

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

LA IMPORTANCIA DE LA SEMILLA PROPIA
COMO RECURSO FORRAJERO
PARA *LOTUS CORNICULATUS* L. EN URUGUAY

por

Rodrigo Tabaré ZARZA FUENTES

TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de
Magister en Desarrollo Rural Sustentable

MONTEVIDEO
URUGUAY
Noviembre 2012

Tesis aprobada por el tribunal integrado por PhD. Ing. Agr. Pedro de Hegedüs (Presidente), MSc. Ing. Agr. Carlos Rossi (Vocal), Dr. Ing. Agr. Hermes Morales (Vocal), el 28 de febrero de 2012. Autor: Ing. Agr. Rodrigo Tabaré Zarza Fuentes. Director MSc. Ing. Agr. Pedro Arbeletche, Co-directora MSc. Ing. Agr. Mónica Rebuffo

AGRADECIMIENTOS

- A mis directores de tesis, Mónica Rebuffo y Pedro Arbeletche por su apoyo y las horas de dedicación que permitieron culminar esta etapa.
- A las instituciones intervinientes en el Proyecto LESIS financiado por FONTAGRO (FTG 787/2005) CAF, DIEA e INIA.
- Al Ing. Henry Durán por sus aportes y consideraciones durante el desarrollo del trabajo, así como a la Dra. Georgette Banchemo, el Ing. Enrique Fernández y la Ing. Noelia Casco, quienes leyeron una y otra vez los artículos corrigiendo y haciendo aportes.
- Al personal de apoyo de INIA “La Estanzuela”, especialmente al personal de Biblioteca, Dirección y la Sección de Forrajeras.
- A mis padres, por el incansable esfuerzo que todavía hoy continúan realizando por sus hijos.
- A Daniela, Maia y Mateo por quitarles horas de dedicación que nunca reclamaron!!!

“Es mejor saber después de haber pensado y discutido que aceptar los saberes que nadie discute para no tener que pensar”.

Fernando Savater (1947-) Filósofo español.

Tabla de contenido

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
RESUMEN.....	VI
SUMMARY.....	VII
<u>I. INTRODUCCIÓN.....</u>	1
<u>II. CALIDAD DE LA SEMILLA UTILIZADA POR LOS PRODUCTORES DE</u> <u> URUGUAY EN LA IMPLANTACIÓN DE PRADERA.....</u>	4
A. RESUMEN.....	4
B. SUMMARY.....	5
C. INTRODUCCIÓN.....	6
D. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
E. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
F. CONCLUSIONES.....	26
G. BIBLIOGRAFÍA.....	27
<u>III. USO DE SEMILLA PROPIA EN <i>LOTUS CORNICULATUS</i>L.: DESARROLLO Y</u> <u>VALIDACIÓN DE UN MODELO PREDICTIVO</u>	29
A. RESUMEN.....	29
B. SUMMARY.....	30
C. INTRODUCCIÓN.....	31
D. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
E. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40

F. CONCLUSIONES.....58

G. BIBLIOGRAFÍA.....59

| IV. CONCLUSIONES GENERALES.....63

V. BIBLIOGRAFÍA GENERAL.....65

RESUMEN

La siembra de praderas perennes siempre representa un costo importante dentro de los establecimientos, por ello se exige una buena implantación y altos rendimientos. Esto implica semilla de calidad, donde el precio puede ser determinante en el costo de instalación. Muchos productores utilizan semilla propia como forma de reducir los costos directos, pero no hay información cuantitativa, ni cualitativa, sobre cuál es la situación a nivel nacional. Este trabajo utilizó las encuestas realizadas por la Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA) para relevar información sobre la calidad de las semillas forrajeras sembradas. Se registró el área de pasturas sembradas, tipo de siembra, cultivares, densidad y tipo de semilla utilizada. A partir de esa base y los niveles de producción en función de la calidad de semilla propia generados en el proyecto Leguminosas para Sistemas Sustentables (LESIS) en 2007-2009 para *Lotus corniculatus* L. se generó un modelo de simulación utilizando el programa Oracle Crystal Ball 7.3 basado en Microsoft® Excel, para predecir el rendimiento usando la información de calidad por parte de los productores. El análisis de la encuesta revela que el uso de semilla propia está asociado a las pasturas asociadas en el área agrícola y ocupa el 40%. En lechería, las gramíneas tienen una proporción de uso de semilla propia mayor (avena valores mayores al 45%), mientras que en las leguminosas es menor (Trébol Rojo y Lotus 35 y 25% respectivamente). En las pasturas que se hacen sobre el área de arroz de salida la utilización de semillas forrajeras propias es menor al 30%. La información analizada muestra que el uso de semilla forrajera propia todavía sigue siendo una alternativa en la siembra de pasturas. Confirmando que el modelo puede ser una herramienta útil en la toma de decisión sobre el uso de semilla propia, basado en la probabilidad de ocurrencia de distintos rendimientos en función de la calidad de semilla disponible. Complementariamente el análisis económico mostró pérdidas de hasta 300 U\$S/ha/año cuando se utiliza semilla de mala calidad.

Palabras claves: calidad, semilla de uso propio, Lotus, Trébol Rojo, encuesta, modelo de simulación.

SUMMARY

THE IMPORTANCE OF OWN SEED AS A FEED RESOURCE FOR LOTUS CORNICULATUS L. IN URUGUAY

Planting of perennial pastures always represents a significant cost within a farm, so it requires a good implantation and high yields. This implies high quality seed, where the price is a determining factor in the cost of installation. Many farmers use self produced seed as a way of reducing direct costs, but there is no quantitative or qualitative information about the national situation. This work used surveys made by the Bureau of Agricultural Statistics (DIEA) to analyze the information on the quality of forage seed sown. It was registered the area of sown pasture, type of sowing, cultivars, density and type of seed used. From that base and production levels depending on the quality of seed produced in the Legumes for Sustainable Systems (LESIS) project in 2007-2009 for *Lotus corniculatus* L. a simulation model was generated using the Oracle Crystal Ball 7.3 based on Microsoft® Excel program, to predict performance using quality information from the farmers. The analysis of the survey's results reveal that the use of self produced seed is associated with associated pastures in the agricultural area and occupies 40 %. In dairy, grasses have a greater use of self produced seed (oats values greater than 45 %), whereas in legumes, it is lower (red clover and Lotus 35 and 25 %, respectively). In pastures that are made after rice the use of own forage seed is less than 30 %. The data analyzed shows that the use of own forage seed is still an alternative in pastures sowing. Confirming that the model can be a useful tool in making decisions on the use of self produced seed, based on the probability of occurrence of different yields depending on the available seed quality. Additionally the economic analysis showed losses of up to 300 U\$/ha/year when using low quality seed.

Key words: quality, self produced seed, Lotus, Red Clover, survey, simulation model.

I. INTRODUCCIÓN

En Uruguay durante los últimos años se ha dado una gran expansión del sector agropecuario, promoviendo un crecimiento intenso y sostenido de la economía. La actividad agropecuaria creció en torno a la forestación y la agricultura oleaginosa y cerealera, generando un proceso de concentración productiva, asociado a importantes procesos de extranjerización de la tierra en las principales cadenas productivas. Consecuentemente, existió un desplazamiento de muchos productores, principalmente los de tipo familiar, que se ven obligados a emigrar hacia zonas pobladas o centros.

El avance de la frontera agrícola sobre las áreas de ganadería extensiva se dio principalmente por nuevos agricultores, que implantaron sistemas productivos basados en rotaciones de agricultura continua en los suelos de mayor aptitud y relegaron a la actividad ganadera a zonas marginales de producción. Estos cambios en la estructura del paisaje que tradicionalmente estuvo asociado con las praderas naturales y una rotación agrícola ganadera equilibrada de cultivos y pasturas, provocaron una pérdida importante de biodiversidad y recursos genéticos en aquellas zonas de expansión. En este contexto una de las dificultades que el sector ganadero enfrentó fue una disminución de la base forrajera, explicada por la baja productividad de los campos naturales que no fueron colonizados por la agricultura y por la dificultad de lograr altos rendimientos de las pasturas cultivadas en esos suelos de menor potencial al cual son desplazadas.

Con el objetivo de generar herramientas que mejoren la adaptación de especies forrajeras a ambientes restrictivos y aumentar la productividad y sustentabilidad tanto de la ganadería como de la agricultura, se buscó ampliar la información disponible sobre el uso y potencial forrajero de la semilla propia en distintos rubros. El trabajo de tesis, está compuesto por dos artículos contenidos en los capítulos 2 y 3 respectivamente, escritos para enviar a la revista Agrocencia, Uruguay. El segundo capítulo, "Calidad de la semilla utilizada por los productores de Uruguay en la implantación de praderas" registró el área de pasturas sembradas asociadas a tres rubros de los principales que se manejan en nuestro país (Agricultura, Lechería y Arroz); identificando el tipo de siembra y los cultivares utilizados, haciendo énfasis especial en el tipo de semilla y en la densidad de siembra manejados. Este

trabajo se complementa con el siguiente capítulo, "Uso de semilla propia en *Lotus corniculatus* L.: Desarrollo y validación de un modelo predictivo". Donde se presenta un avance sobre el análisis del uso de semilla propia estudiando el caso particular de lotus y desarrollando un modelo que permite estimar los rendimientos de forraje potenciales de las distintas calidades de semillas que integran el universo de las cosechas forrajeras ocasionales. La discusión y conclusiones generales de ambos artículos son presentadas conjuntamente con la bibliografía general al final del trabajo.

Desde los inicios de la agricultura primitiva, donde la vida nómada predominaba, la práctica mostró que solamente se debía seleccionar la semilla de mejor calidad. Por tanto, desde entonces y hasta la fecha, la semilla continúa siendo el único insumo indispensable que determina el éxito o fracaso de la producción. Por esta razón, las grandes empresas nacionales e internacionales dedicadas a desarrollo de semillas, invierten anualmente cifras millonarias en sus programas de mejoramiento tratando de aumentar el potencial genético, la adaptabilidad y resistencia a plagas o enfermedades que determinen un mayor rendimiento. El éxito de una pastura comienza con la elección de una buena semilla. La misma recibe sus atributos en primer término a través de la calidad genética, especialmente de cultivares adaptados, y en segundo término de la calidad analítica del producto final (Carámbula, 1981). La calidad de una semilla es variable, y su evolución en el tiempo está en función de la calidad inicial, el atributo de calidad considerado, las condiciones ambientales y la especie, por eso quienes manejan este insumo tienen que ser conscientes de las implicancias que esto tiene sobre los resultados esperados en lo productivo y económico. Winch y Mac Donald (1960) determinaron variaciones en la calidad de semilla, donde la germinación es la variable más afectada por el grado de deterioro de la semilla. Shibles y MacDonald (1961) y Smith (1966) demostraron que las plantas más grandes y vigorosas provienen de semillas más pesadas, con mayor cantidad de reservas de carbohidratos y mayor área foliar de los cotiledones.

Teniendo en cuenta la realidad económica productiva del agro uruguayo, con fuerte concentración productiva y creciente participación de empresas transnacionales, se realizaron los trabajos que se presentan a continuación. El primer trabajo intentó conocer cuál era la situación del uso de semilla propia en los distintos rubros a nivel nacional, para ello se utilizó

como plataforma las encuestas por rubros que realiza la Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA). A través de un formulario se incorporaron consultas sobre el tipo, origen, densidad, inoculación y el uso del análisis de semilla como herramienta para la toma de decisión. La estructura de las encuestas permitió la clasificación de los estratos por tamaño y analizar cuál era la importancia de este tipo de semillas en los productores familiares.

En Uruguay, *Lotus corniculatus* L es, dentro de las leguminosas, la de mayor adaptación a nivel nacional y donde la cosecha ocasional de semilla ha sido una práctica frecuente en distintos rubros y en parte asociada a productores familiares. El objetivo del segundo trabajo fue desarrollar y validar un modelo predictivo para *Lotus corniculatus* L. de fácil acceso para los productores, que pueda predecir el desempeño de diferentes calidades de semilla, como forma de vincular la calidad de semilla propia con la implantación y producción de forraje y analizar su incidencia en el resultado económico en diferentes escenarios de precios del insumo semilla.

Este trabajo implicó la participación de varias instituciones a través del Proyecto "Ampliación de la base genética de leguminosas forrajeras naturalizadas para sistemas pastoriles sustentables" financiado por FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria); donde se conjugaron esfuerzos para generar una base de datos y alcanzar un producto que contribuya al aumento de la producción y valorización de los recursos forrajeros disponibles.

II. CALIDAD DE LA SEMILLA UTILIZADA POR LOS PRODUCTORES DE URUGUAY **EN LA IMPLANTACIÓN DE PRADERAS**

Zarza Rodrigo¹, Ferrari José María², Hernandez Alfredo ², Saavedra Camilo², Acosta Jorge³,
Rebuffo Mónica¹, Arbeletche Pedro⁴

¹ INIA La Estanzuela, Ruta 50 km 11, Colonia. rzarza@inia.org.uy

² Estadísticas Agropecuarias, MGAP.

³ Cooperativas Agrarias Federadas

⁴ Facultad de Agronomía. UDELAR

A. RESUMEN

La implantación de las praderas requiere de una inversión importante que en caso de las especies perennes permanecerá durante varios años generando expectativas productivas a largo plazo. El uso de semilla propia en Uruguay es una práctica común, pero no hay información cuantitativa, ni cualitativa, sobre cuál es la situación a nivel nacional. Este trabajo utilizó las encuestas realizadas por la Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA) en forma periódica, para poder relevar información sobre la calidad de la semilla utilizada en la siembra de praderas en distintos rubros durante 2007. Se registró el área de pasturas sembradas, tipo de siembra, cultivares, densidad y tipo de semilla utilizada. Los resultados indican que el uso de semilla propia en el sector agrícola se reduce al área de pasturas asociadas y dentro de éstas ocupa el 40 %. En lechería, un caso extremo es el de la avena con valores mayores al 45 % de uso propio, mientras que el Trébol Rojo y lotus que se utiliza en mezclas proviene de semilla propia en un 35 y 25 % respectivamente. En el sistema arrojero las pasturas se hacen sobre el área de arroz de salida y la utilización de semillas forrajeras propias es menor al 30 %. El análisis confirmó más allá de la intensificación o incorporación de tecnología que ha ocurrido en los últimos años que todavía existen productores con grandes superficies que incorporan en sus pasturas semillas cosechadas en sus predios.

Palabras claves: calidad, semilla de uso propio, Lotus, Trébol Rojo, encuesta.

B. SUMMARY

SEED QUALITY USED BY URUGUAYAN FARMERS FOR PRAIRIE ESTABLISHMENT

Prairie implantation requires high cost although in the case of perennial species they will remain many years generating more products in the long term seeds is smaller compared that of annual crops however, their time under production is longer, as well as the management that they are subject to, which merits taking into account quality aspects to ensure good implantation. The use of self produced seed in Uruguay is a common practice, but there is no quantitative or qualitative information of the situation at national level. This study used periodical surveys, carried out by Bureau of Agricultural Statistics (DIEA) during 2007, to collect information concerning prairie seed quality used at planting in different areas of activity. Area of seeded pastures, type of sowing, cultivars, densities and type seed used were recorded. Results indicate that the use of self produced seed in the agricultural sector is restricted to the area of associated pastures, and within this area it occupies 40 %. In dairy systems, self produced seed is used in prairie mixtures, where components like oats are over 45 %, and red clover or Lotus are 35 and 25 %, respectively. In crops like rice, pastures are used after the last rice crop in the rotation and the use of self produced seed is less than 30 % of the area. This analysis showed that in spite intensification or technology incorporation, farmers still are using self produced seed in large areas to install their pastures.

Key words: quality, self produced seed, Lotus, Red Clover, survey

C. INTRODUCCIÓN

En Uruguay la producción de semilla forrajera tiene sus orígenes en la campaña nacional de producción de forraje en base a praderas artificiales emprendida por el Plan Agropecuario en la década del 60. Para ello se importaron grandes volúmenes de semilla desde Europa y Australia, en el marco de las "Operaciones Uruguay". En el año 1966 se intentó alcanzar el auto abastecimiento de semillas forrajeras describiendo los detalles acerca de las especies a multiplicar y las normas para su producción y comercialización. También se inició el Programa de Certificación de Semillas del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" con base en la Estación Experimental La Estanzuela y con la participación de algunos productores de forrajeras nucleados en 3 cooperativas: Cooperativa Agraria de Productores de Semillas (CALPROSE), Cooperativa Agraria de Dolores (CADOL) y Cooperativa Agraria de Young (CADYL). En 1968 se crea la Ley N° 13.664 de Semillas donde se establecen normas para regular la producción, certificación, comercialización, importación y exportación de semilla. A mediados de los 70 el Dr. Higgs aconsejó la supresión de la importación de semillas y la certificación de semilla de producción nacional, lo que motivó el ingreso de varias entidades agropecuarias y empresas al sistema de certificación de semillas forrajeras (Pritsch, 1982).

Las modificaciones posteriores de la ley, definieron que la semilla destinada al mercado debe ajustarse a las Normas de Calidad establecidas en el Decreto 84/983 para semilla Comercial (Uruguay. Poder Ejecutivo. Ministerio de Agricultura y Pesca, 1983). Actualmente, el Instituto Nacional de Semillas (INASE) ha modificado las proporciones mínimas de pureza, germinación, malezas objetables, materia inerte para cada especie (Cuadro 1).

Cuadro 1. Estándares específicos de semilla categoría “comercial” para algunas especies forrajeras. Adaptado de estándares específicos de INASE (2011).

Especie	Pureza (%)	Materia inerte (%)	Otras semillas * (%)	Nº de semillas de malezas/muestra**	Germinación (%)
Trébol blanco	95	5	5		80
Trébol Rojo	95	5	5		80
Lotus					
corniculatus	95	5	5		75
Alfalfa	95	5	5		80
Festuca					
arundinacea	95	5	4	25	75
Raigrás					
perenne /					
anual	97	3	3	30	80

* Se aceptará como máximo 0,5 % de malezas totales y no más de 0,1% de malezas toleradas

** Se consideran malezas toleradas para Festuca: Alpistillo (*Phalaris paradoxa*), Biznaga (*Ammi visnaga*), Biznaguilla (*Ammi majus*), Cardos (*Carduus spp*, *Cynara cardunculus*, *Sylibum marianum*, *Carthamus lanatus*, *Cirsium vulgare*, *Centaurea spp.*), Correhuela (*Convolvulus arvensis*), Enredadera negra (*Polygonum convolvulus*), Flor morada (*Echium plantagineum*), Lengua de vaca (*Rumex spp.*), Llantén (*Plantago lanceolata*), Pasto bolita (*Cyperus rotundus*)

** Se consideran malezas toleradas para Raigrás: Alpistillo (*Phalaris paradoxa*), Biznaga (*Ammi visnaga*), Biznaguilla (*Ammi majus*), Cardos (*Carduus spp*, *Cynara cardunculus*, *Sylibum marianum*, *Carthamus lanatus*, *Cirsium vulgare*, *Centaurea spp.*), Correhuela (*Convolvulus arvensis*), Enredadera negra (*Polygonum convolvulus*), Flor morada (*Echium plantagineum*), Lengua de vaca (*Rumex spp.*), Llantén (*Plantago lanceolata*), Pasto bolita (*Cyperus rotundus*)

El sector agrícola ha sido el principal productor de semillas forrajeras, siendo los sectores lechero y ganadero, los usuarios más importantes de especies forrajeras. La

lechería, tiene una base forrajera de praderas plurianuales en torno al 50 % del uso del suelo (DIEA, 2010). Por otro lado, el sector arrocero requiere una rotación de uno a tres años de arroz, y pasa transitoriamente a la fase ganadera, con regeneración espontánea del tapiz (barbecho) o con instalación de pasturas anuales o permanentes.

