegurar un tapado correcto de la semilla..*

Mezclas forrajeras, algunos aspectos a tener en cuenta

La asociación de especies para confeccionar mezclas forrajeras depende de muchos factores, entre los mas importantes se pueden considerar: a) los costos de la semilla, b) riesgos de meteorismo, c) objetivo de duración de la mezcla, 2 – 3 o más años, d) requerimientos de cuidado en el manejo, e) precocidad en la entrega del forraje, f) potencial de producción en momentos específicos en que se requieren mayores entregas de forraje, o mayor producción anual, g) requerimientos de suelo de las especies, h) preferencias del empresario o asesor técnico, etc.

En el cuadro 4 se reportan con el objetivo de dar una idea general la producción acumulada de 78 mezclas forrajeras sembradas en mayo, en directa con una sembradora John Deere modelo 750, donde todas las semillas fueron sembradas en la línea.

Cuadro 4. Producción de forraje (kgMS/ha), acumulada en 475 días pos siembra (mayo) de 78 mezclas forrajeras, sembradas en directa.

Mezclas Forrajeras	Raigrás 284	Raigrás Titan	Cebadilla Leona	Festuca Tacuabé	Dactylis Oberon	Media Legum.	Legum. sin Gram.	Media
TR 12	14250	14522	17447	16231	16229	15655	14662	15531
TB 4	10622	11611	14480	11792	13213	12156	11456	12068
LC 12	12592	11718	13781	11646	11509	12008	11211	11908
AA 12	11948	10241	11420	9397	9779	10734	10855	10427
TB 1+ LC 6+ TR 6+ AA 8	16007	14897	16599	15489	14075	15268	14787	15208
TB 1+ LC 8+ AA 10	13517	13435	13992	13172	11772	12847	11938	12734
AA 10 + LC 10	13707	12099	13167	12646	11300	12270	11894	12222
TB 2 + AA 12	14354	12773	12865	13014	11055	12320	10800	12129
TR 6 + AA 12	15998	15529	16399	14794	13802	14961	13117	14731
TB 1 + LC 8 + TR6	17289	15574	17363	16207	14682	16038	13552	15728
TB 2+LC 12	15314	13385	16198	14233	12935	14330	13637	14243
TR8+LC 10	17966	15407	18728	16765	16218	16663	15977	16579
TR 12+TB 2	16825	16829	19228	17435	15975	16990	15925	16857
Media Gramíneas	14089	13098	14892	13472	12743	13414	12375	13297

TR (trébol rojo), TB (trébol blanco), LC (lotus corniculatus) AA (alfalfa Estanzuela Chaná). Los números adyacentes a cada especie corresponden a las densidades de siembra usadas.

Las mayores producciones, 16 a 19000 kg, resaltadas en sombreado negro, se lograron con mezclas que integran trébol rojo.

Considerando las gramíneas, la cebadilla INIA LEONA de próxima liberación posibilitó el registro del mayor promedio productivo.

Las mezclas forrajeras que en su composición integran trébol rojo + cebadilla con otras leguminosas o no, fueron las que registraron los mayores rendimientos.

Producciones de 16 o 19000 kg MS/ha en 475 días, implican tasas diarias de crecimiento de 33 y 40 kg MS/há, de forraje fácilmente cosechable, que daría para alimentar 3.3 o 4.0 novillos de 400 kg de peso vivo por hectárea.

Los comentarios precedentes, apenas enfocaron en forma muy simplificada los rendimientos totales en el corto plazo, 475 días.

Obviamente, en la planificación de rotaciones forrajeras equilibradas y racionales, en sistemas intensivos de producción, frecuentemente debe asignarse mayor importancia a la producción estacional, otoño y/o invierno y/o verano, que a la total, según los objetivos de cada sistema de producción. Estas decisiones deberían ser ajustadas por los asesores técnicos conjuntamente con los productores

Un aspecto sumamente importante a tener en cuenta en la elaboración de mezclas forrajeras consiste en tener presente que las mezclas que no incluyen gramíneas perennes en su composición, generalmente terminan en gramillales, cuadro 5.

Cuadro 5. Constitución de mezclas forrajeras.

	F+TB+LC	F+TB	RG+TB+LC	RG+TB
Rendimiento Relativo	100	97	96	71
%TB,2da primavera	44	59	75	87
% Gramilla 3er verano	19	31	64	72

También, las mezclas con raigrás en el segundo año presentan una mayor dominancia de trébol blanco comparativamente con las que incluyen gramíneas perennes.

Rotación forrajera, conceptos claves

Rotación forrajera.

La duración de la rotación forrajera es una de las variables de mayor impacto en determinar las áreas efectivas de pastoreo, la disponibilidad global de forraje en la rotación y el costo del forraje producido.

La duración de la rotación depende de la persistencia de las especies usadas. La persistencia es función de la especie, del manejo del pastoreo y del nivel de engramillamiento.

Las rotaciones utilizadas con mayor frecuencia en el litoral son : de tres años donde predomina el uso de trébol rojo por dos años más un tercer año con verdeo/s, de cuatro años con praderas que duran tres años en que se incluye trébol blanco y/o lotus y/o alfalfa más raigrás o menos frecuentemente una gramínea perenne y un cuarto año con verdeo/s y de cinco años, donde la pradera dura 4 años, incluyendo como leguminosa principal la alfalfa y como gramínea raigrás o alguna especie perenne, y un quinto año con verdeo/s.

