

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SEMENTES



**IMPACTO DA PRESENÇA DE SEMENTES DE AZEVÉM (*Lolium multiflorum* L.) EM
LOTES DE FESTUCA (*Schedonorus arundinaceus* (Schreb.) Dumort)**

ENG. AGR. MARÍA LOURDES CARAMESO DA COSTA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação da professora Gizele Ingrid Gadotti como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para a obtenção do título de Mestre.

PELOTAS,
Río Grande do Sul - Brasil
2015

MARIA LOURDES CARAMESO DA COSTA

IMPACTO DA PRESENÇA DE SEMENTES DE AZEVÉM (*Lolium multiflorum* L.)
EM LOTES DE FESTUCA (*Schedonorus arundinaceus* (Schreb.) Dumort.)

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para à obtenção do título de Mestre em Ciência y Tecnologia de Sementes, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 14 de Outubro de 2015

Banca examinadora:

Orientador: Profa. Dra. Gizele Ingrid Gadotti

Prof. Dr. Orlando Lucca Filho

Profa. Dra. Lilian Vanussa Tunes

Dra. Vanessa Nogueira Soares

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

C111i Costa, María Lourdes Carameso Da

Impacto de la presencia de semillas de raigrás (*Lolium multiflorum* L.) en lotes de Festuca (*Schedonorus arundinaceus*(Schreb.) Dumort.) / María Lourdes Carameso Da Costa ; Gizele Ingrid Gadotti, orientadora. — Pelotas, 2015.

38 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2015.

1. Emergência. 2. Semente. 3. Pureza física. 4. Contaminação. I. Gadotti, Gizele Ingrid, orient. II. Título.

CDD : 633.2

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

**Dedicado a mis hijos Martín y Santiago
y a mi esposo Francisco**

Agradecimientos

A todos los profesores del Programa de Post Graduación en Ciencias y Tecnología en Semillas por su calidad humana, cordialidad y dedicación a sus estudiantes, por brindar sus conocimientos y experiencias.

A la Profesora Dra. Gizele Ingrid Gadotti, Directora de este trabajo, que siempre estuvo para apoyar, guiar, e incentivar en la realización del trabajo.

Al Instituto Nacional de Semillas (INASE) por darme la oportunidad de realizar esta Maestría.

A todos mis compañeros de INASE por el apoyo, en particular a María José Juncal, Diego Amaral, Carina Paradiso, Nicolas Abreu, Jorge Machado, que siempre estuvieron presentes con su trabajo y cariño.

Al Ing Agr PhD Guillermo Siri, Director de la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni, de la Facultad de Agronomía, por permitir y facilitar la realización del trabajo de campo.

Al Ing Agr PhD Pablo Boggiano, Profesor del Departamento de Producción Animal y Pasturas de la Facultad de Agronomía, (EEMAC), por su apoyo y guía.

Al Ing Agr Oscar Bentancur, Profesor del Departamento de Biometría y Estadística de la Facultad de Agronomía, (EEMAC,) por su apoyo y ayuda con el análisis estadístico.

A Zeliane Fin y Ana Souza por su ayuda con el Resumen.

A mi familia, mis hijos y mi esposo que siempre me apoyaron en este desafío brindándome todo su amor y paciencia.

Resumen

Carameso Da Costa, María Lourdes. Impacto de la presencia de semillas de raigrás (*Lolium multiflorum* L.) en lotes de Festuca (*Schedonorus arundinaceus* (Schreb.) Dumort.). 2015. Disertación (Maestría en Ciencia y Tecnología de Semillas) – Post Graduación en Ciencia y Tecnología de Semillas. Universidad Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