La mayor superficie de praderas se encuentra en el área ganadera, aunque representa solo 10-12 % de la superficie total explotada (Cuadro 2). En los sistemas agrícolas ganaderos y lecheros, la superficie total de pasturas es menor, pero las praderas tienen mayor proporción del total, 20-25 % y 51-59 % respectivamente. El área de praderas varía con los años, especialmente con eventos climáticos extremos, pero se mantiene por encima del 60 % del área total de nuevos mejoramientos de pasturas (Cuadro 3). Independientemente de las variaciones en el área total por rubro, la mayor superficie sembrada corresponde al sistema ganadero, donde adquieren importancia las siembras de leguminosas en cobertura para mejoramientos de campo natural (Cuadro 3).

Cuadro 2. Superficie de mejoramientos de pasturas (miles ha) agrupados por especialización productiva de las explotaciones. Adaptado de DIEA 2010.

Especialización	Ganadera (1)		Agrícola-Ganadera (2)		Lechera (3)	
	Praderas	Campo mej.(4)	Praderas	Campo mej.	Praderas	Campo mej.
2003	599,7	564,9	385,6	162,0	319,8	66,8
2004	629,6	581,0	385,1	166,8	294,0	55,8
2005	678,6	633,7	384,0	159,2	301,3	63,1
2006	728,8	640,0	383,2	146,5	333,6	60,4
2007	711,0	665,0	359,9	145,0	328,6	62,4
2008	731,6	623,4	352,1	143,2	290,4	51,5
2009	494,7	562,3	264,2	136,4	211,7	64,4

(1) Predios con ganadería como giro principal, secundario o terciario, máximo de 2 hectáreas de agricultura y/o hortifruticultura, y sin lechería comercial

(2) Predios agrícolas con ganadería como giro principal, secundario o terciario, más de 2 hectáreas de agricultura y/o hortifruticultura, y sin lechería comercial

(3) Predios con lechería comercial como giro principal, secundario o terciario.

(4) Campo natural mejorado con leguminosas y campo natural fertilizado.

Cuadro 3. Superficie de nuevos mejoramientos de pasturas expresada en miles de ha, según especialización productiva de las explotaciones. Adaptado de DIEA 2010.

Especialización Productiva	Ganadera(1)		Agrícola-Ganadera (2)		Lechera (3)	
	Praderas	Campo mej. (4)	Praderas	Campo mej.	Praderas	Campo mej.
2005/2006	207,0	117,9	109,4	24,6	161,0	12,6
2006/2007	194,5	105,0	110,7	19,9	115,4	5,3
2007/2008	207,5	84,0	94,8	19,2	103,1	8,0
2008/2009	125,2	63,6	76,1	18,8	85,8	4,1

1. Predios con ganadería, máximo de 2 hectáreas de agricultura y/o hortifruticultura, y sin lechería comercial como giro principal, secundario o terciario

2. Predios con ganadería, más de 2 hectáreas de agricultura y/o hortifruticultura, y sin lechería comercial como giro principal, secundario o terciario.

3. Predios con lechería comercial como giro principal, secundario o terciario.

4. Campo mejorado está constituido por el área sembrada bajo cobertura, zapata y fertilización de campo natural

La superficie de arroz aumentó de 83.000 ha (1989/90) a 161.000 ha (2009/10), alcanzando un máximo de 208.000 ha (98/99) (DIEA, 2003). A pesar de las variaciones en la superficie total del cultivo de arroz, el área de pasturas durante los últimos años se ha mantenido entre las 30000 y las 48000 has por año (Cuadro 4).

Cuadro 4. Superficie (ha) sembrada de arroz, arroz "de salida", e intención de siembra de pasturas sobre arroz de salida, expresado como % de la superficie total de arroz. Zafra 2003/04 al 2009/2010. Adaptado de DIEA 2010.

Concepto	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
Superficie de arroz (miles ha)	186,5	184	177,3	145,4	168,3	160,7	161,9
Arroz de salida (miles ha)	116,7	103,6	110,8	87	87,7	93,4	94
Pasturas sobre "arroz de salida" (%)	34,4	37,4	43,4	35,4	34,2	33,8	33,9

La evolución de las pasturas anuales y perennes (Cuadro 5), registran las mayores superficies en Florida, Colonia, Soriano y San José; relevados tanto por la encuesta lechera como la agrícola y confirmado en los datos de la DICOSE (División Contralor de Semovientes), 2010. Si bien la superficie total no presenta grandes variaciones, en el área litoral las pasturas tienden a disminuir en los últimos años, mientras que en el este y norte se produce un aumento de las pasturas.

Cuadro 5. Evolución anual de la superficie total (ha) de pasturas anuales y perennes por año agrícola, según departamento y total nacional. Adaptado de DICOSE 2010

Departamento	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09
Artigas	34076	39029	37684	46173	47651	59639	43577
Canelones	68058	76407	86453	97667	79739	79328	70143
Cerro Largo	115645	135043	143617	131918	130984	141319	112271
Colonia	213210	212235	219832	223774	216136	199218	148579
Durazno	141198	145556	156777	165359	157369	149181	115397
Flores	97980	103358	108091	108280	111235	107071	72133
Florida	283881	287705	308725	306001	321476	291803	231343
Lavalleja	104342	110714	118978	118254	120762	122147	109717
Maldonado	41280	46076	48321	47434	50837	52650	47177
Montevideo	761	800	776	657	825	834	667
Paysandú	152582	146598	151970	148904	141215	131453	113285
Rio Negro	176073	156626	156034	169343	140719	121666	81177
Rivera	46192	49596	52864	58322	74660	78712	73757
Rocha	131355	130563	139021	149424	159386	160441	156207
Salto	42428	47031	51670	72577	65232	63320	50929
San José	156025	159648	160969	148051	172594	171808	121707
Soriano	245665	226286	227336	225133	211466	181405	120837
Tacuarembó	75248	68486	79902	83144	105167	107770	95709
Treinta y Tres	77356	82160	90113	95895	99679	105410	97164
Total Nacional ¹	2203355	2223917	2339133	2396310	2407132	2325175	1861776

⁽¹⁾ Incluye praderas artificiales, campos fertilizados y mejorados.

Las praderas sembradas se realizan tanto con semilla comercial como cosecha propia. El muestreo realizado en año 1985/86 en el marco del programa de Control de Cuscuta reveló que en ese momento, mucha de la semilla utilizada para esa zafra no pertenecía a la categoría certificada o comercial. De un total de 829 predios, el 28,2 % de la semilla utilizada provenía de entidades comerciales registradas, el 46 % de semilla propia y el porcentaje restante no se pudo identificar el origen (Pritsch, 1986).

INASE (2008), a través de declaraciones de procesamiento y movimiento de semilla de empresas registradas, determinó que el uso de semilla propia continúa siendo importante en algunas de las especies forrajeras sembradas en la década pasada. Por ejemplo, durante 2006 y 2007 la semilla de uso propio (Cuadro 6) representó casi el 50 % de la utilizada (festuca, raigrás, avena, tréboles, lotus y otras especies de uso forrajero).

Cuadro 6. Origen de semillas forrajeras anuales y perennes (festuca, raigrás, avena, tréboles, lotus y otras especies de uso forrajero) en Uruguay para los años 2006 y 2007. Adaptado de INASE, 2008.

Tipo de semilla	Forrajeras (miles de kilos)	
	2006	2007
Etiquetada nacional	14183	16311
Importada	2824	1757
Uso propio**	10005	11723

**Fracción de semilla que pasa por plantas de procesamiento y es utilizada por el propio productor no siendo comercializada. La cifra no incluye la semilla procesada en plantas de propiedad del establecimiento en que fue producida.

El objetivo de este trabajo fue caracterizar y determinar la importancia del uso de semilla propia en la instalación de pasturas. Específicamente se analizó la superficie sembrada de cada especie forrajera con semilla propia o etiquetada y los manejos bajo los cuales se utilizó la semilla propia por parte de los productores agropecuarios en los distintos sistemas de producción.

D. MATERIALES Y MÉTODOS

La diversidad de escenarios que existen dentro de los rubros, las condiciones ambientales y las diferencias en el grado de intensificación o tecnologías aplicadas en cada actividad hace muy difícil plantear un estudio detallado de cada situación. En Uruguay DIEA elabora una secuencia de encuestas por rubro que se inició en 1974 con la primer Encuesta Agrícola (DIEA, 1974), luego se agrega la Encuesta Arrocera en la zafra 1997/98 y finalmente la "Encuesta Lechera" en 1977. La metodología empleada en la selección de las muestras y definición de estratos para cada población independientemente del rubro, logra mejorar la precisión de las estimaciones de las distintas variables de interés. En este trabajo se analizaron las Encuestas: Agrícola "Invierno 2007, Arroz 2007/2008 y Lechera 2007 donde se reveló el uso de semilla propia, inoculantes y otras prácticas de manejo asociadas a la implantación de pasturas. Las pasturas sembradas refieren a las "praderas asociadas" en la Encuesta Agrícola, al área de pasturas sobre "rastros de arroz" en la Encuesta de Arroz y a la base forrajera de praderas plurianuales en la Encuesta Lechera.

Las encuestas incluyeron entrevistas a productores realizadas por especialistas. La colaboración entre las Cooperativas Agrarias Federadas (CAF), DIEA y el Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INIA), en el marco del Proyecto LESIS permitió la incorporación de cuestionarios específicos en cada encuesta sobre las especies utilizada para la implantación de pasturas, la forma de instalación (puras, asociadas, en mezclas), las densidades, el origen de la semilla y distintos aspectos sobre la calidad de semilla, como pureza, germinación, y utilización de análisis previo a la siembra.

La Encuesta Agrícola encuestó 845 productores en los Departamentos: Canelones, Colonia, Durazno, Flores, Florida, Lavalleja, Paysandú, Río Negro, Salto, San José, Soriano y Tacuarembó que representan el 74 % del total del área nacional de mejoramientos forrajeros. Las explotaciones del Universo Objetivo (UO) fueron agrupadas en 4 estratos de acuerdo a criterios específicos de área sembrada y producción de los cultivos relevados en la encuesta. El estrato conocido como "Estrato de Inclusión Forzosa" (EIF(I)) incluye todas las

explotaciones que cumplían en el año censado con determinadas condiciones impuestas por DIEA (2007).

Los restantes tres fueron clasificados de acuerdo a la regla de Dalenius y Hodges (1959) y la asignación de casos siguiendo el criterio de asignación óptima de Neyman (1971) y dentro de cada estrato se seleccionaron las explotaciones a encuestar mediante muestreo aleatorio simple. Debido al surgimiento de nuevos productores de soja en la encuesta 2006 que no existían en el Censo 2000 se crea un quinto estrato; constituido por 145 productores, los que a efectos de la encuesta fueron tratados como un segundo EIF(II).

De esta forma, la encuesta resultó con dos estratos EIF y tres que se dividieron en función del área (grandes: > 500 ha, medianos: 200-499 ha y chicos: menos de 199 ha). Se incluyó dentro de los formularios preguntas cuyo objeto fue evaluar la importancia que le asigna el productor a los análisis de laboratorio (calidad fisiológica y física) y origen genético de la semilla utilizada en la siembra de praderas.

La encuesta arrocera se realizó de una muestra basada en cinco fuentes de información: (a) molinos arroceros, (b) Asociación de Cultivadores de Arroz, (c) Banco de la República, (d) Fondo de Fomento y Recomposición de la Actividad Arrocera, (e) Información recopilada en campo durante las encuestas realizadas en años anteriores. La "Población Objetivo" (PO) comprendida por 504 productores, fue dividida en tres zonas (Norte-Litoral Oeste, Centro y Este). Todos los productores con intención de siembra de al menos 500 ha se definieron como EIF y fueron incluidos en la encuesta. El resto fue subdividido en función de las áreas de intención de siembra en dos estratos para las zonas Norte-Litoral Oeste y Centro y en cuatro estratos para la zona Este (DIEA, 2008). Los estratos aleatorios se seleccionaron mediante la asignación de casos a cada zona con probabilidad proporcional al tamaño (intención de siembra) o de acuerdo al criterio de asignación óptima de Neyman (1971).

En la Encuesta Lechera se encuestaron 346 productores cuyas explotaciones constituyen una muestra representativa del universo donde se desarrolla la producción comercial de leche (Paysandú, Río Negro, Soriano, Colonia, San José, Flores, Canelones y Florida). La selección de la muestra utilizó como marco de muestreo la información del Censo General Agropecuario 2000 a partir del cual se definió un núcleo de 3.149 explotaciones agropecuarias que constituyen el UO de la encuesta. Para integrar el UO, las explotaciones debían cumplir con la condición de haber remitido leche a plantas en el año censal o haber tenido 10 o más vaca-masa al 30 de junio de 2000. El diseño de la muestra fue estratificado unietápico, definiéndose cinco estratos: un EIF (DIEA, 2009) y cuatro estratos aleatorios en función de su número de vacas-masa, aplicando la regla de Dalenius y Hodges (1959). Los límites de los estratos se establecieron en base a vacas-masa pero a efectos de este estudio quedaron clasificados de la siguiente manera: muy grandes: >2500 ha, grandes: 1000-2599 ha, medianos: 500-999 ha, chicos: 200-499 ha y muy chicos: 10-199 ha. Cada productor podía incluir hasta 4 cultivos puros o mezclas que representaron las praderas plurianuales de mayor área en el establecimiento (DIEA, 2009).

E. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Encuesta Agrícola 2007, mostró que el área de cultivos de invierno asociada con praderas no superó el 20 % del total (407000 ha) (DIEA, 2007), lo cual acotó el universo de pasturas a 81.832 ha. Las pasturas asociadas en promedio para el período 99/00 a 07/08 representaron 32 % del área de invierno, lo que implica unas 94.000 ha de pasturas. Esta tendencia a la baja continua, representado menos del 6,5 % (31998 ha) del total del área de invierno (492091 ha) (DIEA, 2011) confirmando que la expansión e intensificación de la agricultura ha generado una separación espacial entre la agricultura y la ganadería intensiva manejada sobre pasturas.

En las siembras asociadas, 52 % de los productores utilizan exclusivamente semilla propia, mientras que 21,5 % declaró utilizar tanto semilla propia como etiquetada para la siembra (Cuadro 7). Esto implica que 73,6 % de los productores y el 78,9 % del área sembrada utilizó semilla propia.

Cuadro 7. Número de productores y superficie de praderas asociadas (ha), agrupados por procedencia de la semilla. Adaptado de (DIEA, 2007)

Procedencia de la semilla	Número de Productores	Área de praderas (ha)
Solo semilla propia	524	24331
Semilla propia y comprada	217	23311
Solo semilla comprada	266	12736
Sin Información	262	21454
Total	1269	81832

En ocasiones algunos productores que realizan procesamiento de semilla en plantas comerciales o propias, suelen destinar subproductos de la maquinación para la siembra de praderas, que en este estudio se engloban en la definición de semilla de "segunda" (Cuadro 8). En el área agrícola esta categoría tiene una destacada relevancia si se analiza el número de productores (casi 20 %), aunque cuando se considera la superficie es solo el 5 % de las praderas asociadas.

Cuadro 8. Número de productores y superficie (ha) agrupados por uso de semilla de "segunda". Adaptado de (DIEA, 2007)

Utilizaron la segunda	Número de Productores	Área de praderas (ha)
Si, en toda el área	147	1950
Si, en parte del área	70	2893
No utilizaron	524	42799
Total	741	47642

EL análisis de las mezclas identifica a: Lotus, Trébol Rojo y Trébol Blanco como las leguminosas más frecuentes y a Festuca como la gramínea más destacada (Encuesta Lechera, 2007). La participación de leguminosas en las mezclas supera el 95 % del área de pasturas asociadas. La inclusión de 1 o 2 leguminosas a la mezcla fue la práctica más difundida entre los productores de 200-499 ha y los de > 500 ha. Los de < 199 en una alta proporción utilizan mezclas con 3 leguminosas. Las siembras consociadas sin la inclusión de leguminosas es marginal en todos los grupos. (Cuadro 9).

Cuadro 9. Participación de las leguminosas (leg) en siembras asociadas dentro del área de la Encuesta Agrícola. Adaptado de (DIEA, 2007)

Tipo de Mezcla		1 leg + Cultivo asociado	2 leg + Cultivo asociado	3 leg + Cultivo asociado	4 leg + Cultivo asociado	Gramínea + Cultivo asociado
	Ha	5169	6725	612	30	
EIF (I)	%	21,3	16,4	5,1	100	66,6
	Ha	1659	2960	490		70
EIF (II)	%	6,8	7,2	4,1		4
	Ha	11220	19528	2416		356
> 500 ha	%	46,2	47,6	20,2		20,2
200-499 ha	Ha	6007	8950	1930		
	%	24,7	21,8	16,1		
< 199 ha	Ha	239	2884	6530		163
	%	1	7	54,5		9,2
Total		24294	41047	11978	30	1764

Analizando las dos leguminosas de mayor uso, se observa que en Lotus la proporción del área con semilla de origen propio alcanza valores cercanos al 70 % (Cuadro 10) y que dentro de ésta, solo el 5 % utiliza semilla de segunda. Cuando el Lotus es la única leguminosa acompañante, la semilla propia representa 65 % del área sembrada y de ésta, el 10 % corresponde a semilla de segunda (Cuadro 10). Una situación similar sucede con el Trébol Rojo aunque el uso de semilla propia de segunda alcanzó el 20 % del la total de semilla.

Cuadro 10. Superficie (ha) total de pasturas sembradas como mezclas dentro del área de la Encuesta Agrícola, con participación de Lotus y Trébol Rojo puros o como componentes de las mezclas. Adaptado de (DIEA, 2007)

Superficie (ha)									
Lotus	Etiquetada	Propia 1ra	Propia 2da	Otra	Trébol Rojo	Etiquetada	Propia 1ra	Propia 2da	Otra
Total	17779	47013	2853	4505	Total	12560	12038	1869	410
Puro	4080	7295	1254	333	Puro	304	489	593	282
+TR.	3450	5915	325	1296	+ Lotus	3092	7333	432	129
+TR+otras	1286	9910	844	0	+ L+ otras	7739	3173	499	0

En cuanto a calidad de semillas utilizadas, del total de productores encuestados, 410 (55 % del UO), no utilizan análisis de germinación previo a la siembra, mientras que el 60 % (447 productores) tampoco realizan análisis de pureza. Cuando se integra la información presentada en los Cuadros 7 y 8, podemos asumir que al menos 36.000 ha (45 % del área sembrada) de praderas se siembran desconociendo el número de semillas viables por kg, arriesgando la instalación de una inversión tanto como la oferta forrajera futura. El análisis de la relación entre tamaño de la explotaciones y la densidad de siembra en función del tipo de semilla para Lotus y Trébol Rojo mostró que no existen diferencias importantes entre las densidades utilizadas cuando se trata de semilla etiquetada o propia (Cuadro 11). En el caso particular de Lotus las densidades utilizadas son independientes de si se siembra en forma pura o en mezclas.