Para la mezcla gramínea perenne más trébol blanco más lotus, las producciones de otoño e invierno, promedio de los 3 primeros años son muy similares al promedio de los 4 años (cuadro 6), razón por la cual, *se justificaría en términos productivos y económicos, la duración de 4 años.*

Generalmente otros factores como: *infestación de gramilla* o debilitamiento del vigor de las especies forrajeras por *mal manejo del pastoreo*, determinan que no se llegue al cuarto año con un nivel aceptable de productividad, debiéndose acortar la duración de la rotación.

En el cuadro 6 se reportan las producciones de forraje de dos rotaciones forrajeras de 4 o 5 años para una misma mezcla forrajera: gramínea perenne + trébol blanco + lotus con duraciones de 3 o 4 años seguida por un año de verdeo de avena.

Cuadro 6. Toneladas de MS fácilmente utilizable/Ha de 1 mezcla forrajera (GP+TB+L) durando 3 o 4 años, en rotación con un verdeo de avena.

	O	I	P	V
Rotación de 4 años GP + TB + L 3 años Avena 1 año	1.3	1.5	3.1	0.7
Rotación de 5 años GP + TB + L 4 años Avena 1 año	1.3	1.4	3.0	0.8

La similitud productiva entre ambas rotaciones es muy grande, sin embargo, a nivel de predio, **las áreas efectivas de pastoreo y obviamente los costos del forraje producido son muy diferentes.** Mientras que la rotación a 4 años implica la siembra de 25% del área con avena + otro 25% con pradera, en la rotación a 5 años, las áreas de avena más pradera totalizan un 40%, cuadro 7.

En el cuadro 7 se ejemplifica el impacto de la duración de la rotación sobre el área efectiva de pastoreo considerando solamente una secuencia de pradera más un verdeo de invierno.

Cuadro 7. Áreas efectivas de pastoreo en dos rotaciones, a 4 y 5 años

		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F
4 años	P ₁	-	-	-	-	-							
	P ₂												
	P ₃										-	-	-
	Av	-	-							-	-	-	-
Area efectiva de pastoreo		50	50	75	75	75	100	100	100	75	50	50	50
5 años	P ₁	-	-	-	-	-							
	P ₂												
	P ₃												
	P ₄										-	-	-
	Av	-	-							-	-	-	-
Area efectiva de pastoreo		60	60	80	80	80	100	100	100	80	60	60	60

A medida que las rotaciones se acortan, disminuye el área efectiva de pastoreo, especialmente durante otoño, en proporciones muy importantes. Este factor, considerando la producción de forraje global de la rotación es el de mayor impacto en determinar el costo de la tonelada de materia seca utilizable y el producto animal obtenible por ha en el año.

El área efectiva de pastoreo deprimida en verano-otoño, resultado de la rotación impuesta, determina que durante esos períodos, *cae la oferta global de forraje de la rotación.* Consecuentemente debería disponerse la utilización de otras fuentes de alimentación (heno, silo, grano, etc.) con el objetivo de mantener la carga animal con buen nivel de productividad.

Frecuentemente en los sistemas de producción se constata la *demora en la utilización de fuentes de alimento suplementarias* y ante los excesos de carga temporarios en relación a la oferta de forraje, se **sobrepastorean las praderas**, especialmente las mas productivas (de segundo año) deprimiendo drásticamente los potenciales de producción de forraje durante el período en que se sobrepastorean y **posteriormente, en otoño - invierno**, agravando aún mas la crisis otoño- invernal (cuadro 8).

Cuadro 8. Efectos de la frecuencia de pastoreo en la producción de forraje durante otoño e invierno.

Manejo	Prim.-Verano	Ot. - Inv.	Total
Normal 3 Pastoreos	6.4 (100)	2 pastoreos 4.4 (100)	5 pastoreos 10.8 (100)
Frecuente 5 Pastoreos	4.5 (70)	3 Pastoreos 1.9 (43)	8 pastoreos 6.4 (59)

Probablemente la extensión agronómica debería trabajar más intensamente la idea de inducir a los tomadores de decisiones a **comenzar a suplementar ganado, antes de incurrir en el sobrepastoreo de praderas**, independientemente de la estación de crecimiento en que el déficit ocurra. Esta actitud es especialmente gravitante cuando el *sobrepastoreo se registra en períodos con altas temperaturas*.

Considerando toda la secuencia de eventos concatenados que la definición de la rotación determina, en esquemas intensivos de producción, surge claramente que las estrategias disponibles para aumentar la oferta forrajera otoñal, tienen importancia fundamental y probablemente deba redefinirse al otoño como la estación más crítica del año en sustitución del invierno.

En este marco, sin duda los atributos productivos diferenciales que tienen las distintas especies forrajeras y dentro de ellas algunos cultivares comúnmente usados en el país, deberían ser priorizados inteligentemente en función de objetivos específicos, por ejemplo, capacidad productiva en verano – otoño, otoño, etc., para la elaboración de rotaciones forrajeras, cuadro 9.

Considerando jerárquicamente las diferentes opciones forrajeras por producción otoñal descendente, surge el siguiente ordenamiento: alfalfa de 2do, 3er y 4º año constituyen las opciones más productivas, seguidas por los segundos años de trébol rojo, blanco y finalmente lotus con una producción otoñal similar a las avenas.

Los raigrases producen promedialmente un 40 a 50% menos forraje en otoño que las avenas.

Cuadro 9. Producción estacional (Ton MS/Ha) de forraje fácilmente cosechable de diferentes opciones forrajeras.