Los objetivos de este trabajo son comprobar si hay diferencias en la velocidad de emergencia de ambas especies y confirmar la conveniencia de conocer la cantidad de semillas de raigrás en lotes de semilla de festuca. Usando en la siembra distintos porcentajes de contaminación de raigrás en la semilla de festuca usada. Se evaluó la velocidad de emergencia de ambas especies, contando la emergencia de plántulas todos los días desde la siembra, medidos en días post siembra (dps). Se encontró que las plántulas de raigrás comenzaron la emergencia antes que las plántulas de festuca. En los dos primeros días de la emergencia de plántulas los tratamientos de festuca contaminados con raigrás, tuvieron diferencias significativas con respecto al tratamiento sin raigrás, cuanto menos contaminación con raigrás mayor fue el porcentaje de emergencia de plántulas de festuca. También se comprobó que la velocidad de emergencia del raigrás es superior que la de festuca. Los resultados comprobaron que existe diferencia en la velocidad de emergencia entre ambas especies y la ventaja que tiene el raigrás sobre la emergencia temprana de la festuca, debido a su mayor velocidad de emergencia, por lo cual se confirma la necesidad de conocer la cantidad de semilla de raigrás presente en un lote de semilla de festuca, como parámetro de calidad, para prevenir sus efectos en el campo.

Palabras clave: emergencia, semilla, pureza física, contaminación

Resumo

Carameso Da Costa, María Lourdes. Impacto da presença de sementes de azevém (*Lolium multiflorum* L.) em lotes de festuca (*Schedonorus arundinaceus* (Schreb.) Dumort.). 2015. Dissertação (Mestrado em Ciencia e Tecnologia de la Semente) – Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

Os objetivos do presente trabalho são verificar se há diferenças na taxa de emergência de ambas as espécies e confirmar a conveniencia de se conocer a quantidade de sementes de azevém em festuca. Utilizando no sementeira porcentagens diferentes de contaminação de azevém na semente de festuca utilizada. Avaliou-se a velocidade de emergência de ambas as espécies, contando a emergência das plântulas todos os dias após a sementeira, medidos em dias após a sementeira (das), descobrindo-se que as plântulas de azevém começaram a aparecer antes que as mudas de festuca. Nos primeiros dois dias da emergência, os tratamentos de festuca contaminados com azevém, tiveram diferenças importantes com o tratamento sem azevém; quanto menor a contaminação com azevém maior a porcentagem de emergência de festuca. Também foi comprovado que a velocidade de emergência de azevém é maior que de festuca. Os resultados comprovaram que existe diferença na velocidade de emergência entre ambas as espécies e a vantagem do azevém sobre a emergência precoce da festuca, por causa de sua maior velocidade de emergência, confirmando, deste modo, a necessidade de conhecer a quantidade de semente de azevém presente em um lote de semente de festuca, como um parâmetro de qualidade, para evitar seus efeitos no campo..

PALAVRAS-CHAVE: emergência, semente, pureza física, contaminação

Abstract

Carameso Da Costa, María Lourdes. Impact of the presence of ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) seeds in a batch of Fescue (*Schedonorus arundinaceus* (Schreb.) Dumort). 2015. Dissertation (Master of Science and Seeds Technology) – Graduate in Science and Seeds Technology. Federal University of Pelotas, Pelotas, 2015.

The objectives of this work are check for differences in the rate of emergence of both species and to confirm the amount of ryegrass seeds in fescue. Using different percentages of ryegrass contamination in planting of fescue seed. Emergency speed of both species was evaluated, by counting the seedling emergence every day after planting, measured in days post seeding (dps) founding that ryegrass seedlings began to emergency before fescue seedlings. In the first two days of the onset of seedlings fescue, ryegrass contaminated treatments had significant differences respect to the control ryegrass free. The less ryegrass contamination ratios, the percentage of seedling emergence of fescue was higher. It was also found that the rate of seedling emergence of ryegrass is higher than that of fescue seedlings. The results proved that there is a difference in the emergency between the two species and the advantages of ryegrass on early emergency of fescue due to its faster emergency, which confirmed the need to know the amount of ryegrass seed presence in fescue seed lots as a quality parameter to prevent their effects in the field.