Cuadro 11. Densidades (kg/ha) para Lotus y Trébol Rojo según participación dentro de la mezcla o puro para los distintos estratos de la Encuesta Agrícola. Adaptado de (DIEA, 2007)

Tipo de mezcla	Lotus														
	EIF (I)			EIF (II)			> 500 ha			200-499 ha			< 199 ha		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Etiquetada	7,0	10,0	8,4	10,0	7,8	15,0	12,4	10,1	10,0	11,9	7,2				12,0
Propia 1ra	10,9	10,0	5,7	14,1	11,8	15,0	12,5	7,9	9,8	11,9	7,8	12,0			7,0
Propia 2da		5,0	10,0	10,0			14,4	10,0	6,0	14,3		7,0			
Otra	15,0						10,0	10,0		11,6					
	Trébol Rojo														
Etiquetada	10,0	2,6	3,0		5,0	2,0	9,2	2,2	2,6		2,4	7,0		4,0	5,0
Propia 1ra	11,3	9,6	4,8	10,0	3,2	2,6	10,7	4,8	4,2	14,0	5,1	4,3			
Propia 2da		5,0	3,5				6,0	6,8	2,0	8,0		5,0	20,0		
Otra	6,0							5,0		12,0					

(1) Siembra de leguminosas pura. (2) LotusTrébol Rojo/Trébol Rojo+Lotus. (3) Lotus+Trébol Rojo+ otra leg /Trébol Rojo+Lotus+otra leg.

El análisis por estratos muestra que todos utilizan semilla de uso propio. Lotus en el estrato < 199 ha representa el 97 % del total de semilla utilizada y en los estratos de mayor área, desciende a 60 % (Cuadro 12). El uso de semilla propia varía según el tipo de mezcla en cada estrato; cuando Lotus se siembra solo, alcanza niveles de 80 % y 60 % en los grupos EIF (I) y EIF (II) respectivamente. Cuando va acompañado de Trébol Rojo u otras leguminosas la proporción de semilla propia se encuentra por encima del 50 %.

Cuadro 12. Superficie de Lotus (ha) según participación dentro de la mezcla o puro para los distintos estratos encuestados. Adaptado de (DIEA, 2007)

Lotus	EIF (I)			EIF (II)			> 500 ha			200-499 ha			< 199 ha		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Tipo de mezcla															
Etiquetada	401	1196	495	421	320	50	2489	1032	741	769	739		163		
Propia 1ra	2431	102	210	596	591	440	2594	4420	899	1674	802	1832			6530
Propia															
2da		100	645	75			480	225	101	699		98			
Otra	70						86	1296		177					
Total	2902	1398	1350	1092	911	490	5648	6973	1741	3319	1540	1930	163	6530	

(1) Siembra de leguminosas pura. (2) Lotus +Trébol Rojo. (3) Lotus +Trébol Rojo + otra leg.

Contrariamente a lo que sucedía con Lotus, en Trébol Rojo (Cuadro 13) en el estrato < de 199 ha menos del 5% de la superficie sembrada utilizó semilla propia. En el EIF (I) las siembras puras con semilla propia no superan el 50 % mientras que en el resto de los estratos representan más del 70 %. Cuando está acompañado de Lotus, no supera el 20 % en el EIF(I) mientras que en el resto de los estratos está por encima del 50%. En cambio, en la mezcla Trébol Rojo+Lotus+Leg, la proporción de semilla propia supera el 80 y el 95% para los estratos de más de 500 ha y de 200-499 ha respectivamente.

Cuadro 13. Superficie de Trébol Rojo (ha) según participación dentro de la mezcla o puro para los distintos estratos encuestados. Adaptado de (DIEA, 2007)

Trébol. Rojo	EIF (I)			EIF (II)			> 500 ha			200-499 ha			< 199 ha		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Tipo de mezcla															
Etiquetada	169	720	621		90	294	2951	1380	257	167	739	37		163	6530
Propia 1ra	60	578	368	28	994	196	6874	4960	1102	246	802	1507			
Propia 2da		100	300				540	332	101	217		98	239		
Otra	65						129	129							
Total	294	1398	1289	28	1084	490	10493	6801	1460	630	1540	1642	239	163	6530

(1) Siembra de leguminosas pura; (2) Trébol Rojo+Lotus; (3) Trébol Rojo+Lotus+otra leg

La Encuesta de Arroz estimó que 65,7 % de las 87.700 ha de "arroz de salida" fueron sembradas con pasturas plurianuales. Sobre un total de 290 productores, 149 respondieron el formulario anexo para determinar la calidad de la semilla empleada en la siembra de pasturas (Cuadro 14). La mayor parte de los productores maneja una sola mezcla principal de especies forrajeras para la implantación de praderas y de estas mezclas, la más frecuente fueron *Lotus corniculatus*, trébol blanco y raigrás ocupando el 57,3 % de la superficie (Ferrari *et al.*, 2008).

Los productores arroceros que siembran pasturas representan 46 % de la superficie de arroz sembrada, donde el 73 % del área se realiza con semilla etiquetada. El resto corresponde a superficie sembrada con semilla de cosecha propia ya sea en toda el área (9 %) o en parte de ella (18 %) (DIEA, 2008)

Cuadro 14. Número de productores, superficie sembrada (ha) y cantidad de semilla utilizada (ton), agrupados por procedencia de la semilla. Adaptado de (DIEA, 2008)

Procedencia de la semilla	Productores Nº	Sup. Sembrada (ha)	Semilla utilizada, en ton.	
			Leguminosas	Gramíneas
Cosecha Propia	17	2426	16,2	48,6
Parte Cosecha Propia	16	4805	39,3	116,9
Totalmente comprada	116	19591	163,9	308,2
Total	149	26822	219,6	473,7

Para aquellos que utilizan semilla de cosecha propia en toda el área, en las leguminosas, *L. corniculatus* representa el 60 %, Trébol Blanco un 33 % y Lotus Rincón un 7 %. En tanto que en las gramíneas de uso propio el 99 % corresponde a semilla de raigrás (Cuadro 15). En lo que se refiere al uso de semilla de "segunda", los productores que respondieron la consulta se reducen a 33 (22 %) (Cuadro 16), de los cuales 48 % utilizó este tipo de semilla en toda el área; mientras que el 27 % sólo en parte del área.

Cuadro 15. Cantidad de semilla (ton) de leguminosas y gramíneas utilizada, según procedencia. Adaptado de (DIEA, 2008)

Procedencia de la semilla	Leguminosas (ton)					Gramíneas(ton)		
	Lotus corniculatus	Lotus Rincón	Lotus Makú	Trébol Rojo	Trébol Blanco	Festuca	Raigrás	Otras gramíneas
Cosecha Propia	9,7	1,4	0	0	5,1	0,5	48,1	0
Parte Cosecha Propia	29,9	0	0	2,7	6,7	0	94,6	22,3
Totalmente comprada	98,4	6,8	0,4	12,6	45,7	17,5	289,8	0,9
Total	138	8,2	0,4	15,3	57,7	18	432,5	23,2

Cuadro 16. Número de productores, superficie sembrada (ha) y cantidad de semilla de "segunda" resultante del procesamiento de la semilla de cosecha propia (ton). Adaptado de (DIEA, 2008)

Utilización de semilla de segunda	Productores N°	Sup. Sembrada (ha)	Semilla utilizada, en ton.	
			Leguminosas	Gramíneas
En toda el área	16	3529	18,4	64
En parte del área	9	1694	16,7	47,7
No utiliza	8	2007	20,2	53,8
Total	33	7230	55,3	165,5

Al analizar cuáles son las leguminosas y gramíneas que fueron sembradas con semilla de segunda (Cuadro 17), *L. corniculatus* representa el 63 % y raigrás el 100 %.

Cuadro 17. Cantidad de semilla (ton) de “segunda” de leguminosas y gramíneas. Adaptado de (DIEA, 2008)

Utilización de semilla de segunda	Leguminosas (ton)					Gramíneas(ton)		
	<i>Lotus corniculatus</i>	Lotus Rincón	Lotus Maku	Trébol Rojo	Trébol Blanco	Festuca	Raigrás	Otras gramíneas
En toda el área	11,4	0	0	0	7	0	64	0
En parte del área	11,1	1,4	0	1,5	2,7	0	47,7	0
No utiliza	17	0	0	1,1	2,1	0,5	31	22,3
Total	39,5	1,4	0	2,7	11,8	0,5	142,7	22,3

La encuesta lechera determinó que el 96 % de praderas se implantó con praderas mezclas de especies; destacándose sólo la alfalfa en siembras puras (DIEA, 2009).

La cosecha de semillas es una práctica frecuente en las explotaciones lecheras, parte de la cual proviene de semilleros establecidos y una parte importante, aunque variable, se genera de las praderas mezcla según las particularidades del año (cosecha “de oportunidad”). En ese marco las especies más relevantes ordenadas según área cosechada, para el año 2007 fueron Trébol Rojo, *Lotus corniculatus*, Raigrás, Alfalfa, Trébol Blanco, Achicoria, Festuca y Avena (Ferrari *et al.*, 2008).

El 53,5 % del área sembrada de praderas fue con mezclas de varias especies que no incluyen gramíneas perennes ni achicoria, pero que puede incluir raigrás o cebadilla (Cuadro 18). Por su constitución, se podría inferir en este caso un objetivo de uso bi-anual para estas siembras. La mezcla de leguminosas con gramíneas perennes (festuca, dactylis) y/o achicoria sola o asociada a un cereal en la siembra representó el 39,1 % de las praderas. Las siembras asociadas ocupan una baja proporción del área total (4,1 %) cuando siembran la leguminosa sola, en mezclas con otra leguminosa o mezclas con gramíneas perennes, mientras que

incrementa a 12 % cuando se incluyen varias especies de leguminosas sin gramíneas perennes.

Cuadro 18. Composición de las mezclas relevadas en el área Lechera. Adaptado de (DIEA, 2009)

Tipo de mezcla	Composición	Ha	%
LegPura	1 sola	4371,8	3,8
LegPuraAsoc.	leg+cereal	2365,6	2,0
LegMezcla	más de 1+especie	1342,4	1,2
LegMezcla Asoc.	2o+más de 1especie+cereal	393,7	0,3
Mezcla	varias especies	47958,4	41,5
MezclaAsoc.	varias especies+cereal con achicoria, festuca,	13919,6	12,0
MezclaPerenne	dactylis	43141,8	37,3
MezclaPerenneAsoc.	idem+cereal	2127,4	1,8
Total		115620,5	100

Otros resultados obtenidos durante el análisis de las encuestas muestran que en el sector lechero se destaca una predominancia del área de praderas sembradas con semilla etiquetada, sin embargo parte de los componentes que integran las mezclas provienen de semilla de uso propio. Ésta representa dentro de la superficie sembrada un valor máximo para las gramíneas de 49 % (avena) y un mínimo de 7 % (cebadilla); en las leguminosas la semilla propia de Trébol Rojo participa del 35 %, Lotus 26 %, y Alfalfa y Trébol Blanco 19 y 10 % respectivamente. La participación de la semilla de segunda es inferior al 3 %.

Cuando Lotus se siembra puro o asociado a Trébol Rojo la proporción de semilla propia presenta valores del 40 %, sin embargo cuando se consideran las otras leguminosas (Alfalfa y Trébol Blanco) desciende al 18 % y esto seguramente se deba a que estas dos últimas especies son de más difícil producción de semilla "de oportunidad". Para el caso del Trébol Rojo puro o con Lotus y otras leguminosas, la proporción es menor al 20 % del total de semilla utilizada, sin embargo cuando está acompañado de Lotus solamente aumenta al 59 % (Cuadro 19). Este tipo de mezclas representa una opción para aquellos productores que

hacen mejoramientos de campo, sin embargo este tipo de praderas son poco sustentables y la base quizás esta en que se hace con lo que dispone para bajar costos.

Cuadro 19. Superficie (ha) con participación de Lotus y Trébol Rojo puros o como componentes de las mezclas. Adaptado de (DIEA, 2009)

Superficie (ha)									
Lotus	Etiquetada	Propia 1ra	Propia 2da	Otra	Trébol Rojo	Etiquetada	Propia 1ra	Propia 2da	Otra
Total (ha)	60939	22395	623	1344	Total	57614	26164	809	1375
Puro	613	401	0	0	Puro	800	156	0	0
+TR.	6914	5610	439	1515	+Lotus	5692	8411	439	427
+TR+otras	33728	7345	506	610	+L+otras	38268	9179	370	199

Uno de los criterios que se utiliza para la definición de los estratos dentro de la encuesta es el área del predio. En base a los 6 estratos identificados (Cuadro 20) se analizó el uso de la semilla propia, encontrando que el tamaño de la explotación no es un buen indicador de la relación de semilla propia/etiquetada utilizada.

Cuadro 20. Número de explotaciones remitentes, según tamaño. Adaptado de (DIEA, 2009)

Tamaño de la explotación(ha)	Explotaciones	% del total
Menos de 50	406	14,5
De 50 a 199	1409	50,5
De 200 a 499	620	22,2
De 500 a 999	222	8,0
De 1000 a 2,499	112	4,0
2,500 y más	22	0,8
TOTAL	2791	100

En Lotus, solo dos de los estratos utilizaron semilla propia para la siembra de pasturas puras sin diferencias en las densidades con respecto a la etiquetada. El único estrato que utilizó solo semilla etiquetada fue el de < 50 ha, por otro lado el estrato de 1000-2499 ha fue el único que sembró semilla propia de segunda en una densidad menor cuando se integró a la mezcla Trébol Rojo. (Cuadro 21). La situación es similar en Trébol Rojo (Cuadro 22) salvo

por el aumento de la densidad que se registra en el estrato de 1000-2499 ha cuando se utiliza semilla de segunda para la siembra asociada con Lotus.

Cuadro 21. Densidades (kg/ha) para Lotus y Trébol Rojo según participación dentro de la mezcla o puro para los distintos estratos encuestados. Adaptado de (DIEA, 2009)

Tipo de mezcla	Lotus																	
	1000 a 2499									500 a 999								
	> 2500 ha			ha			ha			499-200 ha			50 a 199 ha			<50 ha		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Etiquetada	4	9	9,7	11,1	9		11	12	9,5	15	9,2	10,9	12	8,3		14	12	
Propia 1ra		7,3	7,4	8,4	9		15		11	12	8,4	8,9	10	8,7				
Propia 2da				6	7													
Otra		10								7	10							10

Tipo de mezcla	Trébol Rojo																	
	1000 a 2499									500 a 999								
	> 2500 ha			ha			ha			499-200 ha			50 a 199 ha			<50 ha		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Etiquetada	1,5	5	5,2	13	4,1	6	9	6,1		5,8	6,2		14	5,7	5,7	6	5	
Propia 1ra		5,8	4,2	12	6,5	6		8		3,8	8,6		5,3	4,7				
Propia 2da					12	5			-									
Otra		5							6	8								

1 Siembra de leguminosas pura, 2 Lotus + Trébol Rojo / Trébol Rojo+Lotus, 3 Lotus + Trébol Rojo+ otra leg / Trébol Rojo+Lotus

La superficie sembrada con semilla propia aumenta con el incremento de tamaño de las explotaciones. Para los predios con más de 2500 ha, la superficie de siembra con semilla propia es mayor al 40 % del área total de siembra para Lotus. (Cuadro 22), cuando se mezcla con Trébol Rojo en las explotaciones de 1000 a 2499 ha la proporción alcanza el 82 %. La situación similar para Trébol Rojo donde más del 50 % del área total de los predios más grandes se hace con semilla propia.

Cuadro 22. Superficie de Lotus y Trébol Rojo (ha) según participación dentro de la mezcla o puro, para los distintos tamaños de explotaciones relevadas. Adaptado de (DIEA, 2009)

Lotus																		
Tipo de mezcla	> 2500 ha			1000 a 2499 ha			500 a 999 ha			499-200 ha			50 a 199 ha			<50 ha		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Etiquetada	120	481	1670	403	7592		399	279	6764	94	1881	10884	1323	6334		946	484	
Propia 1ra		993	776	1458	2359		15		2673	12	2287	1415	673	626				
Propia 2da				439	506													
Otra		122									353	463						147
Total	120	1596	2446	2300	10457		414	279	9437	106	4521	12763	1996	6960		946	632	

Trébol Rojo																		
Tipo de mezcla	> 2500 ha			1000 a 2499 ha			500 a 999 ha			499-200 ha			50 a 199 ha			<50 ha		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Etiquetada	75	481	965	160	403	5298		279	10946		1881	9642	565	1323	10873	946	545	
Propia 1ra		993	770	12	1458	2619			1764		2287	2499	673	1527				
Propia 2da				439	370				0									
Otra		122							199		353							
Total	75	1596	1735	172	2300	8287		279	12909		4521	12141	565	1996	12400	946	545	

1 Siembra de leguminosas pura, 2 Lotus +TrébolRojo/ Trébol

Rojo+Lotus

F. CONCLUSIONES

La semilla puede condicionar la productividad de las pasturas si no posee, al menos, los estándares mínimos de calidad establecidos para la semilla comercial. El uso de semilla propia continúa siendo una opción utilizada en nuestro país más allá de la intensificación, especialización e incorporación de tecnología que se ha dado en las actividades agropecuarias. Los resultados muestran realidades distintas entre rubros pero concluyentes respecto al uso de semilla propia. A pesar de la información nacional sobre las diferencias varietales en todas las especies forrajeras comercializadas en Uruguay, algunos productores parecen no ser conscientes de la importancia de la calidad física o el origen genético al momento de seleccionar el tipo de semilla a emplear. Si se considera que las relaciones de competencia aumentan con el número de componentes en las mezclas, la utilización de calidades de semillas diferentes podría estar incidiendo sobre los niveles de implantación y por lo tanto sobre los rendimientos y persistencia de las pasturas. Trébol Rojo y Lotus son las leguminosas con mayor uso de semilla propia, mientras que raigrás y avena registraron los valores más altos para las gramíneas. La mayor parte de la semilla propia utilizada corresponde a la categoría "propia de primera", y solo una muy baja proporción correspondió a semilla "propia de segunda" lo cual no deja de ser un dato bueno. La mayor utilización de semilla propia se da en aquellos predios de mayor tamaño, que en su conjunto representan 35% del área. Del análisis surge la necesidad de analizar las implicancias que podría tener la utilización de este tipo de recurso en la siembra de pasturas.