		Otoño	Invierno	Verano			
Avena		1.4	2.5				
	Rg 284	0.8	3.4				
	Rg Titán	0.8	3.2				
Alfalfa	P ₁	0.4	1.4	3.5			
	P ₂	2.2	1.4	4.2	3.7		
	P ₃	1.8	1.1	3.6			
	P ₄	1.6	1.5	1.3	2.7	3.5	
Lotus	P ₁	0.4	1.1	3.2			
	P ₂	1.3	0.8	1.1	0.9	2.7	2.3
	P ₃	0.8	0.6	1.0			
	P ₄	0.5	0.7	0.5	0.8	0.8	1.9
T. Blanco	P ₁	0.3	1.0	1.9			
	P ₂	1.8	1.7	2.4			
	P ₃	0.6	0.8	0.0			
T. Rojo	P ₁	0.3	1.3	3.8			
	P ₂	1.9	<i>1.1</i>	1.7	<i>1.5</i>	2.3	<i>3.0</i>

Negrita: media de 3 años. Subrayada: media de 4 años. Cursiva: media de 2 años.

Adaptado de García et al, 1996 y García, J. 2003

Esta información muestra claramente que existen una serie de alternativas en base a **especies perennes**, donde la tonelada de materia seca digestible tiene un **costo sustancialmente menor** que las anuales, que producen en otoño entre 30 y 50%.

Las opciones forrajeras perennes presentan otra gran ventaja adicional, que radica en la **posibilidad de ser pastoreadas en cualquier mes del otoño, marzo, abril o mayo**, en tanto con avena, la producción otoñal es altamente dependiente de la fecha de siembra.

Para obtener con cierto margen de seguridad un primer pastoreo de avena, con un piso de 600 a 800 kg/ha de materia seca fácilmente cosechable a mediados de abril se requieren siembras de comienzos de febrero.

Es importante resaltar que la variabilidad de la producción de forraje en otoño de avenas y raigrases se ubica en valores del orden de 50 a 60 %. Estos guarismos determinan que para producir con un margen aceptable de seguridad, carne en forma intensiva, donde inexorablemente se requieren altas cargas, es imprescindible disponer de reservas suficientes.

Con el objetivo de evitar sobrepastoreo de praderas, baja disponibilidad de forraje, bajas tasas de ganancia de peso en los animales, **cuanto más corta es la rotación forrajera aplicada, mayores son los requerimientos de reservas a suministrar al sistema en otoño y por más larga que sea la rotación seleccionada, la disminución del área efectiva de pastoreo en otoño, solo puede ser compensada parcialmente por pastoreo directo, o sea, siempre se va requerir suplementar con (heno, silo, grano, etc.).**

En invierno, el ordenamiento productivo de las diferentes opciones forrajeras varía con relación a otoño. En condiciones de bajas temperaturas, sin duda, la especie que presenta el mayor potencial de producción de forraje invernal es raigrás, que supera a las avenas en un 40%. En segundo lugar se posicionan las avenas y en tercera posición los segundos años de pasturas que incluyan trébol blanco, rojo o alfalfa, cuadro 9.

Una referencia especial se realiza con relación al potencial de producción de forraje en períodos secos y de alta temperatura, estos pueden registrarse en primavera – verano e inclusive parte de otoño. En este período, sin duda si los suelos lo permiten, la especie más indicada es alfalfa.

En este trabajo se trató de dar elementos para ajustar en cada predio la rotación forrajera mas apropiada. Siempre deberá tenerse presente que, *el aumento en la duración de una rotación productiva, tiene un impacto muy alto en bajar los costos del kilo de forraje producido. En la medida que el precio de los combustibles siga aumentando, tanto mas importante va a ser lograr dicho objetivo.*

Control y monitoreo de puntos críticos en la operativa de la empresa lechera

Yamandú M. Acosta¹

En este momento estamos inmersos en uno de los momentos clave del negocio lechero, tenemos enfrente de nosotros la mayor estación de partos de la lechería nacional, en términos del número total de partos, a la vez que la estación más productiva en términos de leche por vaca a lactancia cerrada.

Con este marco en mente, este resumen se propone repasar, en forma concisa y resumida, algunos aspectos relevantes del manejo y de la alimentación de nuestras vacas, con el objetivo de mejorar el retorno sobre el conjunto de recursos ya disponibles.

Tal vez resulte redundante, pero se recuerda que este resumen pretende revisar un temario amplio, por lo que necesariamente solo se harán menciones sumarias de cada punto, sugiriéndose la consulta con el asesor en caso de necesidad de ampliación y/o profundización temática.

Sugerencias:

