



Foto: J. Iriarte.

Lotus INIA Basalto en el establecimiento Ombúes del Sarandí, Sarandí de Cuaró, Artigas.

LOTUS INIA BASALTO: potenciando los mejoramientos de campo de la ganadería extensiva del Uruguay

Ing. Agr. PhD. Rafael Reyno^{1,2}, Ing. Agr. PhD. Javier Do Canto^{1,2}, Téc. Agr. Fernando Silveira^{1,2}, Téc. Agr. Ruben Mérola^{1,2}, Ing. Agr. PhD. Martín Jaurena¹, Ing. Agr. PhD. Diego Giorello¹, Ing. Agr. MSc. Robin Cuadro¹, Ing. Agr. PhD. Thais Devincenzi³, Ing. Agr. PhD. Fabio Montossi³, Ing. Agr. Mag. Florencia Maranges⁴, Ing. Agr. MSc. Carlos Rossi⁵

¹Área de Pasturas y Forrajes

²Área de Mejoramiento Genético y Biotecnología

³Sistema Ganadero Extensivo

⁴Unidad de Agronegocios y Propiedad Intelectual

⁵Unidad de Semillas y Recursos Fitogenéticos

Este artículo se focaliza en las características y usos recomendados del cultivar Lotus INIA Basalto (anual invernal). Dada su capacidad de producir en diferentes tipos de suelos y su aporte estacional (cantidad y calidad), el Lotus INIA Basalto puede jugar un rol fundamental en la mejora productiva de sistemas criadores que se desarrollan sobre suelos con limitada capacidad productiva.

ANTECEDENTES Y MEJORAMIENTO GENÉTICO

La tecnología de mejoramientos de campo, definida como la siembra en cobertura de una o más especies (generalmente leguminosas) en el campo natural, ha significado una gran oportunidad para incrementar la productividad y el valor nutricional del forraje ofrecido en sistemas de ganadería extensiva. Sin embargo, esta tecnología requiere de ajustes y controles de manejo para lograr incrementos sostenidos de productividad y

persistencia, sin afectar la integridad del campo natural del cual se partió. El *Lotus subbiflorus* cv. El Rincón ha sido la leguminosa más utilizada con este fin y demostró su potencial para dinamizar enormemente la ganadería extensiva. Con el objetivo de ampliar las opciones de especies y variedades forrajeras disponibles para estos mejoramientos, con especial énfasis en generar nuevas opciones de mayor adaptación a las áreas ganaderas, es que desde 1998 se comenzó, por parte de INIA, un proyecto de mejoramiento genético de forrajeras con

base en INIA Tacuarembó donde uno de los productos generados ha sido *Lotus angustissimus* cv. INIA Basalto.

El *Lotus angustissimus* es una especie anual, originaria del Mediterráneo, de muy buena producción inverno-primaveral, con excelente adaptación a suelos profundos, medios y superficiales de la región de Basalto, Cristalino, Lomadas y Sierras del Este, así como también a suelos livianos de la región de Areniscas. Como toda especie anual invernal, germina temprano en otoño (marzo-abril) y vegeta hasta diciembre, culminando su ciclo productivo luego de florecer. La floración se concentra a fines de octubre y primera quincena de noviembre. Es de hábito postrado en su etapa vegetativa y semipostrado durante la floración, con presencia de pubescencia (menor a la observada en Lotus Rincón). Tiene hojas lanceoladas y umbelas con dos flores mayoritariamente (en forma de horqueta, Figura 1A, B y C).

El trabajo de mejoramiento genético en esta especie se focalizó en evaluar y seleccionar plantas por su producción de forraje, buena sanidad (tolerancia a roya de hoja), ciclo corto para adaptarse a persistir por semilla y con adecuada producción de semilla. El resultado de este proceso generó la línea experimental TB5124_11.3 denominada comercialmente INIA Basalto.