E. BIBLIOGRAFÍA

- Dalenius T, Hodges JL Jr. 1959. Minimum variance stratification. Journal of the American Statistical Association, 54: 88-101.
- DICOSE. 2010. División Contralor de Semovientes. Declaración jurada: Datos por departamento y total nacional [En línea]. Consultado 29 junio 2011. Disponible en: http://http://www.mgap.gub.uy/DGSG/DICOSE/DatosDJ_2010.htm.
- DIEA. 2011. Dirección de Estadísticas Agropecuarias. Encuesta agrícola: "Primavera 2010". Montevideo: MGAP. (Serie Encuestas; 301). pp. 1-35.
- DIEA. 2010. Anuario estadístico agropecuario. Montevideo: MGAP. pp. 98-100.
- DIEA. 2009. La producción lechera en el Uruguay año 2007. Montevideo: MGAP. (Serie Encuestas; 278), pp. 1-74
- DIEA. 2008. Encuesta de Arroz zafra 2007/08. Montevideo: MGAP. (Serie Encuestas; 261), pp. 1-27
- DIEA. 2007. Encuesta Agrícola "Invierno 2007". Montevideo: MGAP. (Serie Encuestas; 253).. pp. 1-39
- DIEA. 2003. EL cultivo de arroz en Uruguay, contribución a su conocimiento. Montevideo: MGAP. pp. 1-34
- DIEA. 1974. Encuesta Agrícola 1973. Boletín estadístico 1. Montevideo: MGAP. pp 1-41.
- Ferrari JM, Hernandez A, Saavedra C, Acosta J. 2008. Uso de semilla de leguminosas forrajeras en los sistemas intensivos de Uruguay. En: Taller: LEGUMINOSAS PARA SISTEMAS SUSTENTABLES Octubre, Montevideo, Uruguay. pp. 8-9
- INASE. 2011. Instituto Nacional de Semillas. Control de comercio y estadísticas 2010. [En línea]. 10 abril 2011 <http://www.inase.org.uy/especiesCultivares/EstandaresEspecificos.aspx>

- INASE.** 2008. Instituto Nacional de Semillas. Compromiso de Gestión 2008, Evaluación de Actividades y Metas de Gestión. pp.2 - 14
- Neyman J.** 1971. 'Foundations of Behavioristic Statistics' in V. Godambe and D. Sprott (eds.), Foundations of Statistical Inference: A Symposium, Toronto: Holt, Rinehart and Winston of Canada. 276-278.
- Pritsch O.** 1986. Control de la Cuscuta en la zafra 1985/86. En: Revista Plan Agropecuario, año XIV, 39: 32-36
- Pritsch O.** 1982. Producción y Certificación de semilla fina en el Uruguay. En: Trabajos Técnicos III. Anuario Plan Agropecuario. 37-53
- Uruguay. Poder Legislativo. Ley N° 13.664.** [En línea]. Abril 2011.
<http://www.parlamento.gub.uy/leyes/ley13664.htm>
- Uruguay. Poder Ejecutivo. Ministerio de Agricultura y Pesca.** 1983. Decreto N° 84/983. 24/03/1983.

III. USO DE SEMILLA PROPIA EN *LOTUS CORNICULATUS* L.: DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE UN MODELO PREDICTIVO.

Zarza Rodrigo¹, Acosta Jorge², Rebuffo Mónica¹, Arbeletche Pedro⁴, González Silvana ¹,
Cuitiño María José ¹

¹ INIA La Estanzuela, Ruta 50 km 11, Colonia. rzarza@inia.org.uy

² Cooperativas Agrarias Federadas

⁴ Facultad de Agronomía. UDELAR

A. RESUMEN

Lograr una buena implantación y altos rendimientos de forraje requiere de semillas forrajeras de calidad. A su vez, el precio de la semilla es un factor determinante en el costo de instalación de una pastura. Esta realidad impulso el uso de semilla propia como forma de reducción de costos directos, desconociendo el impacto de esta práctica a nivel productivo y económico. La propuesta del trabajo fue generar un modelo de simulación que prediga el rendimiento de forraje previo a la siembra usando la información de germinación, pureza y peso de semillas. Se utilizaron los niveles de producción en función de la calidad de semilla propia generados en el proyecto LESIS en 2007-2009 para *Lotus corniculatus* L. y el programa Oracle Crystal Ball 7.3 basado en Microsoft® Excel que permite el cálculo de probabilidades para distintos escenarios mediante simulación Monte Carlo. El modelo se desarrolló a partir de los resultados obtenidos a campo, identificando y calculando funciones que se integraron para predecir los rendimientos en un modelo mecanicista. Sin embargo, la ventaja adicional del modelo es el cálculo de la probabilidad de ocurrencia para cada resultado posible, aportando un elemento más para la toma de decisión con respecto al uso de semilla propia. Complementariamente se determinó el impacto económico de los productos obtenidos sobre pasturas de Lotus sembradas con semilla propia de calidades distintas. Los valores indican pérdidas de hasta 300 U\$/ha/año cuando se utiliza semilla de "segunda" de baja calidad.

Palabras claves: *Lotus corniculatus*, modelo de simulación, calidad, semilla propia.

B. SUMMARY

USE OF SELF-PRODUCED SEED OF LOTUS CORNICULATUS L.: DEVELOPMENT AND VALIDATION OF A PREDICTIVE MODEL

In order to obtain a good pasture establishment and high forage yields, quality forage seed is required, especially when the price of the seed is a determining factor in the cost of pasture establishment. This situation has prompted the use own farmers seed to reduce direct costs, without knowing the impact of this practice at productive and economic level. The aim of this study was to generate a model to predict forage yield prior to sowing using germination, purity and thousand weight data. Production levels were based on the quality self produced seed in the LESIS project in 2007-2009 for *Lotus corniculatus* L. and the Oracle Crystal Ball 7.3 program based on Microsoft[®] Excel, which allows the calculation of probabilities for various scenarios using Monte Carlo simulation. The model structure was developed from the results obtained in the field, identifying and calculating functions to predict yield in a mechanistic model. However, the additional advantage of the model is the opportunity to calculate probability of occurrence for each possible result, adding another element for decision making regarding the use of self produced seeds. Additionally, it was determined the economic impact of the products obtained on Lotus pastures sown with own seeds of different qualities. The values indicate losses of up to 300U\$S/ha/year when using low quality seed (subproduct of cleaning process).

Key words: *Lotus corniculatus*, simulation model, quality, own seeds.

C. INTRODUCCIÓN

El uso de semilla propia, por un período prolongado de tiempo puede generar adaptaciones a ambientes específicos que se denominan "variedades criollas", en contraste con los cultivares comerciales que tienen un claro esquema de mantenimiento varietal (Allard, 1960).

Los productores tienen derecho a reservar semilla de su propia producción según la legislación sobre el comercio de semillas con la denominación de extensión o privilegio del agricultor (Perissé y Calvo, 2005). En Uruguay la Ley de Semillas (Ley N° 16811) en su capítulo V, describe la normativa para el uso de semilla propia reconociendo el derecho a vender el producto como materia prima, alimento, o reservar semilla para uso propio, pero no para su comercialización.

Durante 1999/2000 PROCISUR (Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur) financió una colecta de semillas forrajeras de alta calidad física donde se identificaron 99 'variedades criollas' de *Lotus corniculatus* L. (Lotus), 33 de *Trifolium pratense* L. (trébol rojo) y 22 de *Medicago sativa* L. (alfalfa) (Rebuffo *et al.*, 2005). Años más tarde (Ejercicio 2007/2008) debido a los cambios en la distribución agrícola del Uruguay, y el dinamismo de la cosecha de semilla propia de forrajeras, la recuperación de estas variedades criollas se redujo 47 % respecto al período 1999-2000 (Cuitiño *et al.*, 2008).

El mayor volumen de semilla de Lotus y Trébol Rojo a nivel mundial se produce en Norteamérica y Europa, con cultivares con latencia invernal (Grant, 2004). Sin embargo, los cultivares con crecimiento invernal, como Lotus 'San Gabriel' y Trébol Rojo 'Estanzuela 116', no se producen en latitudes altas, por lo que la disponibilidad de semilla en el mercado internacional es escasa. Mandl (1972) identificó como una restricción, la dependencia del extranjero en el suministro de semillas forrajeras en Uruguay en la década del 70; la cosecha propia ofrecía entonces cultivares adaptados en el momento adecuado. El uso de semilla propia, es común en el área agrícola debido al exceso de forraje en primavera y la disponibilidad de cosechadoras. Muchos productores utilizan esta semilla justificando la

disponibilidad en fecha y el ahorro en el costo de implantación mediante la utilización de un insumo que se obtiene como un beneficio adicional de las praderas.

INASE colecta información de empresas y/o cooperativas que procesan semilla fina y utiliza las declaraciones de movimiento determinando la oferta de semillas forrajeras (gramíneas y leguminosas) en el mercado uruguayo (Figura 1). Durante el período 2005/09 la proporción de semilla propia en forrajeras se mantuvo relativamente constante (40 %), aunque con excedentes en 2007 y faltantes en 2009 (Abreu, 2010).

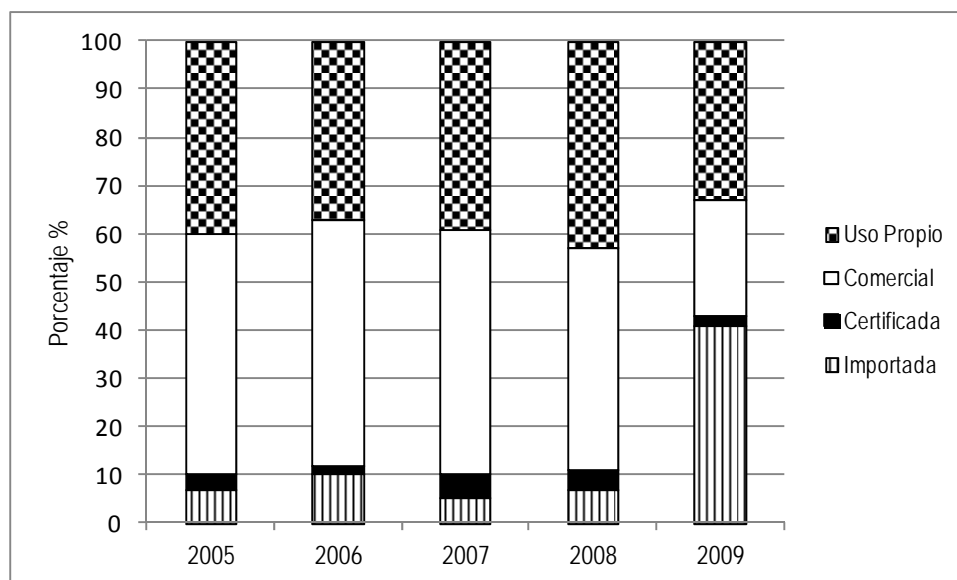


Figura 1. Proporción de la oferta de semillas forrajeras en el mercado local (%) agrupada por origen para el período 2005 – 2009 (INASE, 2010)

Dentro de las leguminosas forrajeras, Lotus presenta volúmenes muy superiores a resto (Figura 2) aunque con una gran variación en la producción entre años (Figura 3)

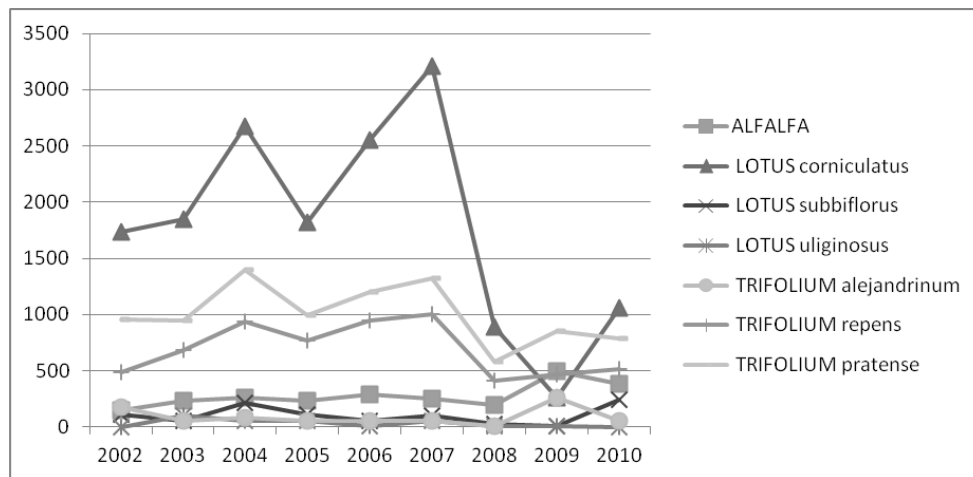


Figura 2. Comercialización de semilla fina (ton) en el período 2002-2010. Adaptado de Abreu (2010)

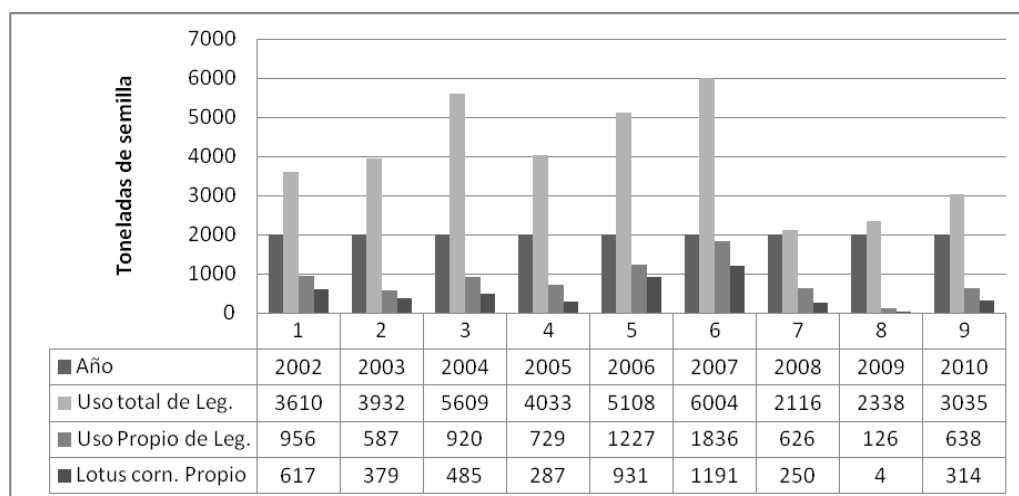


Figura 3. Semilla propia y comercializada (kg) para todas las leguminosas forrajeras, Lotus. Adaptado de Abreu (2010)

El análisis de la Encuesta Agrícola de invierno 2007 (DIEA, 2007), revela que en Lotus el área con semilla de origen propio alcanza valores cercanos al 70 % y que solo el 5 % ésta, utiliza semilla de segunda. En Trébol Rojo ocurre algo similar, aunque el uso de segunda alcanzó 20 % (Zarza *et al.*, 2011).

En Uruguay las leyes N° 13.664 y 15.173 establecen las normas para la producción, certificación, comercialización, importación y exportación de semillas. En Lotus los parámetros mínimos de calidad determinados por INASE para la categoría semilla comercial, son: 95 % de pureza, 75 % de germinación y no debe exceder el 5 % de materia inerte y otras semillas (INASE, 2011). Variaciones en los procesamientos de la semillas de uso propio y escasa información del valor de siembra, afectan los resultados que obtienen los productores, aunque la semilla parezca un insumo de calidad aceptable visualmente (Pritsch, 1990).

En Lotus, la floración se da en forma desuniforme; el método, momento de cosecha, y el manejo posterior de la semilla condicionan la calidad fisiológica. Orsi (1963) determinó, que las semillas provenientes de vainas amarillo claro y estados más avanzados de madurez, poseen mejores características de tamaño y germinación. Durante el embolsado de semilla, se da una elevación de temperatura que reduce los niveles de germinación, cuando la cosecha en forma directa, con alta proporción de semillas verdes (Bono, 1963). Según Roberts (1972) el machucamiento de semillas con alto contenido de humedad durante la cosecha no tiene un efecto negativo inmediato en la sanidad y viabilidad, pero el deterioro se eleva rápidamente si no son secadas adecuadamente e inmediatamente. Los resultados de García y Noguera (1981), Rebollo y Duhalde (1987) confirman que la combinación del método de cosecha y los altos contenidos de humedad, inciden sobre la viabilidad y susceptibilidad de la semilla, debido a que la consistencia del endosperma es muy sensible a daños mecánicos.

La presencia de microorganismos patógenos que afectan la germinación y el vigor de la semilla se favorecen con altas humedades. Los hongos constituyen el grupo de mayor importancia, clasificándose según el origen: de campo y almacenamiento (Christensen, y Kaufmann, 1969). Los primeros detienen su actividad cuando la semilla se almacena ya que necesitan alta humedad para desarrollarse (cerca del 95 %), mientras que los de almacenamiento se originan de esporas y micelios que sobreviven en el suelo, plantas, cosechadoras y salas de procesamiento. Éstos se distribuyen sobre las semillas durante la cosecha prosperando durante el almacenamiento con contenidos bajos de humedad y elevada temperatura.

La participación de CAF en el proyecto "Ampliación de la base genética de leguminosas forrajeras naturalizadas para sistemas pastoriles sustentables." (LESIS), permitió evaluar la calidad de semilla utilizada por los productores.

El objetivo general de este trabajo fue desarrollar un modelo de simulación para predecir el desempeño de diferentes calidades de semilla con la información generada en el proyecto LESIS.

Como objetivos específicos se espera:

- Generar un modelo sencillo de fácil acceso por parte de los productores.
- Vincular la calidad de semilla propia con la implantación y producción de forraje en el caso particular de Lotus.
- Analizar su incidencia en el resultado económico en diferentes escenarios de precios del insumo semilla.

D. MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el período 2006-2008 se contactaron productores y técnicos extensionistas asociados a CAF y técnicos privados de la región agrícola para ubicar productores que utilizaran semilla propia. El procesamiento de esta semilla se realiza en plantas comerciales o por el propio productor, generando al menos dos calidades de semilla: "de primera" de mejor calidad y "de segunda", conocida como subproducto de limpieza, de menor calidad debido a los contenidos de tierra, malezas y/o otras especies. Este estudio utilizó cosechas de los productores que destinaron la semilla de primera y segunda en la siembra de sus pasturas.

Los lotes fueron evaluados por germinación, pureza y peso de mil semillas para realizar el cálculo de densidad de siembra de semillas viables de la especie pura. Como estudio complementario, los primeros lotes (zafra 2006/2007) recibidos durante los meses de enero y febrero del 2007 fueron analizados detalladamente por el Laboratorio de Semillas de INIA La Estanzuela en una submuestra de 50 g determinando la presencia de malezas, otros cultivos y el estado sanitario. Para no ingresar malezas prohibidas en áreas experimentales, se realizó un procesamiento previo que culminó con limpieza manual cuando fuera necesario.

Los lotes se limpiaron con rodillo y vibradora en plano inclinado, mientras que los de peor calidad se ventilaron previamente. Otras leguminosas y malezas como llantén se eliminaron con un caracol experimental. La densidad de siembra de semillas viables de Lotus se corrigió en base a la proporción de Lotus registrada en cada etapa.

La comparación entre calidades de semillas se realizó con 17, 19 y 18 lotes de Lotus cosechados durante 2006/07/08. Se sembraron puros y en 3 años consecutivos (18 julio 2007, 26 mayo 2008 y 30 marzo 2009) incorporando el efecto año y cosechas nuevas. Semilla Fundación de 'San Gabriel' y 'Rigel' se incluyeron como testigos en todas las siembras, mientras que en 2009 se incluyeron 'INIA Draco' y 'Estanzuela Ganador'. La densidad de siembra fue de 12 kg/ha; pero el resultado de los análisis determinaron una densidad de semillas viables sembradas efectivamente en el campo (número de semillas viables/m²) menor. La instalación fue en INIA La Estanzuela (Unidad del Lago) en chacras bajo rotación ganadera, con pastoreo previo de acondicionamiento y aplicación de glifosato (3 litros/ha). El diseño de bloques incompletos al azar con 4 repeticiones con parcelas de 5 m largo se sembró con una sembradora experimental de siembra directa de 6 surcos a 17 cm entre surcos. La fertilización pre-siembra fue al voleo con Fosfato de Amonio (18-46-46-0) ajustada en función del análisis de suelo. Los plaguicidas y el control de malezas se aplicaron durante el primer año.