1. **Preparto y condición corporal.** Cuide la condición corporal de sus vacas secas y particularmente de las que tienen parto previsto en menos de un mes. Busque una condición corporal equivalente a 3,5 a 4,0 (en escala de 0 a 5) en sus vacas próximas. Recuerde que una buena lactancia comienza al menos 20 días antes del parto, además, una buena condición al parto mejora la eficiencia reproductiva de la vaca.
2. **Control de la alimentación de las vacas secas.** Una dieta seca, con acceso limitado al verde, evitando las leguminosas, con limitados niveles de calcio y altos de fósforo, aseguran la mejor condición fisiológica y sanitaria al parto.
3. **Alimentación y descalostrado.** Inmediatamente luego del parto la vaca debe entrar en un régimen de alimentación de vaca en producción. Es un error frecuente de muchos de nuestros tambos, mantener a la vaca con calostro en "penitencia", y cuanto más calostro produce y más demora en *entrar en leche* peor le damos de comer. Debemos tener presente que al menos en el campo teórico, el día más importante, en donde la producción de leche *del día* que tiene mayor asociación con *la producción total de la lactancia* es el día 14 pos parto. En pocas palabras, luego que una vaca pare, no nos sobran los días para hacerla alcanzar la mayor producción posible, y en esta etapa como en cualquier otra de la lactancia son importantes el *balance general de nutrientes* y particularmente el *consumo total de alimento*.
4. **La lactancia temprana.** La lactancia temprana suele ser un período complejo, donde en un 30% o menos de la duración de una lactancia, tenemos la oportunidad de producir el 40 a 45% de la leche total de la lactancia. Además debemos lograr servir estos animales y tenemos limitaciones de consumo que restringen las posibilidades de nuestros planteamientos de alimentación. Se debe apuntar a dietas más concentradas, con menos FDN, con densidades calóricas del orden de 1,5 a 1,6 Mcal de ENI/kg de MS y consumos totales de energía del orden de 3 veces mantenimiento (3M). Se deben alcanzar metas de 15 a 17% de PC, con aproximadamente un 1/3 de proteína resistente a degradación en rumen.
5. **Racionalice el uso de los alimentos de que dispone.** Los animales en lactancia temprana son los de mayor potencial de respuesta al manejo y la alimentación y con más días de lactancia por delante.
6. **Utilice al máximo la alta capacidad de consumo de sus vacas en lactancia media.** En vacas con 100 días y más en el tambo utilice al máximo pasturas y verdes de uso directo, con el apoyo

¹ Ing. Agr. (MSc), Programa Nacional de Lechería, INIA La Estanzuela. E-mail: yacosta@le.inia.org.uy

necesario de forraje conservado. Estos animales tienen la mayor capacidad individual de consumo de su ciclo productivo, utilícela al máximo.

7. **Utilización del pastoreo.** Recuerde que las vacas a pastoreo no consumen lo mismo de mañana que de tarde o de noche. Para maximizar el consumo total, no interfiera bajo ningún concepto (cambios de pastoreo, horarios de ordeño, etc.) el período que va de la media mañana a la tardecita. Aproveche las mañanas, mientras no “levanta” el rocío a suplementar con heno, ensilajes y/o concentrados. El otoño es una estación compleja, es frecuente que las pasturas no tengan la concentración nutricional que aparentan, porque están guardando reservas en bases de tallos y raíces para el invierno, nutrientes que quedan por debajo del nivel de pastoreo de los animales. En este caso el alimento suplementario debería apuntar al máximo de complementariedad y el mínimo de interferencias.
8. **Utilice los concentrados racionalmente.** La mejor respuesta al uso de concentrados se da en condiciones de pastura verde limitante. Adicionalmente, con vacas en lactancia temprana, la suma de la respuesta directa más la residual suele arrojar respuestas de 1,75/1 en kg de leche/kg de concentrado y hay varias experiencias con cocientes de 3,5/1 (seca del 2000) en casos extremos. Identifique el tipo de concentrado que necesita. Difícilmente los concentrados son malos o buenos de por sí, en un marco dado unos suelen mostrar mayor aptitud que otros, consulte con su asesor para identificar el concentrado necesario y su mejor aptitud de uso.
9. **Vigile la condición corporal de las vacas en lactancia tardía.** En condiciones normales no es necesario utilizar alimentación suplementaria en lactancia tardía. No obstante, animales de destacado mérito productivo pueden necesitar apoyo en esta etapa. En lactancia tardía es donde se manifiestan las mejores respuestas en CC al uso de alimentación suplementaria (puntos de CC/kg de alimento).
10. **Use el control lechero.** Clasifique su ganado por potencial productivo, identificar animales en lactancia temprana, media o tardía y ajustar la pauta de alimentación en consecuencia, suele dar resultados altamente satisfactorios. Identifique los animales que comen como el promedio pero están sistemáticamente por debajo del promedio de producción. Hoy la calidad de la leche se paga. Clasifique sus animales por su contenido de células somáticas y racionalice el destino de su leche (guachera, tanque, etc.). Identifique también los animales que sistemáticamente con igual alimentación producen menos sólidos.

Las Reservas: Algunas consideraciones sobre su calidad y uso

Juan M. Mieres¹

La realidad de nuestro país es que las secas ya no las deberíamos ver como hechos aislados, sino como relativamente frecuentes, tal vez sea un efecto “niño o niña” o parte del cambio climático, o tan simple como que la producción se ha intensificado y lleva a situaciones más exigentes en cuanto a cantidad y calidad de alimento requerido y por lo tanto las habituales secas se sienten con más intensidad. De cualquier manera es cierto que más halla o acá en el tiempo, las secas ocurren y que prácticamente todos los años en alguna parte del país se produce este tipo de evento con mayor o menor severidad.

Ya sea por uno u otro motivo, prevenir efectos de secas o producir de forma cada vez más planificada hacen que las reservas cobren más importancia.

Dentro de las mismas las podemos dividir en tres grandes grupos como son los henos, henilajes y ensilajes, y dentro de estos se pueden dividir en planta entera y grano húmedo.

La **henificación** la podemos definir como el proceso de deshidratación progresivo de un material que controla la respiración y descomposición llevando el contenido de humedad a un valor cercano al 15%, valor al cual cesa la degradación química y microbiana.

El **henolaje o henilaje** se podría definir como el almacenamiento de forraje preoreado que es llevado a valores de materia seca (MS) en el entorno del 50%. Es por este contenido de humedad que está a mitad de camino entre un heno y un ensilaje. Con esta humedad lo que hay que lograr es una exclusión de aire para que los microorganismos puedan actuar acidificando el medio, convirtiendo parte de los carbohidratos en ácidos orgánicos y evitando fermentaciones incorrectas.