Key words: emergence, seed, purity, contamination

Lista de Figuras

- Figura 1 - Precipitaciones mensuales registradas en el año 2014 y el promedio de 30 años (1980-2009). 15
- Figura 2 - Temperatura media mensual registradas en 2014 y el promedio de 30 años (1980-2009). 15
- Figura 3 - Semillas de Festuca sp. y Raigrás sp. 24
- Figura 4 - Tasa de emergencia acumulada de raigrás para cada tratamiento y el testigo, desde los 10 a 12 días post siembra. 30

Lista de Tablas

Tabla 1 - Calidad fisiológica inicial de las semillas de Festuca y Raigrás.....	27
Tabla 2 - Peso de las semillas para la preparación de los tratamientos	27
Tabla 3 - Medias de emergencia de plántulas de raigrás a los 10-11-12 días post siembra (dps), en porcentaje, para todos los tratamientos y el testigo de raigrás.....	29
Tabla 4 - Medias de emergencia de plántulas de festuca a los 12-13-14 días post siembra (dps), en porcentaje, en los distintos tratamientos y el testigo de festuca.	31
Tabla 5 - Medias de emergencia de plántulas de festuca a los 17 días post siembra (dps), en porcentaje, para todos los tratamientos y el testigo de festuca.	32
Tabla 6 - Medias de emergencia plántulas de festuca y raigrás a los 12 días post siembra (dps), en porcentaje, para todos los tratamientos y en ambos testigos.	33

Tabla de contenido

1	Introducción	13
2	Revisión bibliográfica	14
2.1	Ubicación y características productivas de Uruguay	14
2.1.1.	Características climatológicas de Uruguay	14
2.2	Importancia de las semillas de forrajeras en el Uruguay	16
2.3	Principales semillas de gramíneas forrajeras en Uruguay	16
2.3.1	Características de la especie festuca (<i>Schedonorus arundinaceus</i>)	16
2.3.2	Adaptación y manejo de festuca	16
2.3.3	Características de la especie raigrás anual (<i>Lolium multiflorum</i>)	17
2.3.4	Adaptación y manejo de raigrás anual	17
2.4	Germinación y emergencia de las plántulas de gramíneas	17
2.5	Malezas en la producción de semillas	19
2.5.1	Efecto de la presencia de raigrás en cultivo de festuca	19
2.5.2	Banco de semillas de raigrás en el suelo	21
2.6	Producción de semillas de calidad	21
2.6.1	Importancia de la semilla de calidad	22
2.6.2	Certificación de semillas	22
2.6.3	Aspecto de calidad física de la semilla	23
2.6.3.1	Presencia de malezas y otras semillas	23
2.6.4	Norma de producción de semilla certificada de Festuca	24
2.6.4.1	Importancia práctica de la calidad de la semilla de Festuca	25
3	Materiales y métodos	26
4	Resultados	29

4.1 Emergencia	29
4.1.1 Emergencia de raigrás	29
4.1.2 Emergencia de festuca	30
4.1.3 Interacción en la emergencia de festuca y raigrás	33
5 Discusión	34
6 Conclusiones	36
Bibliografía	37

1 Introducción

En Uruguay el estándar de laboratorio para la producción de semilla certificada de festuca (*Schedonorus arundinaceus*), tiene parámetros de laboratorio para Otras Semillas que incluye a las semillas de Raigrás (*Lolium multiflorum*) dentro de este parámetro. A su vez en el campo el estándar marca la cantidad máxima de plantas de raigrás, para cada categoría certificada de festuca (Estándar de producción y comercialización de festuca, INASE, 2014). Esto ha determinado que en la práctica las empresas productoras de semillas tomen medidas de manejo para evitar salir del estándar, no cosechando el primer año del cultivo de festuca o evitando cosechar áreas de los semilleros contaminados con raigrás; todas medidas que llevan a pérdidas de potencial de rendimiento de semilla. Este raigrás es proveniente de la bolsa de semilla de festuca, ya que todas las categorías tienen una cantidad permitida dentro del estándar o del campo donde está el cultivo, como maleza espontánea. En el caso de los usuarios de la semilla de festuca que la siembran como pasturas les genera perjuicio por ser el raigrás una especie anual, al finalizar su ciclo deja espacio en el suelo para la emergencia de malezas.

Esto genera interrogantes sobre el impacto de la semilla de raigrás en la emergencia de un cultivo de festuca y el cuestionamiento a que el dato de la cantidad de semillas de raigrás, en el análisis de pureza física de un lote de semillas de festuca, se exprese solamente dentro del parámetro Otras Semillas, cuando sería más conveniente que la cantidad de semilla de raigrás también sea expresado con su valor real.