Este tipo de Lotus persiste en el tiempo a través de la resiembra natural. Su semillazón logra completarse sin problemas bajo condiciones de pastoreo continuo, adaptándose además a ambientes de suelos superficiales, por su alta producción de forraje y semilla. Para favorecer la fijación biológica de nitrógeno, requiere ser inoculada a la siembra. La cepa utilizada para una nodulación efectiva es la misma cepa (*Bradyrhizobium loti* U531) que actualmente se usa para la inoculación de Lotus Rincón.



Figura 1 - A: Hojas lanceoladas; B: Flores; C: etapas de fecundación, desarrollo y maduración de vainas.

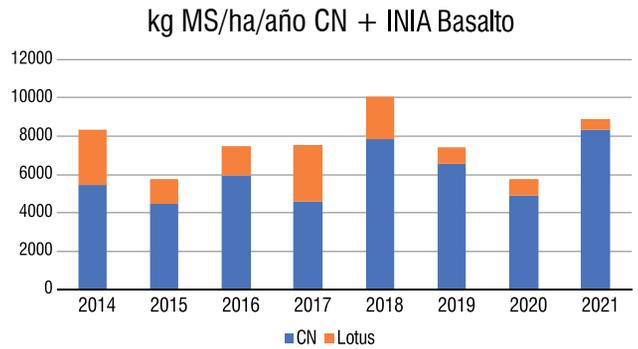


Figura 2 - Producción total (kg MS/ha) campo natural mejorado con INIA Basalto durante ocho años (período 2014-2021). Fuente: R. Reyno, Unidad Experimental INIA Glencoe. Las barras azules corresponden al aporte del campo natural (CN), mientras que las barras naranjas al aporte del INIA Basalto (Lotus).

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE *LOTUS ANGUSTISSIMUS* INIA BASALTO

La producción de forraje del campo natural mejorado con INIA Basalto puede variar desde bajos aportes de la leguminosa en el año de siembra a producciones en el entorno de 6-8 mil kg MS/ha (CN + Lotus) en los años posteriores. En mejoramientos de campo evaluados durante varios años, se logra duplicar la producción anual de campos superficiales y medios, con un aporte de leguminosa que puede variar entre el 20 y el 35 % de la producción total anual. A partir del segundo al tercer año de instalado el mejoramiento, en suelos profundos de textura arcillosa, se logran incrementos de 60-70 % de la productividad forrajera (Figura 2).

A lo largo del año el aporte de INIA Basalto es variable, comenzando a ser muy marcado en los meses de junio-julio, maximizándose en los meses de octubre y noviembre. Las tasas de crecimiento promedio anual del forraje de los mejoramientos son de aproximadamente 20-22 kg MS/ha/d, logrando picos de crecimiento de 50 kg MS/ha/d a fines de octubre, mientras que el

El aporte de INIA Basalto es variable durante el año, comenzando a ser muy marcado en junio-julio, maximizándose en los meses de octubre y noviembre.

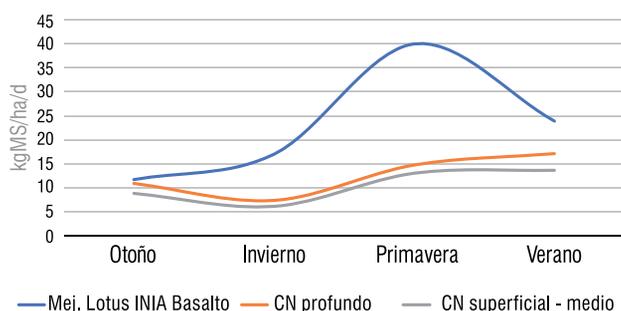


Figura 3 - Tasas de crecimiento de forraje (kg MS/ha/d) según época del año para mejoramiento de campo con Lotus INIA Basalto, campo natural profundo y campo natural superficial negro en la región de Basalto (promedio período 2014-2021).