Por su parte el **ensilaje** se puede definir como una técnica de conservación de forraje (+/- 35% MS) y grano húmedo (+/- 72% MS) que se logra por medio de una fermentación láctica espontánea bajo condiciones anaeróbicas, al igual que el henilaje. Para producir un ensilaje de buena calidad es esencial asegurar que se produzca una buena fermentación microbiana en el ensilado.

En todos los casos hay que tener claro que el almacenaje de reservas es una estrategia mediante la cual se busca conservar un material por un tiempo determinado, lo más parecido en calidad y cantidad al material del cual se partió, pero que ninguno de los procesos antes descritos son capaces de mejorar la calidad del material almacenado. En el mejor de los escenarios lo único que se logra es minimizar las pérdidas de calidad que indefectiblemente ocurrirán.

Los forrajes conservados independientemente de la forma en que se hayan realizado (heno, henilaje, silo) y de la calidad que estas posean, deberían de cumplir un rol específico y de importancia cuando se usan.

Sin importar la calidad de la cual se parte, para un tipo de reserva dado, los costos de confección, almacenaje y suministro no varían mayormente, por lo cual a pesar de que en algunos casos estemos por ejemplo enfardando un rastrojo o paja de cereal, va a tener un costo, y no queremos que el mismo se incremente debido a las pérdidas que se pueden producir.

Todas estas reservas, se han clasificado tradicionalmente como alimentos voluminosos, pero en realidad las mismas pueden aportar otros nutrientes de importancia o cumplir una función determinada.

A las reservas al igual que cualquier alimento también podríamos clasificarlas como fibrosas, energéticas y proteicas,

¹ Ing. Agr. MSci. Lab. Nutrición, Bovinos de Leche, INIA La Estanzuela. E-mail: jmieres@le.inia.org.uy

Para considerarse **fibroso** el nivel mínimo de fibra detergente neutra (FDN) que debe tener es de 45% de la materia seca. Dentro de la FDN, podemos considerar los componentes químicos de la pared celular, que son los que le confieren la estructura de la planta (básicamente celulosa, lignina y hemicelulosa). Por otra parte la digestibilidad de la FDN puede variar entre valores de 40 a 80% dependiendo de mayormente del grado de madurez del cultivo y del grado de lignificación, principalmente de los tallos. Para complicar aún un poco más dentro de la fibra neutra se puede hacer otra división que toma en cuenta la fibra llamada efectiva, la cual está relacionada con el tamaño de partícula. Su función básica sería facilitar una mejor masticación y rumia mejorando en muchos casos la fermentación de los alimentos.

En general los henos son una fuente de fibra efectiva independientemente de la calidad del fardo, ya que el tamaño hace que la masticación sea mayor.

El caso del henilaje sería parecido ya que también se podría considerar para la mayoría de los casos como fibrosos, pero en realidad es de las reservas que sería más fácil que se considerase como proteica ya que los alimentos **proteicos** los podemos definir como aquellos que contienen no menos de 18% de proteína cruda (PC), en esta categoría podrían considerarse también algunos henos y ensilajes, fundamentalmente de leguminosas. Este sería el caso del henilaje de una buena pradera o alfalfa. Como dice el ingeniero Yamandú Acosta, un henilaje bien realizado de un buen material, es como una primavera empaquetada, donde la mayor parte de los nutrientes están en un buen balance.

La tercera división sería la de alimentos **energéticos**, los cuales los podríamos definir como aquellos que tienen una proporción no menor al 30% de la materia seca como carbohidratos no fibrosos, o sea almidones, pectinas, etc., y/o que su contenido de lípidos sea mayor al 10% como puede ocurrir en mazorcas, chauchas de oleaginosas y panojas de algunos cereales, entre otros. En este caso, la reserva más común es la de ensilaje de grano húmedo, aunque se puede lograr con otros tipos de reserva.

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores y también las consideraciones realizadas sobre que necesidades se van a tener de reservas en cuanto a tipo, cantidad y calidad, con que categoría de ganado y momento del año, y aún más, con que otro alimento lo vamos a combinar es que se deben realizar las reservas. A manera de ejemplo y partiendo de la base de que no hay reservas que no tengan una función positiva si se la usa en forma y combinación adecuada. Si tomamos el “peor” de los fardos en cuanto a calidad como puede ser un rastrojo de trigo o similar, el cual va a tener un valor de proteína de alrededor de 4-5 % y por otro lado una FDN de más de 65%, lo vamos a considerar como un alimento fibroso. No por esta baja calidad es que no va a poder cumplir una función determinada y positiva, de no ser así mejor no lo hacemos, ya que el costo de ese rastrojo se puede considerar cero, pero la confección, almacenamiento, suministro, y demás costos son prácticamente iguales a los de un fardo de pradera o alfalfa. No vamos a considerar los casos de secas extremas donde “cuando hay hambre no hay pan duro”, sino un establecimiento planificado en el cual cada alimento cumple una función determinada. En este caso el fardo puede ser corrector de la dieta y alguna de las alternativas de uso podría ser en el caso de pasturas de otoño como avenas de primer pastoreo donde el contenido de materia seca es muy bajo (+ o - 15%), en las cuales el fardo funciona, aumentando el tiempo de retención de los alimentos en el rumen y por lo tanto mejorando la digestión y utilización de la avena, ayudando no sólo a una mejor uso del forraje sino disminuyendo las diarreas alimentarias y las consecuencias que estas traen aparejadas. Otros nichos de uso serían los asociados a dietas con altos contenidos de granos o incluso en primavera con pasturas peligrosas, ayudando a bajar los riesgos de acidosis en el primer caso y meteorismo en el segundo. En vacas lecheras un bajo nivel de fibra puede afectar el nivel grasa en leche, por lo tanto la inclusión de fardos como el mencionado también funciona como corrector de esas dietas, ya que la relación entre los ácidos grasos, favorecería la formación de grasa en leche. Por otro lado, a pesar de no ser un fardo para ganar peso puede ser una buena opción, e incluso puede ayudar a mantener ganado en determinadas épocas del año, ayudando a potenciar otros momentos en que la calidad y cantidad de pasturas son buenas.