La implantación se registró mediante conteos de plántulas 30 y 60 días pos-siembra en 2 m lineales en surcos centrales. El forraje se evaluó en 3 surcos centrales cuando la altura de los testigos alcanzaba un promedio de 20 cm; se utilizó una cortadora de césped con bolsa recolectora, dejando aproximadamente 4,5 cm de forraje remanente. La producción de forraje fue corregida por estimación visual de las de malezas presentes; la materia seca se determinó en estufa por 48 hs a 60 °C. El análisis utilizó el método Análisis de Varianza (ANOVA) y la comparación de medias con Mínima Diferencia Significativa al 5 %. Se estableció la relación entre densidad de semillas viables o plántulas y la producción de forraje para cada calidad de semilla mediante regresión lineal.

Las condiciones meteorológicas durante la implantación y posterior desarrollo de las distintas siembras se presentan en la Figura 4 y Cuadro 1.

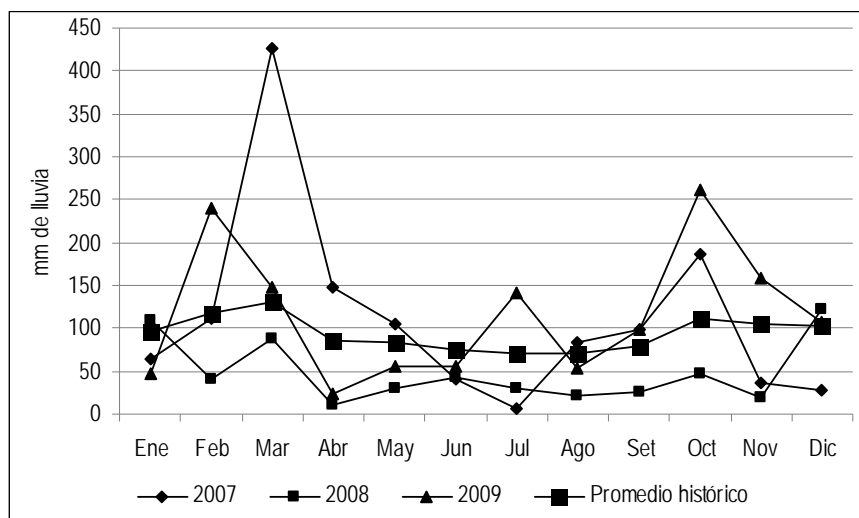


Figura 4. Precipitaciones (mm) para los años de instalación y promedio histórico (1969-2007) para la Estación Meteorológica de INIA La Estanzuela (Colonia, Uruguay).

Cuadro 1. Información mensual del número de días con lluvia (N), heladas meteorológicas (H) y temperatura media diaria (°C) para la Estación Meteorológica de INIA La Estanzuela (Colonia, Uruguay). Los valores en rojo corresponden a las condiciones en el mes de siembra.

Mes	2007			2008			2009		
	N	°C	H	N	°C	H	N	°C	H
Ene				7	24	0	4	24	0
Feb				10	23	0	7	23	0
Mar				12	21	0	11	21	0
Abr				3	17	4	3	18	1
May				6	14	6	6	15	4
Jun				7	10	11	4	10	12
Jul	4	8	16	6	13	5	10	9	15
Ago	9	9	2	6	11	13	5	13	8
Set	9	16	0	7	13	5	10	12	7
Oct	13	17	0	9	16	1	7	15	1
Nov	9	18	0	4	23	0	15	19	0
Dic	6	22	0	6	22	0	11	21	0
Total	104	16	64	83	17	45	93	17	48

Para analizar la relación entre la implantación de semillas de calidades distintas y la producción de forraje, se elaboro un modelo probabilístico continuo de simulación, como una representación matemática simplificada de la realidad (Ramos *et al.*, 2010), donde se incluyeron los rangos de germinación, pureza y densidad de siembra de semillas viables para simular el comportamiento de distintas variables asociadas a la productividad.

La simulación utilizó el programa estadístico Oracle Crystal Ball 7.3, basado en Microsoft® Excel, El software permite definir variables reales de entrada como rangos de valores y calcula probabilidades de ocurrencia para distintos escenarios definidos, identificando cuales variables tiene mayor efecto en el modelo (Leon *et al.*, 2004).

La información analítica fue vital para conseguir mayor aplicabilidad en el modelo, que utilizó el 70% de los datos del proyecto LESIS, las cooperativas y/o plantas procesadoras de semilla (Figura 5 y Cuadros 2). El 30 % restante de la información se utilizó en la validación.

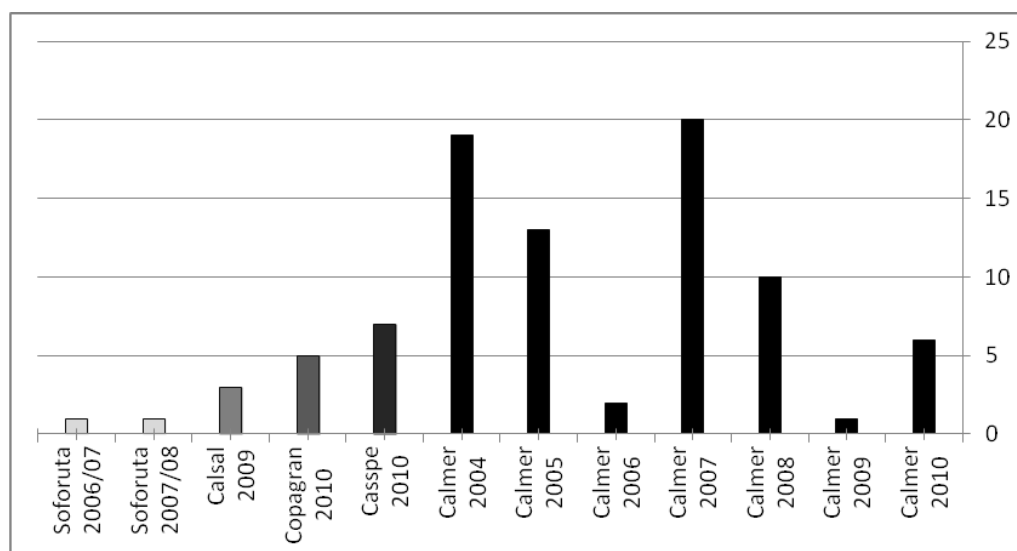


Figura 5. Detalle de las instituciones que colaboraron con información sobre la calidad de lotes de semilla propia procesados en sus plantas.

Cuadro 2. Germinación (%), pureza (%) y peso de mil semillas (g) de lotes de semilla de uso propio agrupados por origen de la información.

Origen	Lotus	Germinación %		% Pureza		Peso 1000 sem.	
		1 ^{ra}	2 ^{da}	1 ^{ra}	2 ^{da}	1 ^{ra}	2 ^{da}
	Calidad						
"Plantas de procesamiento de Cooperativas"	Min	47,0	-	53,0	-	1,1	-
	Max	99,0	-	99,8	-	1,2	-
	Prom	87,0	-	93,7	-	1,2	-
	D.Est	11,0	-	11,5	-	0,0	-
"Lab.Sem."	Min	54,0	20,0	43,2	8,1	1,1	0,9
	Max	97,0	93,5	91,6	84,2	1,4	1,4
	Prom	85,4	71,5	73,3	39,8	1,2	1,1
	D.Est	11,6	20,8	10,0	24,7	0,1	0,1
"LEISIS"	Min	0,0	82,8	25,1	92,8	0,8	1,5
	Max	90,3	96,3	99,2	97,3	1,2	1,9
	Prom	55,9	89,3	76,0	94,8	1,0	1,7
	D.Est	27,1	6,8	24,5	2,3	0,1	0,2

El modelo considera variables de fácil acceso para los productores (Figura 6); dejando de lado factores de mayor complejidad como: presencia de hongos, malezas, otros cultivos, vigor de la semilla, variables asociadas al suelo, fertilidad, o condiciones climáticas.



Figura 6. Diagrama de flujo utilizado para el modelo de simulación.

La validación compara los resultados aportados por el modelo para las variables de salida y de estado, verificando que no sean muy diferentes a los medidos en la realidad. La aptitud del modelo se estimó utilizando el Error Relativo de la Predicción (RPE) y el Coeficiente de Correlación de la Concordancia o el Índice de la Reproducibilidad (CCC). RPE era calculado como: $RPE = MPE / \bar{A}$, donde el error medio de predicción (MEP) = \sqrt{MSEP} y

la suma de Cuadrados Medios del Error de Predicción (**MSEP**) = $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (A_i - P_i)^2$. CCC, donde

$$CCC = \frac{2S_{AP}}{S_A^2 + S_P^2 + (\bar{A} - \bar{P})^2}$$

y A_i es el i ésimo valor observado y P_i es el i ésimo valor simulado

por el modelo. La media, varianza, desvíos estándares y covarianzas de los valores A_i y P_i se calcularon en forma tradicional (Durán *et al.*, 2009).

Complementariamente al estudio de la relación entre la calidad de semilla propia y producción de forraje, se propuso evaluar las implicancias económicas de la calidad de semilla propia. Se consideraron 2 lotes de productores diferentes (A y B) con calidades contrastantes, cosechados durante 2006, sembrados en 2007 y evaluados hasta el 2009, comparados con el testigo 'San Gabriel' en el mismo experimento. En base a la producción de forraje registrada experimentalmente se calcularon las diferencias en ingreso de producto/ha utilizando la metodología de presupuesto parcial. Se consideraron los ingresos adicionales tales como carne bovina, ovina, y leche; y los costos adicionales correspondientes a la cosecha ocasional, tales como hilerado, cosecha, procesamiento y limpieza de la semilla; con los que se determinaron los rendimientos mínimos para cubrir los costos de cosecha propia. Los costos de cosecha se calcularon en base a la información de la Cámara Uruguaya de Servicios agropecuarios (CUSA, 2011), para el procesamiento y limpieza se utilizó un costo promedio de procesamiento/ton de cooperativas locales. El precio de la semilla de Lotus se determinó en base a información de empresas y cooperativas de los últimos 10 años.

E. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de calidad de lotes 2006 y 2007 (Cuadro 8) muestran que más del 65 % de los lotes de primera (LP) no superaron el mínimo de germinación requerido para su

comercialización como semilla comercial (INASE, 2011), mientras que en los lotes de segunda (LS) la proporción que no llegó a estándar fue 10 % mayor que en los LP. La pureza en LS fue el componente que registró una mayor variación, donde solo 35 % alcanzaron el nivel establecido para la categoría comercial. La diferencia en pureza se explica mayoritariamente por las variaciones en los contenidos de materia inerte en los LS se registraron valores máximos de 73 %. El peso promedio de mil semillas de LS presentó una reducción de 20 % con respecto a los LP (Cuadro 3). La presencia de otras leguminosas y malezas superaron los valores permitidos para la categoría comercial. Todos estos factores determinaron una disminución de la calidad física de los lotes, reduciendo el número de semillas viables de Lotus por kilo entre LP y LS.

Cuadro 3 Variables de calidad de semilla analizada en el Laboratorio de Semillas de INIA a los lotes de Lotus de origen propio (2006/2007) (Gonzalez, 2007)

Año/Lote	Peso 1000				Materia				Otros cultivos			
	Germinación (%)		semillas		Pureza (%)		Inerte (%)		Malezas (%)		Malezas (%)	
	1ra	2da	1ra	2da	1ra	2da	1ra	2da	1ra	2da	1ra	2da
2006/1	86	59	1,22	1,18	99,3	99,2	0,79	0,56	0,04	0,24	0	0
2006/2	87,5	68,25	1,35	1,22	99,3	97,36	0	1,2	0,5	1,08	0,3	0,36
2006/3	97	90,25	1,09	1,16	98,4	96,09	0,72	2,32	0,65	0,84	0,3	0,76
2006/4	94	83,25	1,14	1,11	99,9	91,62	0,1	0,13	0	0,22	0	7,95
2006/5	86,25	71	1,15	0,86	96	55,7	0,83	18,3	3,17	16,03	0	9,97
2007/1	74	41	1,06	1,15	95,3	87,66	0	9,69	4,31	2,6	0,6	0,05
2007/2	77,5	0	1,19	0,8	97,1	25,08	1,93	73,5	0,83	1	0,2	0,5
2007/3	66,5	78,75	1,19	1,09	99,4	95,55	0,19	3,36	0,43	0,97	0	0,12
2007/4	86,5	63,25	1,27	1,04	96,7	65,97	1,98	31,11	1,3	2,39	0	0,53
2007/5	79,25	62,5	1,22	1,11	98,1	91,52	0,41	0,49	1,62	7	0	0,99
2007/6	73,25	20,25	1,21	0,94	98,5	57,87	0,54	31,11	0	0,84	1	10,18
2007/7	72,75	33,5	1	0,85	89,9	48,53	0	4,66	9,39	18,35	0,7	28,46
Mínimo	66,5	0	1	0,8	89,9	25,08	0	0,13	0	0,22	0	0
Promedio	81,71	55,92	1,17	1,04	97,3	76,01	0,62	14,7	1,85	4,3	0,3	4,99
Máximo	97	90,25	1,35	1,22	99,9	99,2	1,98	73,5	9,39	18,35	1	28,46
Des. Est.	9,28	27,06	0,1	0,14	2,75	24,48	0,69	21,77	2,72	6,31	0,3	8,42

Los hongos en el almacenaje llegaron a valores similares a los hallados por Rubio (1996), con un mayor rango de incidencia de *Aspergillus* spp. en los LS, mientras que *Penicillium* spp. presenta similar incidencia para las dos calidades de semillas pero con una mayor prevalencia en los LS (Cuadro 4). Dentro de los hongos contaminantes de Lotus la presencia de *Alternaria* spp. tuvo 100 % de prevalencia, independientemente de la calidad de los lotes, en coincidencia con Dal Bello y Sisterna (1992) y Beuselinck *et al.* (1989), y probablemente asociado a condiciones de humedad al momento de la cosecha. La incidencia de *Fusarium* spp. registrada fue muy superior a la reportada por Rubio (1996), lo que podría aumentar la probabilidad de ocurrencia del complejo de podredumbre de raíz y corona en el campo (Altier, 1994; 1995).

Cuadro 4. Incidencia de hongos (%) en la semilla de primera y segunda (zafra 2007), y numero de lotes con presencia del hongo expresado como % (prevalencia) (González, 2007)

Lotes 2007	Patógenos	Rango de					
		Promedio		Incidencia		Prevalencia	
		1ra	2da	1ra	2da	1ra	2da
Almacenaje	<i>Aspergillus</i> spp.	3	7	(1-6)	(0-29)	86	71
	<i>Penicillium</i> spp	12	11	(1-34)	(0-34)	57	86
Contaminantes	<i>Epicoccum</i> sp	0	1	(0-1)	(0-4)	43	57
	<i>Rhizopus</i> sp	0	2	(0-2)	(0-7)	29	57
	<i>Alternaria</i>	23	28	(6-68)	(0-75)	100	100
	<i>Cladosporium</i> sp	1	2	(0-4)	(0-10)	57	57
	<i>Stemfillium</i>	1	1	(0-3)	(0-3)	43	57
	Patógenos	<i>Fusarium</i> spp	27	26	(1-50)	(3-65)	100
Sanas		18	15	(1-61)	(2-30)	100	100

La densidad de siembra que utilizan los productores lecheros (DIEA, 2009) está entre los 6 y 12 kg/ha, al corregir por pureza y germinación de la categoría comercial considerando los valores mínimos como referencia, la densidad en semillas viables correspondería a 4,2 y 8,5 kg/ha. De todos los lotes sembrados, más del 40 % de los LP superaron 8,5 kg/ha de semilla viable y ninguno estuvo por debajo de 4,2 kg/ha (Figura 7), mientras que el resultado

inverso se observó en los LS con 35 % de los lotes por debajo de 4,2 y ninguno por encima de 8,5 kg/ha. Aunque se identificaron muy buenos lotes de semilla desde el punto de vista de semilla efectiva en LP y algunos LS, no llegaban a categoría comercial por la presencia de otros cultivos como Trébol Blanco y Trébol Rojo o por superar los niveles de malezas toleradas.

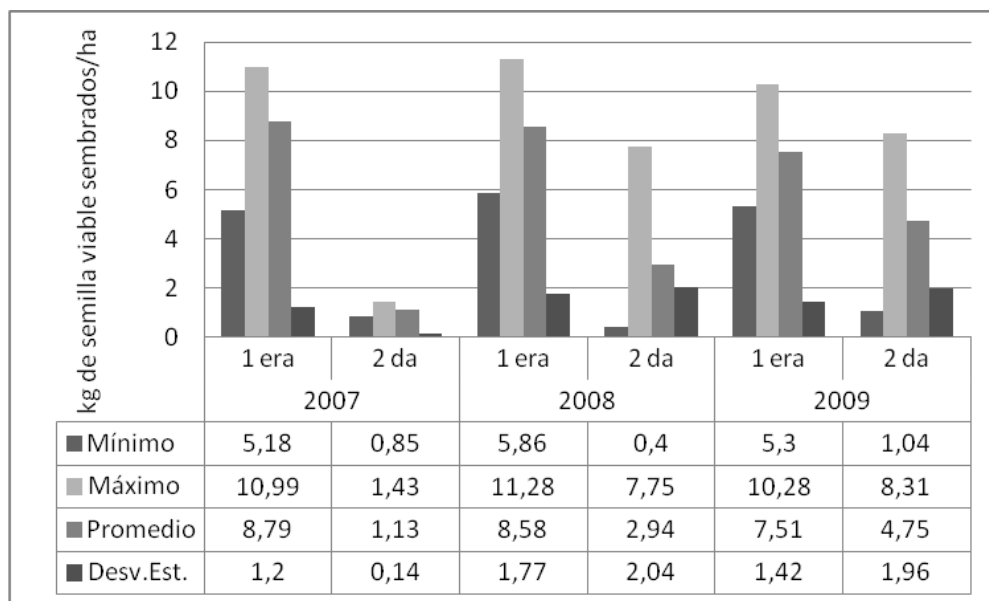


Figura 7. Densidad de siembra efectiva (kg semilla viable/ha) calculada a partir de los datos de pureza, germinación y peso de mil semillas para 12 kg/ha de semilla de Lotus, en los 3 años de siembra experimental

La presencia de otros cultivos no es interpretada por el productor como una restricción, ya que más del 50 % del área de siembra en la agricultura y lechería utilizan mezclas de leguminosas (Zarza *et al.*, 2011). Independientemente del año de siembra, se observó una relación lineal y creciente entre la densidad efectiva y el número de plantas logradas a los 60 días (Figura 8), lo que reafirma la importancia de la calidad de la semilla a la siembra.