Fuente: R. Reyno, Unidad Experimental INIA Glencoe.

campo natural muestra tasas de crecimiento anual de aproximadamente 10-12 kg MS/ha/d (Figura 3).

El valor nutritivo del forraje del mejoramiento varió en función del ciclo y la cantidad de biomasa acumulada, oscilando en promedio entre un mínimo de 10 % y un máximo de 20 % de proteína cruda (Cuadro 1) con disponibles de 2.500 kg MS/ha y digestibilidades en el entorno del 65 %. Este comportamiento muestra claramente el aporte de cantidad y calidad en el forraje ofrecido de estos mejoramientos con Lotus INIA Basalto tanto en invierno como en primavera (Figura 3 y Cuadro 1). Además, estos mejoramientos de campo, a través de la fijación biológica de nitrógeno, hacen un aporte de nitrógeno al sistema, que es aprovechado por las gramíneas de campo natural que destacan por su mayor tasa de crecimiento durante el verano (Figura 3), a pesar de la ausencia del Lotus durante esa estación. Al igual que otras especies del género Lotus, este cultivar se caracteriza por tener taninos condensados (<http://www.inia.info.inia.uy/digital/bitstream/item/13640/1/revista-INIA-54-setiembre-2018p.pdf>) que favorecen su aporte como forrajera en el manejo (meteorismo) y nutrición animal (eficiencia del uso del nitrógeno), así como para explorar su potencial en términos del control de parásitos gastrointestinales y emisiones de gases de efecto invernadero.

Cuadro 1 - Tasas de crecimiento forrajero promedio del mejoramiento (Campo natural y Lotus INIA Basalto), porcentaje de aporte de Lotus en el total del forraje ofrecido y contenido de proteína cruda de la dieta ofrecida (promedio período 2014-2021) según estación del año. Fuente: R. Reyno. Unidad Experimental Glencoe.

	Tasa de crecimiento (kg MS/ha/d)	% Lotus INIA Basalto	% Proteína cruda
Otoño	12,0	6,2	14,8
Invierno	17,2	26,2	19,5
Primavera	38,1	33,6	15,9
Verano	24,4	0,0	9,2

IMPLANTACIÓN Y MANEJO

Los meses de marzo y abril son los más recomendables para su siembra porque aún hay buenas temperaturas de suelo que favorecen una rápida germinación y nodulación. La implantación en cobertura es la más recomendada, según propuesta tecnológica descrita por INIA para la siembra de mejoramientos de campo.

Acceda **AQUÍ**

Se recomiendan densidades de siembra de 3 a 4 kg/ha, dependiendo de la época y preparación del campo. La fertilización inicial con fósforo es fundamental para favorecer su vigor inicial e implantación. Se recomienda utilizar 80 kg P₂O₅/ha en suelos sin historia previa de mejoramientos. Se recomienda fertilizar y re-fertilizar, si es necesario, en base a resultados de análisis de suelo, teniendo también en cuenta la proporción de leguminosa en la primavera anterior, anterior y procurando no sobrepasar nunca el 40 % de área ocupada por Lotus INIA Basalto para mantener la integridad del campo natural.

Lotus INIA Basalto, depende mayoritariamente del área foliar remanente para lograr rebrotes vigorosos luego del pastoreo. En mejoramientos ya instalados, de dos o más años, manejos que promuevan descansos entre pastoreos con remanentes de 3-5 cm de altura serán más apropiados no solo para el Lotus sino para las especies de campo natural. De todos modos, por su hábito semiprostrado, se adapta también a pastoreos continuos incluso durante la época de floración-semillazón. El primer año, si el porcentaje de leguminosa en el mejoramiento es menor al 25 %, es recomendable hacer un uso conservador del mejoramiento durante octubre-noviembre, realizando ajustes de carga y/o descansos de pastoreo más prolongados, para favorecer su semillazón y formar un adecuado banco de semillas en el suelo.