Como caso contrastante, al del heno planteado, podemos mencionar un henilaje de una buena pradera o alfalfa, para la cual los gastos de corte y confección del fardo son similares a los del heno, incrementándose los costos fundamentalmente por el empaquetado y el costo del kilo de materia seca

enfardada. En este caso a diferencia del ejemplo anterior, la reserva la podemos considerar proteica y con un alto contenido energético. Este es un material que apunta más que a corregir o paliar situaciones, a producir. De realizar bien el proceso de conservación, se asemeja mucho al material del cual se parte, por lo tanto es capaz de dar una buena respuesta en ganancia de peso o producción de leche y combina de muy buena manera con el ensilaje de grano húmedo, ya que este es típicamente una reserva energética y de relativamente bajo costo comparado a materiales de características similares como algunas raciones.

Por último, los ensilajes de planta entera como los de maíz o sorgo, entre otros, hacen un aporte fundamentalmente energético a la dieta, siendo los niveles de proteína relativamente bajos. Es por esto que combinan bien con pasturas de alto contenido de proteína y asociados a raciones en general las mismas dependiendo al tipo de ganado al que se va a suministrar necesitan ser de no sólo alto valor energético, sino proteico.

A manera de resumen cuando vamos a reservar forraje o grano, primero debemos planificar como, cuando y cuanto vamos a utilizar de la reserva que necesitamos, teniendo en cuenta la categoría de ganado en que la vamos a emplear y la función que va a cumplir esa reserva.

Fertilización Fosfatada de Pasturas para Producción Lechera¹

Alejandro Morón²

En este artículo se mencionaran los principales conceptos y herramientas disponibles para realizar un uso eficiente de los fertilizantes fosfatados en sistemas de producción lechera en base a pasturas de alta productividad y calidad. En algunos casos se ejemplificara con resultados experimentales.

La amplia mayoría de los suelos del Uruguay son naturalmente deficientes en fósforo (P). La aplicación consecutiva de fertilizantes fosfatados en algunas áreas ha conducido a que exista una heterogeneidad de situaciones respecto a la disponibilidad de P. Esta situación demanda contar con indicadores de disponibilidad, así como conocer los procesos que la aumentan o disminuyen.

El P es un elemento esencial para todos los seres vivos que cumple un rol central en la transferencia de energía entre los procesos bioquímicos que la generan y los que la demandan. El déficit de P en las leguminosas conduce a bajas tasas de crecimiento, baja concentración de P en el forraje y afecta negativamente la fijación biológica de nitrógeno (N). En los bovinos los síntomas de deficiencia severa de P conducen a problemas de ablandamiento y fracturas óseas, dentición, bajas tasa de crecimiento y fallas en la reproducción.

En los sistemas de producción el ciclo del P es abierto o sea que existen entradas y salidas de P. Las salidas de P de los sistemas están dadas por las pérdidas debidas al “factor animal” (producción de leche, producción de carne, deposiciones fuera de área productiva), las pérdidas ocasionadas por la erosión y la extracción por reservas forrajeras. En el cuadros 1 y 2 se observan los valores medios de pérdidas de P en productos animales y en reservas forrajeras para silos, respectivamente. Generalmente, del P consumido por vacas lecheras, proveniente de buenas pasturas con leguminosas, entre el 70 y el 95 % es devuelto en las heces. Una parte (10-20%) dependiente del sistema de manejo de los animales, son deyecciones fuera de área productiva (camino, sala de ordeño, etc.). Los aumentos de los niveles de producción implican mayores salidas o pérdidas de P debido al “factor animal”. En Nueva Zelanda determinaron que una vaca lechera de 500 kg de peso vivo produciendo 140 kg de grasa al año provoca una pérdida de 15.9 kg P₂O₅ debido al “factor animal” anteriormente mencionado.

También existen pérdidas “internas” de P disponible dentro de los sistemas que son ocasionadas por la reacción del fertilizante y el suelo producidas por diversas reacciones químicas. Estas pérdidas son variables según el tipo de suelo involucrado. Por otra parte, a diferencia del nitrógeno, las entradas de P a los sistemas de producción esta dada básicamente por los fertilizantes. En el caso que existan compras de concentrados o reservas forrajeras extra prediales deben asumirse como entradas aditivas a la de los fertilizantes. Estas entradas y salidas originan balances de P que pueden ser positivos, neutros o negativos. Balances negativos nos informan de la pérdida de calidad del suelo y la no sustentabilidad del sistema en cuestión.

Cuadro 1. Pérdidas de fósforo en productos animales

Producto	Cantidad	Kg P	Kg P ₂ O ₅
Leche	1000 litros	0.9 – 1.0	2.1 – 2.3
Carne	100 kg (peso vivo)	0.7 - 1.0	1.6 – 2.3

¹ Publicado en Jornada Potenciando las Pasturas CREA San Gabriel 24/10/03, Florida.