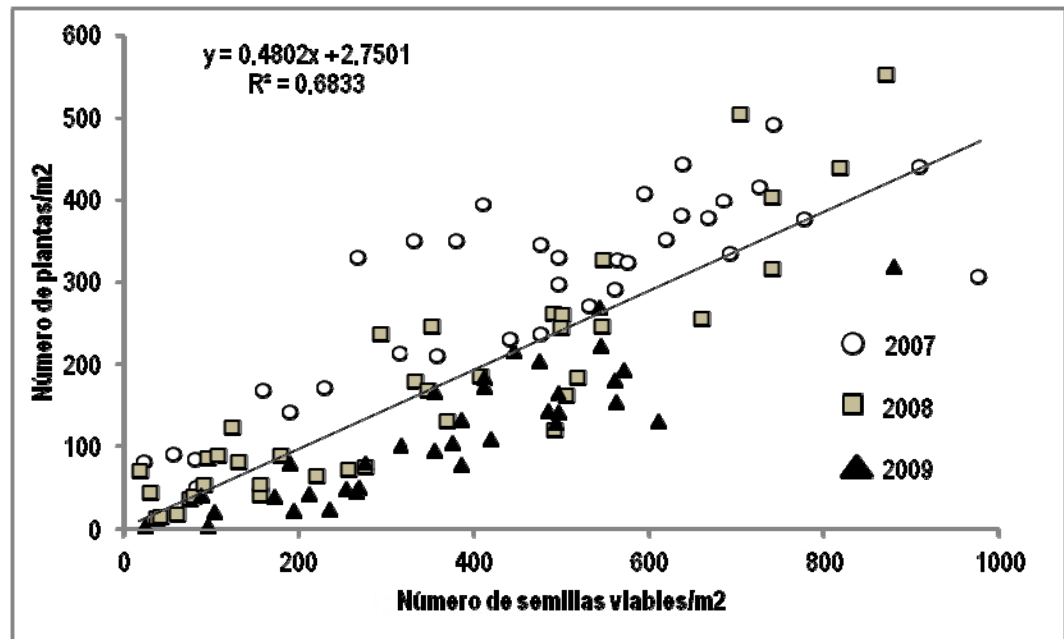


Figura 8. Relación entre densidad de siembra semillas viables/m² y densidad de plantas establecidas para los LP y LS sembrados en 2007, 2008 y 2009.

Al considerar las semillas con menor calidad en la siembra 2007, el forraje se redujo 54 % en el primer año entre LP y LS, 11 % y 21 % en el segundo y tercer año; 26 % en los 3 años, 2.147 kg MS/ha menos por año (Cuadro 5). Los mejores lotes registraron diferencias significativas ($P < 0,05$) al primer año (16 %), mientras que para el segundo, tercer año y el acumulado no tuvieron diferencias ($P < 0,05$) entre buenas primeras y buenas segundas. Similares resultados se obtuvieron en las siembras 2008 y 2009.

Cuadro 5. Rendimiento (kg MS/ha) anual y total para los LP y LS sembrados en 2007.

Calidad	Año 1		Año 2		Año 3		Acumulado	
	1 ^{era}	2 ^{da}	1 ^{era}	2 ^{da}	1 ^{era}	2 ^{da}	1 ^{era}	2 ^{da}
Mínimo	8508	3956	8394	7456	7775	6170	25126	18684
Promedio	10404	7947	9203	8674	8949	8389	28555	25060
Máximo	12955	10789	9887	9719	9979	10306	30510	31016
Diferencia mínima significativa (0,05 %)								
Prod	1728		793		1988		2927	
Calidad	592		272		682		1004	
Prod*Calidad	2444		1121		812		4140	

Aunque la información surgió en base a dos calidades de semillas, “*de primera*” y “*de segunda*”, el modelo considera que la calidad presenta una distribución continua definida por variables que pueden tomar cualquier valor en un rango finito de valores. Aleatoriamente se seleccionó el 70 % de los datos de las siembras 2007, 2008 y 2009 e independientemente de la calidad se generaron nuevas curvas de producción para el primer año de producción (Figura 9). Los rendimientos alcanzados en el primer año se equiparan a los registrados para ‘San Gabriel’ por Castro *et al.* (2008, 2009, 2010), cultivar que ha dado origen a la mayoría de los lotes de los productores evaluados en este estudio.

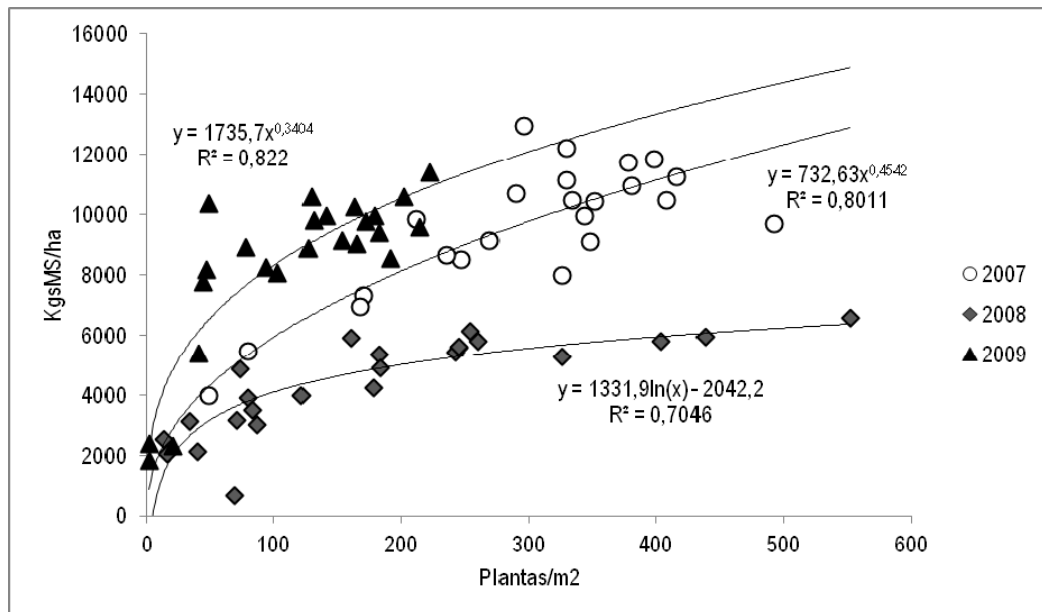


Figura 9. Relación entre el rendimiento del primer año (Kg MS/ha y el número de plantas (pl/m²) a los 30 días de implantación para los 3 años de siembra (2007, 2008 y 2009).

Los resultados confirman que la calidad de semilla tiene un mayor impacto al primer año, mientras que a medida que transcurre el tiempo las diferencias en rendimiento se reducen. Sin embargo, se observó una relación lineal positiva entre el rendimiento del primer año y el forraje acumulado en años posteriores (Figura 10). Similar asociación se observó cuando se calcularon las correlaciones entre años para las siembras 2008 y 2009.

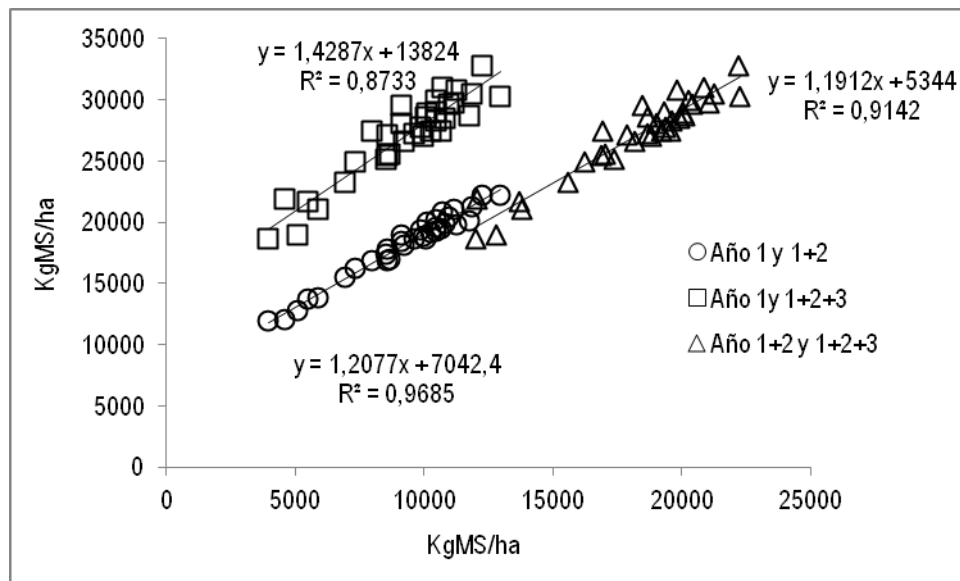


Figura 10. Correlación entre el rendimiento de forraje (kg MS/ha) del año 1, y la producción acumulada del año 1+2 y 1+2+3 para la siembra 2007.

Las ecuaciones del año 1, 1+2 y 1+2, 1+2+3 se integraron al modelo para el cálculo del rendimiento acumulado a partir del rendimiento del primer año en función del coeficiente de determinación. La simulación requiere información de calidad de semilla (peso de 1000 semillas, germinación, pureza) y densidad de siembra. El programa selecciona un valor de las posibilidades definidas (rango y forma de la distribución) para cada una de las variables asignadas, generando las distribuciones para cada variable ingresada (Figura 11).

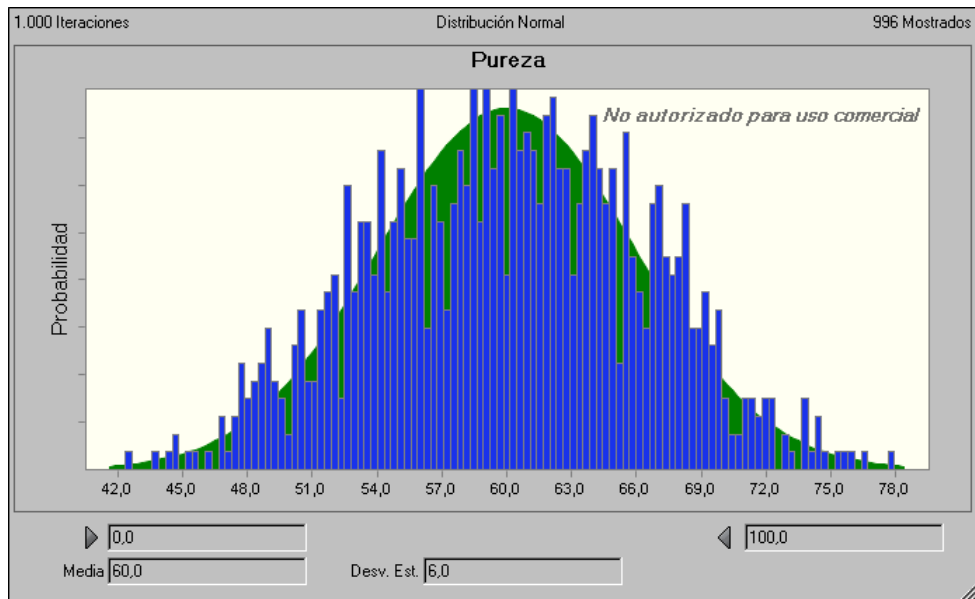


Figura 11. Histograma de distribución de frecuencia simulado por el modelo para la variable pureza de un lote específico

A partir de esta información el programa calcula el número de semillas viables de Lotus por kilo, proyectando un valor de plantas/m² en base a la relación del número de semillas viables sembradas y la densidad de plantas establecidas, determinando la probabilidad de ocurrencia para cada valor simulado (Figura 12).

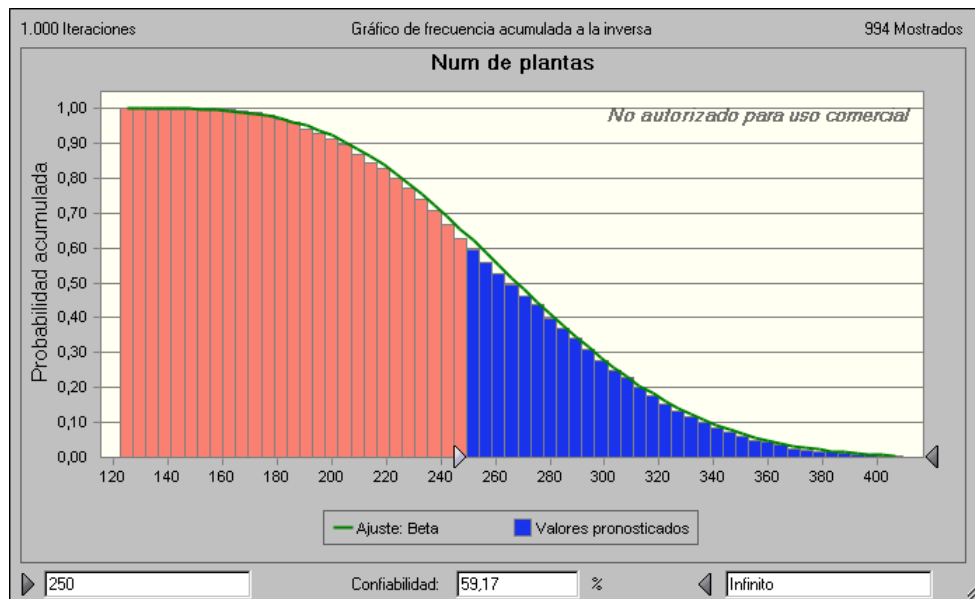


Figura 12. Histograma de frecuencia acumulada para el número de plantas establecidas/m².

La salida final (Cuadro 6) presenta el rendimiento de forraje del primer año y el acumulado, según los valores de calidad ingresados (caso base). Conjuntamente se obtienen varios histogramas de frecuencias que surgen de la simulación de múltiples rendimientos de manera repetitiva, a partir de distribuciones de probabilidad de las variables utilizadas para un número de iteraciones definidas. Se determina entonces la probabilidad de obtener el rendimiento simulado para el caso base en función de la calidad de la semilla (Figura 13).

Cuadro 6. Resumen de la información que surge de la simulación, con los indicadores estadísticos correspondientes para los distintos años de evaluación.

Estadísticas	Sem.Viables/kg	Num de plantas/m ²	Año 1	Año 1+2	Año 1+2+3
Iteraciones	1000	1000	1000	1000	1000
Caso base	403390	235	7512	16115	24540
Media	456562	266	7811	16476	24970
Mediana	451085	263	7811	16476	24971
Desviación estándar	88944	51	537	649	773
Varianza	7911033678	2627	288673	421041	597440
Coefficiente de variabilidad	0,1948	0,1928	0,0688	0,0394	0,0310
Mínimo	207324	122	5961	14241	22308
Máximo	755501	438	9359	18345	27197
Rango	548176	316	3398	4104	4889
Error estándar de la media	2813	2	17	21	24

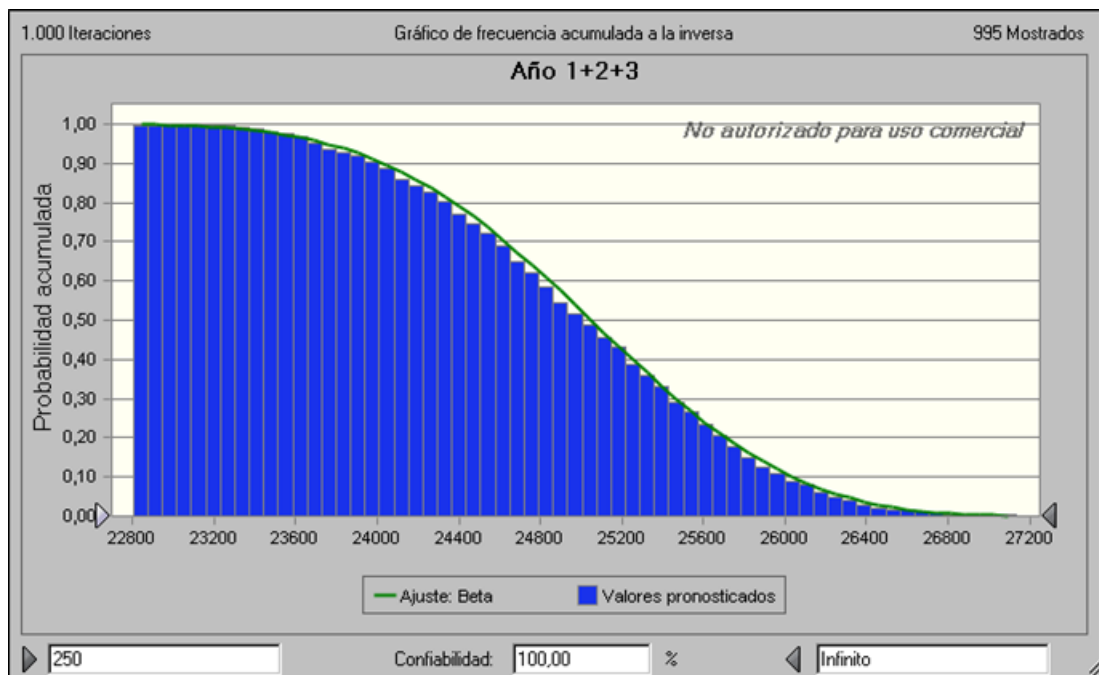


Figura 13. Histograma de frecuencias acumuladas para los rendimientos acumulados (años 1+2+3)

El análisis de sensibilidad de las correlaciones entre las variables de calidad de semilla y rendimiento, determinó que la pureza y germinación muestran un alto grado de correlación y explicaron más del 90 % de las diferencias en rendimiento de forraje (Figura 14). Sin embargo, el peso de 1000 semillas presentó una relación inversa y baja, donde el 5 % de las variaciones en rendimiento se asociaron a mayor tamaño de semilla, que probablemente determinaron un menor número de semillas viables y plantas/m². Estos resultados permiten a través de la simulación conocer la importancia de las variables e interpretar y manejar los riesgos (Goldman, 2010).

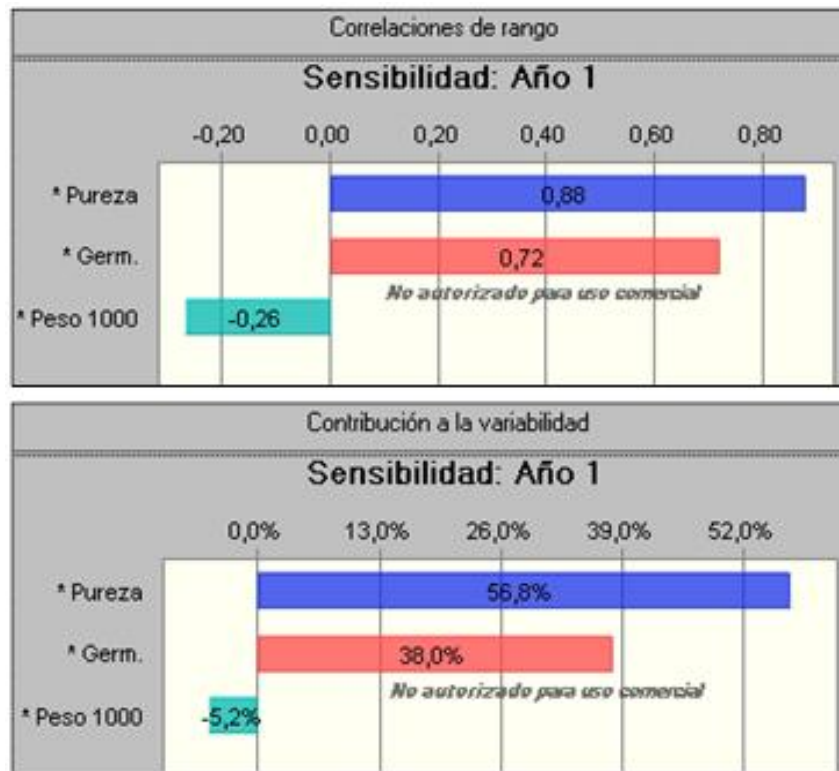


Figura 14. Correlaciones de rango y contribución a la variabilidad del rendimiento de forraje con las variables de calidad de semilla incluidas en el modelo.