Los objetivos de este trabajo son comprobar si hay diferencias en la velocidad de emergencia de ambas especies y si esta diferencia genera limitantes en la instalación temprana del cultivo de festuca y, confirmar la conveniencia de conocer la cantidad de semilla de raigrás que tiene un lote de semilla de festuca.

2 Revisión bibliográfica

2.1 Ubicación y características productivas de Uruguay

La República Oriental del Uruguay está ubicada entre los 30-35° de latitud Sur y los meridianos 53-58° longitud Oeste. El clima es templado con un régimen de lluvias de 900-1300 mm por año sur y norte respectivamente, con distribución uniforme en el año. Cuenta con 16.4 millones de hectáreas, de las cuales el 82% del área total está bajo pastoreo, siendo el 10% de éstas, pasturas artificiales destinadas a la alimentación vacuna (MGAP, 2015). Estas praderas cultivadas se basan en pocas especies, que entre las gramíneas, se destacan festuca (*Schedonorus arundinaceus*), avena (*Avena byzantina*, *Avena sativa* y *Avena strigosa*) y raigrás anual (*Lolium multiflorum*) (INASE, 2014), las cuales presentan amplia adaptación a suelos y manejos.

2.1.1. Características climatológicas de Uruguay

Los datos climáticos se presentan como forma de ilustrar el régimen de precipitaciones y temperatura que se registraron en el departamento de Paysandú en Uruguay, durante el período del ensayo. El experimento se realizó a la intemperie pero aislado del suelo, por lo cual los niveles de humedad para que las semillas germinaran fue a partir del agua de riego, contando con un solo evento de precipitaciones a los 12 días post siembra.

En la figura 1 se presenta el promedio de las precipitaciones para el período 1980-2009 y las precipitaciones en el año del ensayo (2014). La diferencia de los valores entre un año particular y el promedio histórico se explica por la gran variabilidad anual.

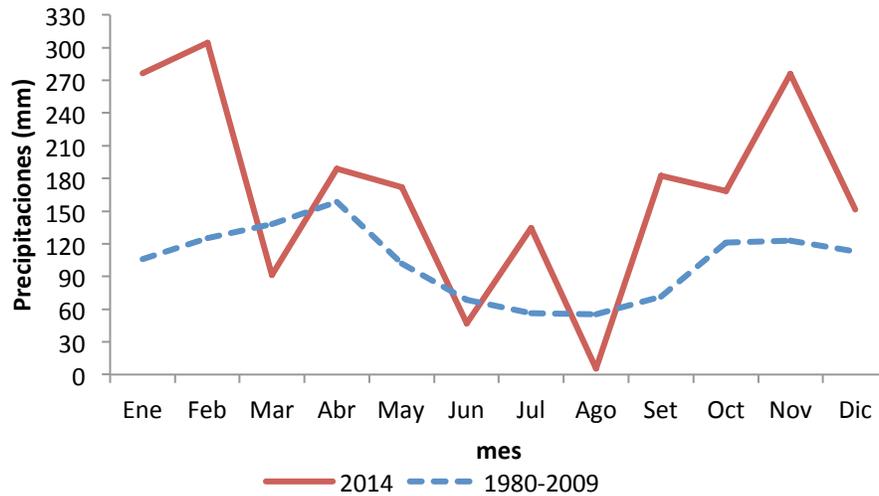


Figura 1 - Precipitaciones mensuales registradas en el año 2014 y el promedio de 30 años (1980-2009).

Fuente: Estación Meteorológica de la Estación Experimental Dr. Mario A Cassinoni. Castaño et al, 2011.