² Ing. Agr., Dr., Sección Suelos INIA La Estanzuela. E-mail: amoron@le.inia.org.uy

Cuadro 2. Extracciones de fósforo en reservas forrajeras para silos

Cultivo	Kg M. Seca / ha	% P	Kg P2O5 / ha
Maíz	8000	0.26	48
Trigo	4000	0.27	25
Achicoria + T. rojo	4000	0.25	23

Todas las leguminosas utilizadas en Uruguay tienen importantes respuestas al agregado de P cuando se parten de los niveles naturales de P en el suelo. Las respuestas afectan: a) la cantidad de materia seca producida, b) la concentración de P en la planta, c) la fijación biológica de nitrógeno, d) persistencia de la leguminosa. Como ejemplo en la figura 1 se presenta la respuesta acumulada en 4 años de la producción de alfalfa partiendo de campo natural no fertilizado previamente. En la figura 2 se observan los cambios producidos en la productividad y paralelamente en la concentración de P en las plantas de alfalfa. Debe mencionarse que las concentraciones de fósforo en la planta de alfalfa requeridas para vacas en lactación se alcanzaron solamente con las dosis más elevadas de aplicación de fertilizante fosfatado.

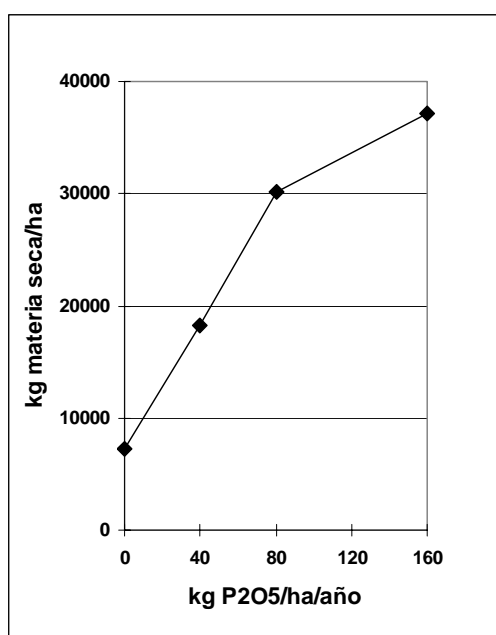


Figura 1. Producción total acumulada de alfalfa en 4 años.

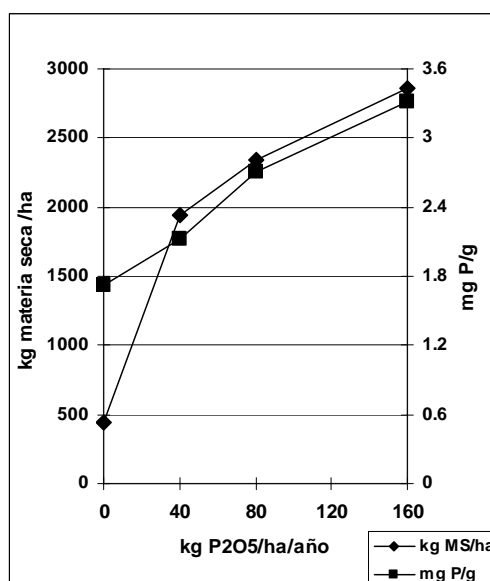


Figura 2. Respuesta en producción y en contenido de fósforo de alfalfa en primavera del 2º año

Otra característica importante desde el punto de vista de la calidad del forraje es la concentración de nitrógeno. En la figura 3 se puede observar la relación existente entre la concentración de fósforo en la planta de alfalfa y el contenido de nitrógeno. Los mayores niveles de N en planta lo obtienen las alfalfas que presentan las mayores concentraciones de P.

La persistencia de la alfalfa al igual que la de otras leguminosas depende de diversos factores bióticos y abióticos cuyo abordaje escapa al objetivo de este artículo. Simplemente, se debe mencionar que las dosis de fertilizante utilizadas tienen un efecto importante en la persistencia de la alfalfa como se presenta en la figura 4.

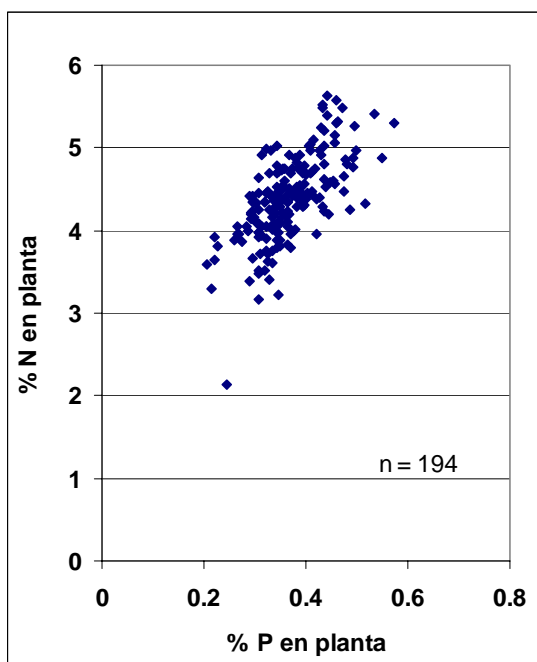


Figura 3. Relación entre el contenido de nitrógeno y fósforo en los primeros 15 cm de la parte aérea de la alfalfa.

Análisis económicos simples demuestran en forma contundente la rentabilidad de la fertilización fosfatada de las leguminosas. La obtención de 50 kg de materia seca por kg P_2O_5 agregado es un coeficiente realista si se realizan diagnósticos y recomendaciones correctas. Es posible estimar que aproximadamente cada 1-1.2 kg de materia seca de leguminosas ingeridos se produce 1 litro de leche. Dentro de las leguminosas se destacan por presentar mayor sensibilidad al déficit de P y por tanto mayor respuesta al agregado de fertilizantes la alfalfa y el trébol blanco.