El 30 % de los datos del proyecto LESIS que se dejaron para la validación incluyen los rendimientos de forraje de los 3 primeros años 2007, 2008 y 2009, 2 segundos años (2007/2008) y un tercer año que corresponde al 2007. La información de calidad de semilla de cada lote se ingresó al modelo y se simuló los rendimientos esperados para la comparación con los datos de campo. Los índices calculados (Cuadro 7) muestran que el modelo logró resultados coherentes. El CCC independientemente del año, muestra una alta concordancia entre rendimientos observados y simulados. Además, el Coeficiente de Correlación (r) y el factor de Corrección del Sesgo (C_b) se encuentran muy cercanos a 1, determinando un muy buen ajuste entre los datos estimados y observados. El promedio del error medio de predicción presenta valores inferiores al 20 %.

Cuadro 7. Capacidad predictiva del modelo, calculo de índices estadísticos que muestran el ajuste entre los rendimientos observados y los simulados para los año 2007/08/09, el año 1+2 (2007/08) y 1+2+3 (2007)

Valor del Índice	Año 1			Año 1+2		Año1+2+3
	2007	2008	2009	2007	2008	2007
CCC ₁	0,98	0,9	0,98	0,95	0,85	0,97
r ₂	0,95	0,91	0,95	0,94	0,9	0,96
Cb ₃	1,03	0,99	1,03	1,01	0,94	1
MPE ₄	0,2	0,2	0,2	0,11	0,25	0,08

CCC₁ Concordance correlation coefficient

r₂ correlation coefficient

Cb₃ Bias Correction Factor

MPE₄ Mean error prediction

El precio de la semilla de Lotus (Figura 15), el rendimiento potencial y el costo de cosecha y procesamiento (Cuadro 8) son factores importantes en la toma de decisión de la cosecha ocasional (Pristch, 1990). La semilla propia, puede representar un ahorro en los costos de instalación, sin embargo hay que considerar las reducciones en los rendimientos de las pasturas en función de la calidad de la semilla para determinar si realmente se justifica la actividad.

Cuadro 8. Costo de cosecha de Lotus expresada en U\$S/ha, con contratación de maquinaria, procesamiento y análisis de semilla (zafra 2010/2011) para un lote de 1000 kilos.

Cosecha Propia	Unidad	U\$S
Hilerado ¹	ha	46
Cosecha ¹	ha	75
Procesamiento ²	ton	48,6
A.Germinación ³	Muestra	29
Peso 1000 Semillas ³	Muestra	18
Pureza semilla sucia ³	Muestra	40
Costo Total		256,6

1 Valores de la Cámara Uruguaya de Servicios agropecuarios (CUSA,2011)

2 Considerando costo promedio de procesamiento/ton de cooperativas locales

3 Costo del Laboratorio de Semillas de INIA LE

El rendimiento potencial y la calidad de semilla inciden marcadamente en los resultados de esta práctica. Utilizando precios históricos de semilla comercial (Figura 15) y el costo de la cosecha 2010/11, se calculó el rendimiento de equilibrio para diferentes escenarios de precios (Figura 16).

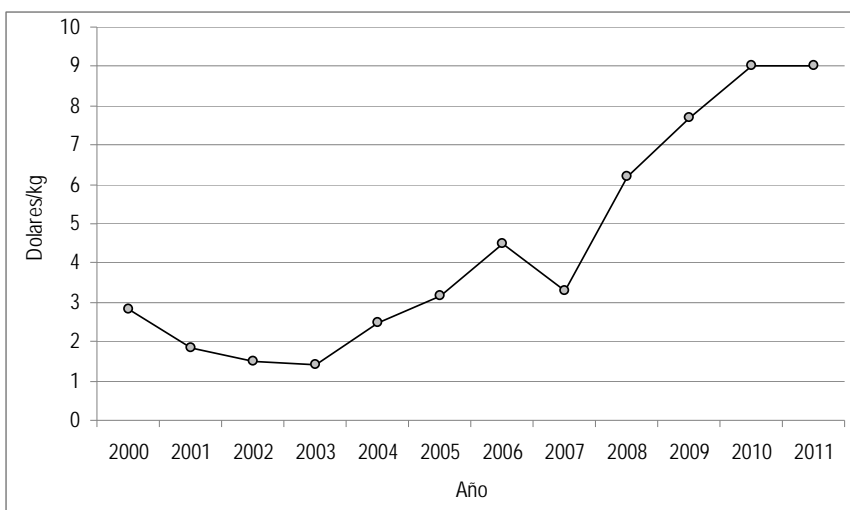


Figura 15. Evolución en dólares americanos del precio de Lotus para los últimos 11 años
Fuente: Elaboración propia en base a consultas realizadas distintas empresas y cooperativas de la zona.

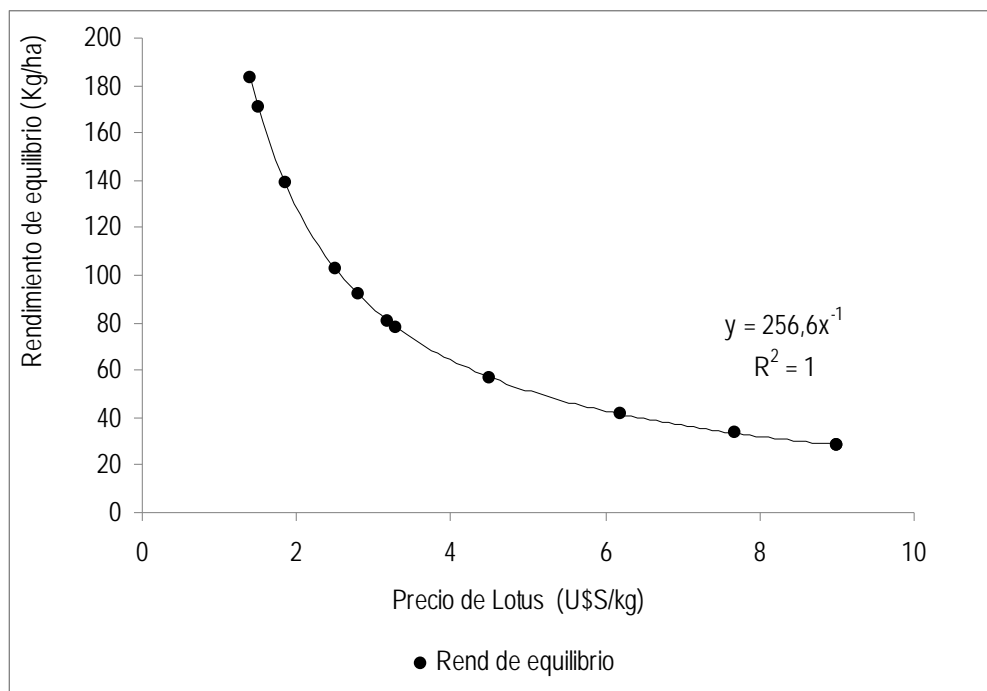


Figura 16. Rendimiento de equilibrio para la cosecha de semilla propia de Lotus en función del precio de la semilla comercial.

Considerando los costos del Cuadro 8, donde se contrata todos los servicios de cosecha y limpieza, y un precio mínimo de la semilla de Lotus de 1,4 U\$/Kg, el rendimiento potencial de equilibrio debería ser al menos 183 kg semilla limpia de “primera” /ha (Figura 16). Utilizando el precio máximo de los últimos años (9 U\$/kg), los costos se cubren con solo 29 kg semilla limpia de “primera” /ha. Cuando las cosechas se realizan con maquinaria propia, el costo se restringe a las horas de operario y el combustible, ya que según los datos de la encuesta Agrícola “Invierno 2007” (DIEA, 2007) la mayoría de los productores no realizan análisis de la semilla. En estas condiciones los costos se reducen en más de un 60 %, estableciendo un rendimiento de equilibrio mínimo entre 70 y 15 kg semilla limpia de “primera” /ha para los valores de precio mínimo y máximo respectivamente.

A partir de la información de calidad de semilla de los lotes evaluados a nivel experimental se seleccionaron dos productores (A y B) con calidades contrastantes (Cuadro 9), donde se determinó la fracción de semilla viable/kg a la siembra. Considerando que la densidad en los experimentos fue de 12 kg/ha, las diferencias en la fracción para el productor “A” fueron del 12 % inferior en la primera y 73 % en la segunda respecto al testigo comercial.

La semilla del productor "B" mostró una mayor proporción de semilla viable en ambas calidades (Figura 17).

Cuadro 9. Caracterización de los parámetros de calidad de semilla de los productores A y B y rendimiento de forraje (kg MS/ha) alcanzados durante el periodo de evaluación 2007-2009, en comparación con el testigo comercial 'San Gabriel'.

Calidad de semilla	Pureza	Germinación	Peso 1000 sem.	SemViabiles de lotus /kg	Rendimiento KgMS/ha			
					Año 1	Año 1+2	Año 1+2+3	
Testigo	1 ^{era}	99	85	1,12	7589285	10087	19973	28478
Productor A	1 ^{era}	67	80,5	1,22	5318278	9120	19007	28083
	2 ^{da}	28	76	1,11	2286847	7330	16221	24987
Productor B	1 ^{era}	64	87	1,16	5767500	10076	18664	28643
	2 ^{da}	8	46	0,85	546596	5899	13802	21091

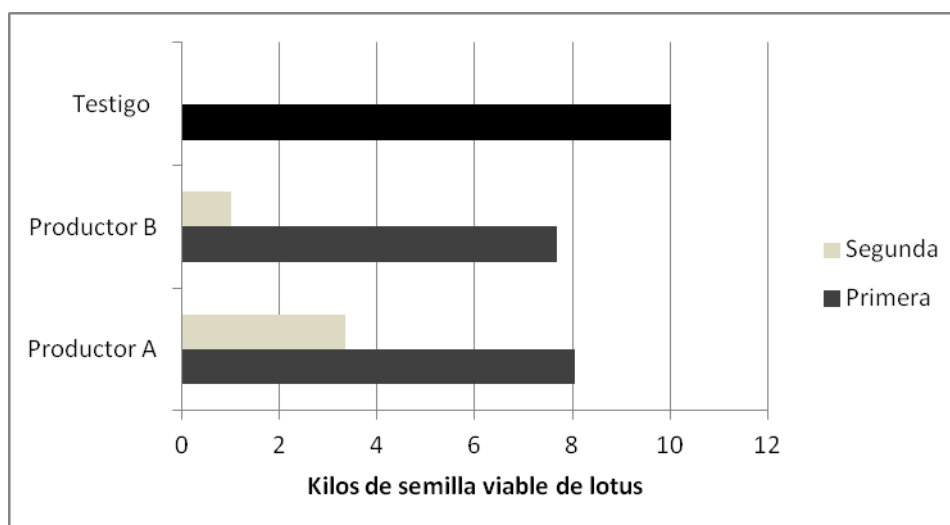


Figura 17. Kilos de semilla viable de lotus (kg/ha), para una densidad inicial de 12 kg/ha en 2007 para los productores A y B, en comparación con el testigo comercial 'San Gabriel'.

Utilizando los resultados de los análisis de calidad y considerando la fracción de semilla viable, el productor "B" debería haber sembrado la semilla de segunda a 105 kg/ha para lograr una equivalencia con los testigo (Figura 18).

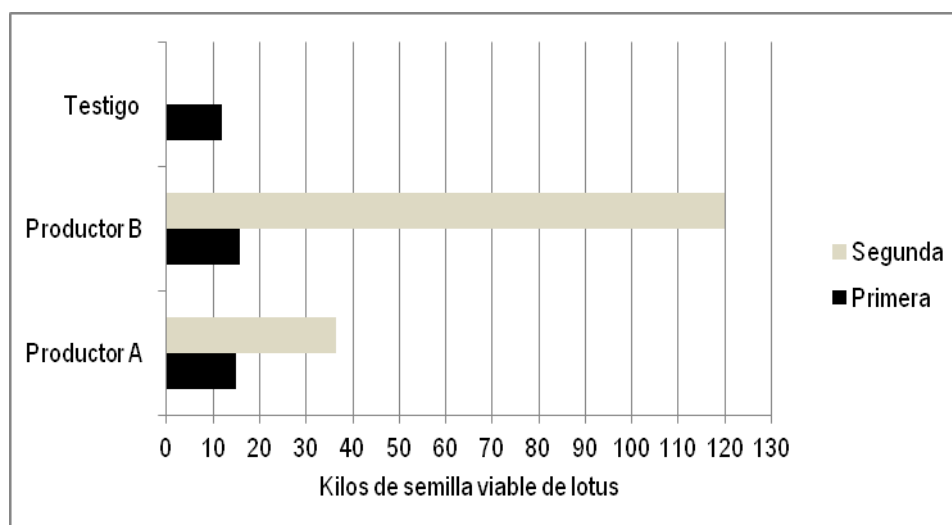


Figura 18. Densidad de semilla propia (kg/ha) necesarios para igualar la densidad de siembra del testigo considerando la proporción de semilla viable.

Quando se utiliza semilla propia, hay que considerar el efecto de la densidad de siembra efectiva en la producción de forraje debido a la calidad de la semilla. Los rendimientos de forrajes cosechados experimentalmente durante las evaluaciones (Cuadro 9) muestran una pérdida de rendimiento de forraje de 3, 4 y 9,7 % para el productor "A" durante el primer año en las calidades de "primera y segunda" respectivamente. A diferencia el productor "B" que solo registró una disminución con la semilla de segunda (14,7 %). Cuando se analiza la producción acumulada (3 años), se observa que las diferencias se generan durante el primer año. Entre las de "primera" se reducen a 1,4 y -0,6 % (A y B), mientras que en las "segundas", el productor "A" mantiene las pérdidas por debajo del 10 % y el "B" aumenta a 25 %. Las diferencias de producto/ha (leche/carne bovina y ovina) obtenidas durante los años 1+2+3 fueron valorizadas (Cuadro 10) según los precios del Instituto Nacional de la Leche (INALE, 2011) y del Instituto Nacional de Carnes (INAC, 2011).

Cuadro 10. Diferencias en producción respecto al testigo San Gabriel, según calidad de la semilla utilizada.

Producción de MS/ha	Calidad semilla.	Productor	Diferencia (kg MS/ha)	Utilización 70 %	Litros de leche/ha	Kg. de carne vacuna/ha	Kg. de carne ovina /ha
Primer año	1 ^{era}	A	967	677	677	56	40
	1 ^{era}	B	11	8	8	1	0
	2 ^{da}	A	2757	1930	1930	161	114
	2 ^{da}	B	4188	2932	2932	244	172
Acumulado año 1+2+3	1 ^{era}	A	395	277	277	23	16
	1 ^{era}	B	-165	-116	-116	-10	-7
	2 ^{da}	A	3491	2444	2444	204	144
	2 ^{da}	B	7387	5171	5171	431	304

Con los ingresos calculados para los 3 años de producción (cuadro 11), se estimó que anualmente el productor "A" en un sistema lechero, perdería 21 U\$S/ha en el área sembrada con semilla de "primera" y 186 U\$S/ha donde utilizó semilla de "segunda". En producción de carne bovina 17 y 154 U\$S/ha/año; mientras que en carne ovina, 11 y 95 U\$S/ha/año respectivamente para "primera" y "segunda". Para el productor "B" sería diferente, ya que la calidad de su semilla es similar al testigo comercial; sin embargo usar la semilla de "segunda" generaría pérdidas que superan los 300 U\$S/ha/año en cualquiera de los rubros tomando inclusive el precio mínimo para los productos.

Cuadro 11. Ingreso en U\$S/producto/ha para los 3 años de producción acumulada según calidad de semilla utilizada

	Precio U\$S	Productor A		Productor B		Producto /ha
		1 ^{era}	2 ^{da}	1 ^{era}	2 ^{da}	
Mín.	0,11	30	263	-12	557	Leche
Máx.	0,41	115	1014	-48	2146	
Prom.	0,23	63	558	-26	1181	
Mín.	1,13	26	230	-11	487	Carne Bovina
Máx.	4,61	106	939	-44	1986	
Prom.	2,27	52	462	-22	978	
Mín.	1,11	18	159	-8	336	Carne Ovina
Máx.	4,95	81	712	-34	1506	
Prom.	1,99	32	286	-14	606	

F. CONCLUSIONES

El modelo ofrece para Lotus, una herramienta útil y sencilla para determinar los rendimientos generados por el uso de semilla propia. Es imprescindible contar con el análisis de semilla para tener una primera aproximación a los rendimientos potenciales manejando una probabilidad de ocurrencia de los mismos, ya que corrigiendo la densidad de siembra se podrían mejorar los rendimientos.

La calidad de semilla tiene un mayor impacto al primer año, y que existe una relación lineal positiva entre el rendimiento del primer año y el forraje acumulado en la totalidad de los años.

El análisis económico de dos casos de semillas de calidades contrastantes, permitió conocer el impacto de esta variable sobre los distintos rubros. Las diferencias de forraje afectaran en forma diferencial el ingreso según el rubro en que se desarrolle la actividad principal del establecimiento y en función del área sembradas con semilla de baja calidad.

G. BIBLIOGRAFÍA

- Abreu N.** 2010. El mercado uruguayo de semillas forrajeras y graníferas. In Jornada de Campo (2010, Barros Blancos, Canelones, UY). Barros Blancos, INASE. pp.91-116
- Allard RW.** 1960. Principles of Plant Breeding. New York, Wiley. pp.1-43
- Altier N.** 1995. Research on birdsfoot trefoil crown and root diseases in Uruguay. Lotus Newsletter.p.26
- Altier N.** 1994 .Current status of research on Lotus diseases in Uruguay. In: First International Lotus Symposium, St. Louis, Missouri, USA. Proceedings of the First International Lotus Symposium. pp.203-205
- Beuselinck PR, Kramer RJ, MC Graw R.L.** 1989. Crown and root rot of birdsfoot trefoil in Alberta.Canadian Plant Disease Survey. 52: 1-3
- Bono P.** 1963.La cosecha de semilla pequeña .Almanaque del Banco de Seguros (Uruguay) pp.257-272
- Carámbula M.** 1981. Producción de semillas de plantas forrajeras. Montevideo. Hemisferio Sur 1984. pp.271-301.
- Castro M.** 2010. *Lotus corniculatus*: cultivares evaluados en Uruguay durante 2009. In Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de especies forrajeras anuales, bianuales y perennes: período 2000. La Estanzuela, INASE/INIA.pp.61-63
- Castro M.** 2009. *Lotus corniculatus*: cultivares evaluados en Uruguay durante 2008. In Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de especies forrajeras anuales, bianuales y perennes: período 2008. La Estanzuela, INASE/INIA. pp.67-70
- Castro M.** 2008. *Lotus corniculatus*: cultivares evaluados en Uruguay durante 2007. In Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de especies

forrajeras anuales, bianuales y perennes: período 2007. La Estanzuela, INASE/INIA. pp.71-74

Christensen CM, Kaufmann HH. 1969. Grain storage. The role of fungi in quality loss. Minneapolis, MN, USA, University of Minnesota Press. p.153.

Cuitiño MJ, Zarza R, ACOSTA J, Rebuffo M, Condon F. 2008. Erosión genética de leguminosas naturalizadas multiplicadas por productores en Uruguay. In: XXII. Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur. BIOMA CAMPOS. Innovando para mantener su sustentabilidad y competitividad. GRUPO CAMPOS, Minas Uruguay. p. 152.