USO RECOMENDADO

El Lotus INIA Basalto tiene una muy buena adaptación a varios tipos de suelos y regiones, desde suelos arenosos a suelos pesados de Basalto y Cristalino. Se destaca en suelos medios a superficiales ya que podrá

El Lotus INIA Basalto se adapta a suelos desde arenosos a pesados de Basalto y Cristalino. Se destaca en suelos medios a superficiales, para los que Uruguay tiene un espectro reducido de especies mejoradas.

colonizar los espacios libres y ser un aporte importante en cantidad y calidad para estos tipos de suelos, para los que Uruguay tiene un espectro reducido de especies mejoradas que se adaptan adecuadamente, dadas sus condiciones más marginales.

Por el tipo de suelo y por su aporte estacional (cantidad y calidad), el Lotus INIA Basalto puede jugar un rol fundamental en la mejora productiva de sistemas criadores que se desarrollan sobre suelos con limitada capacidad productiva. Estos mejoramientos de campo con INIA Basalto pueden hacer aportes muy importantes en la mejora del proceso de recrias de machos y hembras, así como categorías bovinas de mayores requerimientos como vacas primíparas y vacas multíparas de baja condición corporal. En el marco de la Red de Evaluación Participativa de Forrajeras INIA (<https://pasturas.inia.org.uy/redvalidaciondecultivaresforrajeros/web/>) entre 2017 y 2021 se sembraron 17 mejoramientos de campo con Lotus INIA Basalto en predios de 16 productores en nueve departamentos (Figura 4).

RESULTADOS PRODUCTIVOS EN BOVINOS

En dichas validaciones en pastoreo con bovinos en la Red, los mejoramientos de campo de primer año produjeron en promedio 188 kg PV/ha (cinco sitios alcanzando 340 ha evaluados), mientras que los mejoramientos con más años de implantados produjeron en promedio 247 kg PV/ha (cuatro sitios que sumaron 245 ha evaluadas) (Cuadro 2 y Figura 5A, B y C).

Cuadro 2 - Resultados productivos de terneros/as pastoreando mejoramientos de campo con Lotus INIA Basalto de primer y de más años de evaluaciones realizadas por INIA en establecimientos comerciales ubicados sobre suelos de profundidad media en norte del país.

	Mejoramiento de Lotus INIA Basalto 1 ^{er} año (Sitios=5, total 340 ha)			Mejoramiento de Lotus INIA Basalto 2 ^o y 3 ^{er} año (Sitios=4, total 245 ha)		
	Promedio	Mín	Máx	Promedio	Mín	Máx
Carga promedio kg PV/ha	425	395	449	417	300	550
Días pastoreo	181	137	204	285	261	310
GMD promedio kg PV/a/d	0,751	0,530	1,000	0,578	0,450	0,750
Producción kg PV/ha	188	123	264	247	222	287

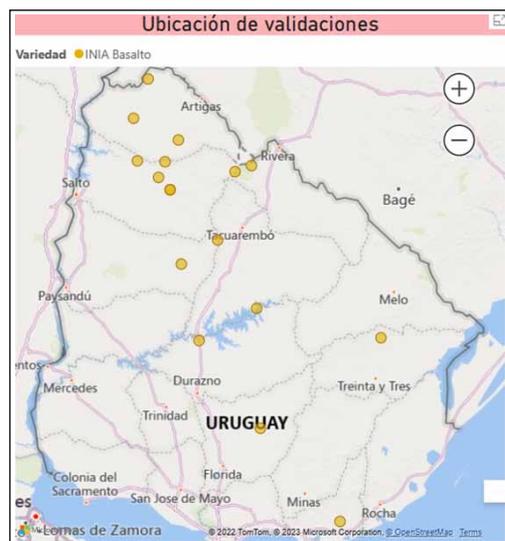


Figura 4 - Distribución de validaciones con Lotus INIA Basalto sembradas entre 2017-2021.