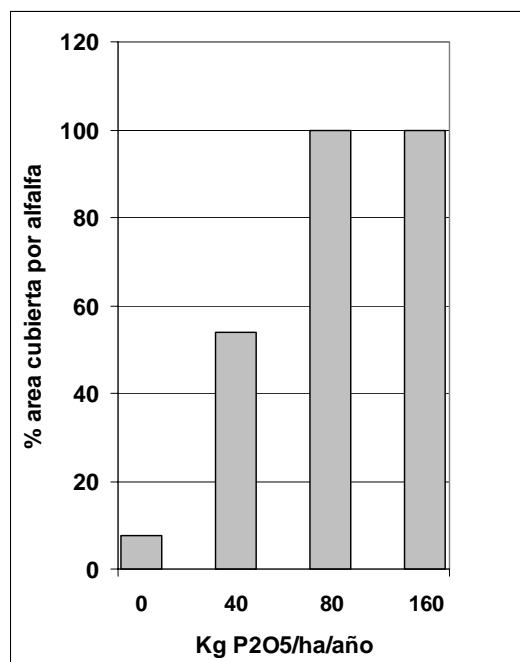


Figura 4. Estimación visual del porcentaje de área cubierta por alfalfa. Primavera del tercer año

Por otra parte, *Lotus corniculatus* si bien presenta respuesta al agregado de P esta es de menor magnitud que la alfalfa y el trébol blanco. El trébol rojo sería intermedio. Las gramíneas tienen requerimientos de niveles de P disponible en el suelo medios a bajos, similares a *Lotus corniculatus*.

Generalmente para la mayoría de los suelos en producción lechera de Uruguay se utilizan fertilizantes solubles al agua simples (superfosfatos) o binarios (ejemplo fosfato de amonio). Sin embargo, debe tenerse presente que en determinados suelos y especialmente con leguminosas como T. blanco o Lotus Rincón las fosforitas naturales pueden tener un comportamiento igual o superior a las fuentes de fósforo solubles al agua (superfosfatos). Las fosforitas naturales presentan claras ventajas económicas cuando son utilizadas en suelos con pH (agua) iguales o menores a 5.6, V % (porcentaje de saturación en bases) iguales o menores a 70 y los valores de Ca intercambiables iguales o menores a 10 meq / 100 g.

Las herramientas disponibles para realizar un correcto diagnóstico de la disponibilidad de P de una chacra son: 1) análisis de suelo. Dentro de estos existen los métodos de resinas y Bray I. Si bien en muchos suelos estos métodos tienen buen valor predictivo, presentan problemas en suelos sobre cristalino y zona este. Para estas situaciones, provisoriamente, se recomienda utilizar el método del ácido cítrico el cual se encuentra disponible en el Laboratorio de Suelos de INIA La Estanzuela. Además de tomar muestras representativas del potrero en cuestión, especial cuidado deberá ponerse en la profundidad de muestreo. Potreros en siembra directa y/o con varias refertilizaciones debe disminuirse la profundidad de muestreo a 7 – 8 cm.

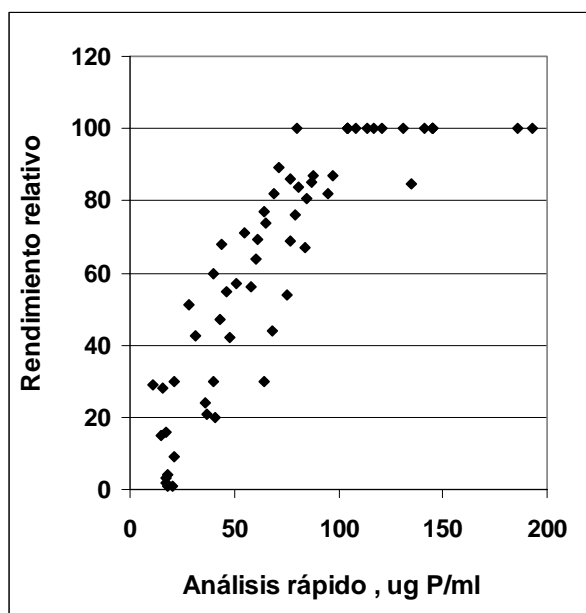


Figura 5. Relación entre análisis rápido de P y rendimiento en alfalfa (4 años)

Dentro de los análisis foliares existe la posibilidad de utilizar el análisis rápido de P (*Fosforapid*) y el análisis de P total. Para ambos casos debe tenerse presente que para cada especie debe respetarse el momento de muestreo y la parte de la planta a analizar. En la figura 5 se presenta la calibración del análisis rápido de fósforo para alfalfa. Como puede observarse no existe respuesta a la fertilización con valores iguales o superiores a 90-100 $\mu\text{g P/ml}$. Este valor de referencia también es válido para las otras leguminosas.

Ambas herramientas, análisis de suelo y análisis de planta, son indicadores complementarios que poseen una calibración razonable y deben utilizarse ya que permiten mejorar la eficiencia en el uso de un insumo de alto impacto.

En términos generales, se tiene la percepción de que los niveles de fertilización que se utilizan en el ámbito productivo en Uruguay son medios a bajos. Específicamente, en la producción lechera existen posibilidades ciertas de aumentar la producción de leche por vía de lograr pasturas con mayores niveles productivos y calidad si se utilizan niveles de fertilización adecuados.