CUSA. 2011. Cámara Uruguaya de Servicios Agropecuarios [En línea]. 20 enero 2011 <http://www.cusa.org.uy/precios-labores-sugeridos.html>

Dal Bello GM, Sisterna MN. 1992. Seed pathology of Lotus spp. Lotus Newsletter 23: 57-60

DIEA. 2009. Dirección de Estadísticas Agropecuarias. La producción lechera en el Uruguay año 2007. Montevideo: MGAP. (Serie Encuestas; 278).pp. 1-74

DIEA. 2008. Encuesta de Arroz zafra 2007/08. Montevideo: MGAP. (Serie Encuestas; 261).pp.1-27

DIEA. 2007. Encuesta Agrícola "Invierno 2007". Montevideo: MGAP. (Serie Encuestas; 253). pp.1-39

Durán H, Lopez-Villalobos N, Alles G, La Manna A, Ravagnolo O. 2009 Development and validation of a mechanistic whole dairy farm model to evaluate farming strategies under grazing conditions in Uruguay. 18th World IMACS / MODSIM Congress, Cairns, Australia. pp. 13-17

García M, Noguera E. 1981. Evaluación de diferentes métodos de cosecha de semilla en *Lotus corniculatus* L. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. pp.1-89.

- Goldman I.** 2010. Crystal Ball Professional Introductory Tutorial. Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference. pp. 1539-1545.
- González S.** 2007. Resultados de análisis de calidad de semilla para los lotes de Lotus de origen propio (2006/2007) Proyecto LESIS. [Datos sin publicar].
- Grant WF.** 2004. List of *Lotus corniculatus* (Birdsfoot trefoil), *L. uliginosus* *L. pedunculatus* (Big trefoil), *L. glaber* (Narrowleaf trefoil) and *L. subbiflorus* cultivars. Part 1. Cultivars with known or tentative country origin. Lotus Newsletter. 34: 12-28
- INAC.** 2011. Instituto Nacional de Carnes. Serie de Precios: Serie mensual de precios de hacienda-novillos. Instituto Nacional de Carnes. [En línea]. 20 noviembre 2011 http://www.inac.gub.uy/innovaportal/v/5541/1/innova.net/series_de_precios
- INALE.** 2011. Instituto Nacional de la Leche. Indicadores de precios de la leche y productos lácteos: informe mensual: noviembre 2011. Área de Información y Estudios Económicos, Instituto Nacional de la Leche. [En línea]. 20 noviembre 2011 http://www.inale.org/innovaportal/file/1538/1/noviembre_2011.pdf
- INASE.** 2011. Instituto Nacional de Semillas. Control de comercio y estadísticas 2010. [En línea]. 20 abril 2011 <http://www.inase.org.uy/files/docs/362DB34B15CBA691.htm>
- INASE.** 2010. Instituto Nacional de Semillas. Control de comercio y estadísticas 2010. [En línea]. 10 enero 2011 <http://www.inase.org.uy/files/docs/060f7d9b90f5cba4.pdf>
- Leon DP, Quinteros IM, Zuluaga W.** 2004. Crystal Ball. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, Unidad de Informática y Comunicaciones, Bogotá D.C. p. 1-107
- Mandi F.** 1972. Estudio de algunos aspectos que afectan la producción de semilla de trébol rojo (*Trifolium pratense* L.) Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay pp.1-48
- Orsi S.** 1963. Il ginestrino e la produzione di seme. Sementi elette (Firenze). 9(3): 196-206

- Perissé P, Calvo S.** 2005. El privilegio del agricultor: Situación en EEUU, Europa y Argentina
Localización: Técnica administrativa. 4 -24
- Pritsch O.** 1990. Conozca el verdadero valor de la semilla fina. En: Revista Plan Agropecuario, año XVIII. 50: 33-37
- Ramos A, Sánchez P, Ferrer JM, Varquín J, Linares P.** 2010. Modelo matemáticos de modelación. Universidad Pontificia Comillas Madrid. [En línea]. 15 Setiembre 2010
://www.gams.com/docs/contributed/modelado_en_gams.pdf 3-53 p
- Rebollo J, Duhalde L.** 1987. Evolución de la semillazón y características asociadas en Lotus corniculatus Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. pp.1-59
- Rebuffo M, Condon F, Cuitiño MJ.** 2005. Participatory collection of forage species in Uruguay. In: XX International Grassland Congress, 2005 Dublin, Irlanda XX International Grassland Congress: Offered Papers. CITA IRC2005. p.61
- Roberts EH.** 1972. Viability of seed. Syracuse, N.Y., University Press. p.448
- Rubio MP.** 1996. Relevamiento de hongos asociados a semilla de Lotus. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. pp.1-52
- Uruguay. Poder Legislativo. Ley N° 16.811.** [En línea]. 06 Abril 2011.
<http://www.parlamento.gub.uy/leyes/AccesoTextoLey.asp?Ley=16811&Anchor=>
- Uruguay. Poder Legislativo. Ley N° 15.173.** [En línea]. 05 Abril 2011.
<http://www.parlamento.gub.uy/leyes/AccesoTextoLey.asp?Ley=15173&Anchor=>
- Zarza R, Ferrari JM, Hernandez A, Saavedra C, Acosta J, Rebuffo M, Arbeletche P.** 2011. Calidad de la semilla utilizada por los productores de Uruguay en la implantación de praderas.[Datos sin publicar].

IV. CONCLUSIONES GENERALES

La identificación de los factores que contribuyeron a la intensificación agrícola en nuestro país durante los últimos años, es vital si se quiere alcanzar más allá de un aumento productivo un crecimiento sustentable en el largo plazo. Lograr una efectiva integración interdisciplinaria entre las diferentes áreas del conocimiento (ciencias básicas y aplicadas, sociales y económicas) contribuye sin dudas de forma efectiva a la gestión de los recursos naturales.

Un crecimiento intenso y sostenido de la economía puede desencadenar un aumento de las actividades humanas que contribuyen a la degradación a través de la utilización inapropiada de tierras agrícolas, prácticas deficientes en la ordenación de suelos y agua, deforestación, remoción de la vegetación natural, uso frecuente de maquinaria pesada, pastoreo excesivo, rotación incorrecta de cultivos.

Las investigaciones desarrolladas pretenden contribuir mediante la información a la generación de una conciencia general sobre los cambios y los riesgos que se presentan frente a un desarrollo vertiginoso de la agricultura. El desplazamiento de las zonas agrícolas ganaderas hacia suelos marginales aumenta las dificultades para lograr la implantación y persistencia de las especies de leguminosas introducidas. La utilización de las encuestas nacionales para conocer el uso y distribución de la semilla propia de especies forrajeras en sectores claves de la producción agropecuaria, y la determinación de los efectos de la calidad de la semilla sobre el rendimiento de forraje puede ser una herramienta efectiva en la valorización de los recursos genéticos disponibles para zonas de potencial reducido.

Lotus corniculatus L. ha demostrado ser, dentro de las leguminosa la de mayor adaptación a distintas zonas del país, lo que le confiere un potencial importante considerando posibles futuros escenarios, donde luego de que la agricultura haga abandono de las área más frágiles se deban recuperar para integrarlas nuevamente a la ganadería.

Establecer el valor de la semilla propia no solo se reduce al costo de cosecha o al ahorro en los costos de implantación, sino que la producción potencial de forraje determinará el resultado económico de quien utilice este insumo en la siembra de sus pasturas.

El uso de semilla propia no solo se restringe a los productores familiares como generalmente se presume, muchos establecimientos que se encuentran ubicados entre los estratos de mayor dimensión también utilizaron semilla de cosecha ocasional en la instalación de pasturas. El análisis de la información demuestra la existencia de cierto grado de contradicción en el uso de la tecnología aplicada a los insumos. Mientras que en la agricultura no se duda en disponer del mejor híbrido de maíz o que la semilla de soja tenga los mejores tratamiento de pre-inoculación que aseguren los rendimientos máximos, en la agricultura forrajeras más del 50 % de los productores no realizan análisis de semilla previo a la siembra. Esto incrementa sin dudas los riesgos de pérdida o fracaso en la instalación de las pasturas, considerando además que muchas de éstas siembras se realizan sobre suelos de menor potencial.

La posibilidad de poder determinar en forma anticipada los rendimiento de forraje y por ende las ganancias que definen el resultado económico de la actividad en función de la calidad de semilla es una herramienta importante que puede utilizarse mediante los agentes de extensión como las cooperativas y sus técnicos para demostrar la importancia que reviste el tema calidad de semilla.

Otro aspecto importante a tener en cuenta que no fue considerado en el presente estudio y puede ser valioso en futuros trabajos , es la mayor vulnerabilidad de los sistemas de producción agrícolas en zonas con suelos marginales, que aumenta los riesgos de degradación del Carbono Orgánico del suelo y afecta la productividad potencial de los cultivos en el largo plazo. El rol de las leguminosas en la recuperación de estos suelos, mediante el aporte de la fijación biológica y el aumento del carbono orgánico como forma de contrarrestar el balance producido por los sistemas productivos actuales, es una alternativa para lograr un desarrollo sustentable de la actividad agropecuaria. Pero si no se presta atención a la calidad de semilla utilizada, los rendimientos y la persistencia de las pasturas serán menores, y por ende los aportes de nitrógeno y carbono al sistema tendrán un también un menor impacto.

V. BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Abreu N.** 2010. El mercado uruguayo de semillas forrajeras y graníferas. In Jornada de Campo (2010, Barros Blancos, Canelones, UY). Barros Blancos, INASE. pp.91-116
- Allard RW.** 1960. Principles of Plant Breeding. New York, Wiley. pp.1-43
- Altier N.** 1995. Research on birdsfoot trefoil crown and root diseases in Uruguay. Lotus Newsletter. p 26
- Altier N.** 1994. Current status of research on Lotus diseases in Uruguay. In: First International Lotus Symposium, St. Louis, Missouri, USA. Proceedings of the First International Lotus Symposium. pp.203-205
- Beuselinck PR, Kramer RJ, MC Graw RL.** 1989. Crown and root rot of birdsfoot trefoil in Alberta. Canadian. Plant Disease Survey. 52: 1-3
- Bono P.** 1963. La cosecha de semilla pequeña. Almanaque del Banco de Seguros (Uruguay) pp.257-272
- Carámbula M.** 1981. Producción de semillas de plantas forrajeras. Hemisferio Sur 1984. pp.271-301
- Castro M.** 2010. *Lotus corniculatus*: cultivares evaluados en Uruguay durante 2009. In Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de especies forrajeras anuales, bianuales y perennes: período 2000. La Estanzuela, INASE/INIA. pp.61-63
- Castro M.** 2009. *Lotus corniculatus*: cultivares evaluados en Uruguay durante 2008. In Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de especies forrajeras anuales, bianuales y perennes: período 2008. La Estanzuela, INASE/INIA. pp. 67-70
- Castro M.** 2008. *Lotus corniculatus*: cultivares evaluados en Uruguay durante 2007. In Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de especies

forrajeras anuales, bianuales y perennes: período 2007. La Estanzuela, INASE/INIA. p.71-74

Christensen CM, Kaufmann HH. 1969. Grain storage. The role of fungi in quality loss. Minneapolis, MN, USA, University of Minnesota Press. 153 pp.

Cuitiño MJ, Zarza R, ACOSTA J, Rebuffo M, Condon F. 2008. Erosión genética de leguminosas naturalizadas multiplicadas por productores en Uruguay. In: XXII. Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur. BIOMA CAMPOS. Innovando para mantener su sustentabilidad y competitividad. GRUPO CAMPOS, Minas Uruguay. p. 152

CUSA. 2011. Cámara Uruguaya de Servicios Agropecuarios [En línea]. 20 enero 2011 <http://www.cusa.org.uy/precios-labores-sugeridos.html>

Dal Bello GM, Sisterna MN. 1992. Seed pathology of Lotus spp. Lotus Newsletter 23:57-60

Dalenius T, Hodges JL Jr. 1959. Minimum variance stratification. Journal of the American Statistical Association. 54: 88-101.

DICOSE. 2010. División Contralor de Semovientes. Declaración jurada: Datos por departamento y total nacional [En línea]. Consultado 29 junio 2011. Disponible en: http://http://www.mgap.gub.uy/DGSG/DICOSE/DatosDJ_2010.htm.

DIEA. 2011. Dirección de Estadísticas Agropecuarias. Encuesta agrícola: "Primavera 2010". Montevideo: MGAP. (Serie Encuestas; 301). pp. 1-35.

DIEA. 2010. Anuario estadístico agropecuario. Montevideo: MGAP. pp. 98-100.

DIEA. 2009. La producción lechera en el Uruguay año 2007. Montevideo: MGAP. (Serie Encuestas; 278).pp. 1-74

DIEA. 2008. Encuesta de Arroz zafra 2007/08. Montevideo: MGAP. (Serie Encuestas; 261).pp.1-27

- DIEA.** 2007. Encuesta Agrícola "Invierno 2007". Montevideo: MGAP. (Serie Encuestas; 253). pp.1-39
- DIEA.** 2003. EL cultivo de arroz en Uruguay, contribución a su conocimiento. Montevideo: MGAP. pp.1-34
- DIEA.** 1974. Encuesta Agrícola 1973. Boletín estadístico 1. Montevideo: MGAP. pp.1-41.
- Durán H, Lopez-Villalobos N, Alles G, La Manna A, Ravagnolo O.** 2009 Development and validation of a mechanistic whole dairy farm model to evaluate farming strategies under grazing conditions in Uruguay. 18th World IMACS / MODSIM Congress, Cairns, Australia 13-17 p
- Ferrari JM, Hernandez A, Saavedra C, Acosta J.** 2008. Uso de semilla de leguminosas forrajeras en los sistemas intensivos de Uruguay. En: Taller: LEGUMINOSAS PARA SISTEMAS SUSTENTABLES Octubre, Montevideo, Uruguay. p.8-9
- García M, Noguera E.** 1981. Evaluación de diferentes métodos de cosecha de semilla en *Lotus corniculatus* L. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 89 p.
- Goldman I.** 2010. Crystal Ball Professional Introductory Tutorial. Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference. pp. 1539-1545
- González S.** 2007. Resultados de análisis de calidad de semilla para los lotes de Lotus de origen propio (2006/2007) Proyecto LESIS. [Datos sin publicar].
- Grant WF.** 2004. List of *Lotus corniculatus* (Birdsfoot trefoil), *L. uliginosus* *L. pedunculatus* (Big trefoil), *L. glaber* (Narrowleaf trefoil) and *L. subbiflorus* cultivars. Part 1. Cultivars with known or tentative country origin. Lotus Newsletter, 34: 12-28

- INAC.** 2011. Instituto Nacional de Carnes. Serie de Precios: Serie mensual de precios de hacienda-novillos. Instituto Nacional de Carnes. [En línea]. 20 noviembre 2011 http://www.inac.gub.uy/innovaportal/v/5541/1/innova.net/series_de_precios
- INALE.** 2011. Instituto Nacional de la Leche. Indicadores de precios de la leche y productos lácteos: informe mensual: noviembre 2011. Área de Información y Estudios Económicos, Instituto Nacional de la Leche. [En línea]. 20 noviembre 2011 http://www.inale.org/innovaportal/file/1538/1/noviembre_2011.pdf
- INASE.** 2011. Instituto Nacional de Semillas control de comercio y estadísticas 2010. [En línea]. 10 abril 2011 <http://www.inase.org.uy/especiesCultivares/EstandaresEspecificos.aspx>
- INASE.** 2011. Instituto Nacional de Semillas control de comercio y estadísticas 2010. [En línea]. 20 abril 2011 <http://www.inase.org.uy/files/docs/362DB34B15CBA691.htm>
- INASE.** 2010. Instituto Nacional de Semillas control de comercio y estadísticas 2010. [En línea]. 10 enero 2011 <http://www.inase.org.uy/files/docs060f7d9b90f5cba4.pdf>
- INASE.** 2008. Instituto Nacional de Semillas Compromiso de Gestión 2008 Evaluación de Actividades y Metas de Gestión. 2-14
- Leon DP, Quinteros, IM, Zuluaga,W.** 2004. Crystall Ball. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, Unidad de Informática y Comunicaciones, Bogotá D.C. pp. 1-107
- Mandl F.** 1972. Estudio de algunos aspectos que afectan la producción de semilla de trébol rojo (*Trifolium pratense L.*) Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. 48 pp.
- Neyman J.** 1971. 'Foundations of Behavioristic Statistics' in V. Godambe and D. Sprott (eds.), Foundations of Statistical Inference: A Symposium, Toronto: Holt, Rinehart and Winston of Canada, 276-278.
- Orsi S.** 1963. Il ginestrino e la produzione di seme. Sementi elette (Firenze) 9(3): 196-206

- Perissé P, Calvo S.** 2005. El privilegio del agricultor: Situación en EEUU, Europa y Argentina
Localización: Técnica administrativa, ISSN 1666-1680. 4-24
- Pritsch O.** 1990. Conozca el verdadero valor de la semilla fina. En: Revista Plan Agropecuario, año XVIII.50: 33-37
- Pritsch O.** 1986. Control de la Cuscuta en la zafra 1985/86. En: Revista Plan Agropecuario, año XIV.39: 32-36
- Pritsch O.** 1982. Producción y Certificación de semilla fina en el Uruguay. En: Trabajos Técnicos III. Anuario Plan Agropecuario. 37- 44
- Ramos A, Sánchez P, Ferrer JM, Varquín J, Linares P.** 2010. Modelo matemáticos de modelación. Universidad Pontificia Comillas Madrid. [En línea]. 15 Setiembre 2010
://www.gams.com/docs/contributed/modelado_en_gams.pdf 3-53 p
- Rebollo J, Duhalde L.** 1987. Evolución de la semillazón y características asociadas en *Lotus corniculatus* Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 59 p.
- Rebuffo M, Condon F, Cuitiño MJ.** 2005. Participatory collection of forage species in Uruguay. In: XX International Grassland Congress, 2005 Dublin, Irlanda XX International Grassland Congress: Offered Papers. CITA IRC 2005. 61p
- Roberts EH.** 1972. Viability of seed. Syracuse, N.Y. University Press. 448p.
- Rubio MP.** 1996. Relevamiento de hongos asociados a semilla de *Lotus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 52 p
- Shibles RM, McDonald, PR.** 1961. Photosynthetic area and rate in relation to seedling vigor of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). Crop Science, 2(4): 299-302.
- Smith D.** 1966. The unusual growth response of birdsfoot trefoil. Crops and Soils, 18(7):12
- Winch JE, Macdonald, HA.** 1960. Flower, pod and seed development relative to the timing of seed harvest Viking birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*).Canadian Journal of Plant Science. 41: 523-532.

Uruguay. Poder Legislativo. Ley N° 16.811. [En línea]. 06 Abril 2011.

<http://www.parlamento.gub.uy/leyes/AccesoTextoLey.asp?Ley=16811&Anchor=>

Uruguay. Poder Legislativo. Ley N° 15.173. [En línea]. 05 Abril 2011.

<http://www.parlamento.gub.uy/leyes/AccesoTextoLey.asp?Ley=15173&Anchor=>

Uruguay. Poder Legislativo. Ley N° 13.664. [En línea]. Abril 2011.

<http://www.parlamento.gub.uy/leyes/ley13664.htm>

Uruguay. Poder Ejecutivo. Ministerio de Agricultura y Pesca. 1983. Decreto N° 84/983. 24/03/1983.

Zarza R, Ferrari JM, Hernandez A, Saavedra C, Acosta J, Rebuffo M, Arbeletche P. 2011.

Calidad de la semilla utilizada por los productores de Uruguay en la implantación de praderas.[Datos sin publicar].