Figura 5 - A) INIA Basalto sobre suelo de formación San Gregorio, Tacuarembó. Predio La Soledad. B) INIA Basalto sobre suelo de Basalto medio, Sarandí de Cuaró, Artigas. C) Terneros pastoreando mejoramiento con Lotus INIA Basalto, Sarandí de Cuaró, Artigas.

Cuadro 3 - Desempeño productivo y reproductivo de terneras/os y vacas primíparas pastoreando un mejoramiento de Lotus INIA Basalto en la UE Glencoe.

	Año 1 2018-2019	Año 2 2019-2020	Año 3 2020-2021	Año 4 2021-2022	Promedio
Kg PV inicial terneras (jun)				179	179
Kg PV final terneras (ago)				196	196
Carga kg PV ter/ha				367	367
GD ter kg/ha/d				0,218	0,218
Kg PV ternera/ha				36	36
Carga kg PV/ha	424	552	462	363	450
Producción kg PV vaca/ha	107	-5	11	15	32
Kg PV ternero/ha	174	187	169	124	164
Total kg PV/ha	282	182	180	174	204
Prefñez Primíparas (%)	93,0%	93,3%	91,0%	87,0%	91%

Nota: PV=peso vivo; GMD=ganancia media diaria; ter=terneros/as

Su uso en terneros/as permitió acelerar el proceso de recría con excelentes resultados productivos a bajos costos frente a otras opciones tecnológicas. En general, los tiempos de utilización se extendieron desde abril-mayo hasta febrero del siguiente año. Marzo y comienzos de abril es el período que se propone para el descanso del mejoramiento con la finalidad de favorecer la resiembra natural del Lotus y el diferimiento de forraje para el invierno. Por otro lado, en un mejoramiento de campo con INIA Basalto en la UE Glencoe, se viene evaluando desde hace cuatro años el uso con vacas primíparas, monitoreando el desempeño productivo de los terneros y el desempeño reproductivo de las vacas.

En el Cuadro 3 se resumen los últimos cuatro años de información. Durante los tres primeros años de evaluación el mejoramiento se destinó a la alimentación de vacas primíparas que ingresaban en mayo (un mes después de los destetes) y permanecían en el mejoramiento hasta marzo del año siguiente.

En el último año, se llevaron a cabo cambios ingresando durante los tres meses de invierno (jun-jul-ago) terneras, y en setiembre ingresaban las vaquillonas preñadas previo a la parición. En estos últimos años existieron condiciones climáticas muy desafiantes (altas temperaturas y escasas precipitaciones). Sin embargo, la producción promedio fue de 204 kg PV/ha y la preñez promedio de 91 %, con ternero al pie y sin control de amamantamiento (Cuadro 3).

COMENTARIOS FINALES

Los mejoramientos de campo con Lotus INIA Basalto constituyen una excelente oportunidad para elevar la productividad forrajera y animal de campos naturales

Características de INIA Basalto:

- Especie anual
- Con ciclo invierno-primaveral
- Bajos requerimientos de fósforo
- Florece entre la última semana de octubre y primera semana de noviembre
- Hábito de crecimiento postrado en estado vegetativo y semi postrado en floración
- Muy buena producción de semilla
- Ideal para siembras en cobertura en suelos medios y superficiales
- Alta adaptación del cultivar a pastoreos prologados e intensos
- Optimiza la recría de bovinos y posparto de vacas primíparas

de sistemas ganaderos extensivos con limitantes dadas por su profundidad de suelos, presencia de pedregosidad, baja fertilidad natural, manejo del pastoreo y/o escasa producción forrajera invernal.

ESTATUS VARIETAL

Cultivar protegido.

Licenciatario: Calsal (Tel 4732 6101), Gentos (Tel 2682 9944), Mesa Semillera del Este (Tel 099960720), PGG Wrightson (Tel 2929 2900).