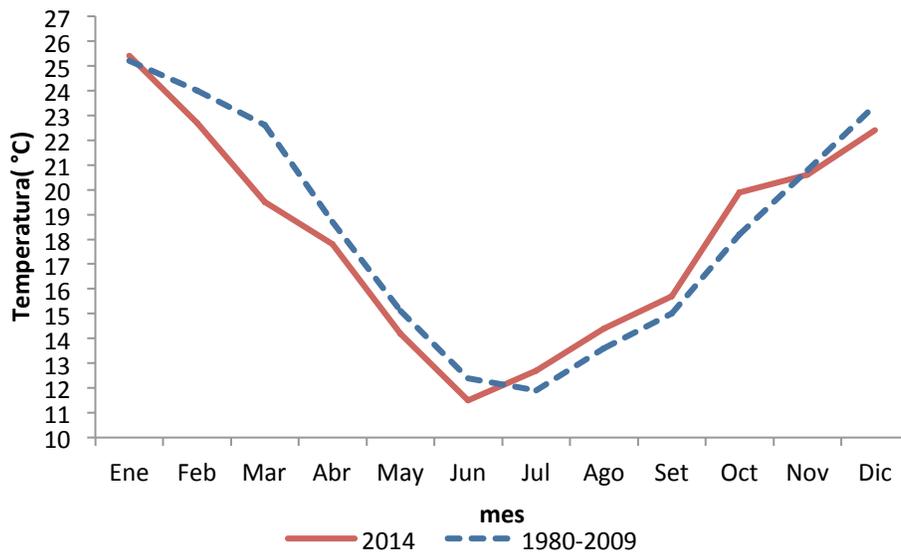


Figura 2 - Temperatura media mensual registradas en 2014 y el promedio de 30 años (1980-2009).

Fuente: Estación Meteorológica de la Estación Experimental Dr. Mario A Cassinoni. Castaño et al, 2011.

En el caso de la temperatura (figura 2) se mantienen los promedios entre años, más allá de variaciones dentro del año. Estando los valores dentro los normales para la emergencia de las gramíneas invernales.

2.2 Importancia de las semillas de forrajeras en el Uruguay

Las gramíneas forrajeras ocupan un lugar muy importante en las pasturas cultivadas del Uruguay, ya sea como base de verdes anuales y como componentes de praderas de corta o larga duración en asociación con leguminosas. La producción de semilla forrajera ha sido una actividad dinámica que ha tenido un desarrollo sostenido en los últimos 40 años. En base a esto Uruguay ha pasado de ser un importador neto, a ser productor de la semilla para abastecimiento nacional y además tener saldos exportables. La producción especializada para la exportación de semilla determina nuevos horizontes para el desarrollo del sector (García et al, 1991). En los últimos años, el 90% de las exportaciones de semilla en dólares correspondió a las semillas forrajeras (Abreu, 2010).

2.3 Principales semillas de gramíneas forrajeras en Uruguay

2.3.1 Características de la especie festuca (*Schedonorus arundinaceus*)

La festuca es una gramínea perenne de ciclo invernal, con hábito de crecimiento cespitoso o rizomatoso de rizomas muy cortos, que debido a su característica de producir forraje temprano en otoño y a fines de invierno, puede ser clasificada como una pastura precoz de ciclo de vida larga (Carámbula, 2010).

Tiene como características alta productividad en verano, tolerancia a la sequía y persistencia, adaptada a un amplio rango de suelos (Cregan, 1978, apud Anderson, 1982) y medios ambientes (Cowan 1956, apud Anderson, 1982).

2.3.2 Adaptación y manejo de festuca

En Uruguay, la festuca es una de las gramíneas más importantes para pasturas sembradas, dada su gran adaptación a diferentes ambientes, sobre todo prospera muy bien en suelos fértiles (Carámbula, 2010).

Se siembra en otoño a razón de 4 -15 kg/ha de semilla, según se trate de mezclas complejas o de cultivos puros, respectivamente.

La implantación es muy lenta dado a que sus plántulas son muy pocas vigorosas. Como consecuencia es fácilmente dominada por otras especies anuales de crecimiento rápido (Cowan, 1956 apud Anderson, 1982).

2.3.3 Características de la especie raigrás anual (*Lolium multiflorum*)

El raigrás es una gramínea anual invernal de abundante producción de forraje, con muy buen rebrote, gran resistencia al pastoreo y a los excesos de humedad, además tiene una alta capacidad de resiembra (Carámbula, 2010)

2.3.4 Adaptación y manejo de raigrás anual

El excelente vigor que tienen las plantas de raigrás que en muchas situaciones es una ventaja, puede ser un problema cuando se la siembra en pasturas mixtas con plantas perennes, debido a que puede generar problemas en el establecimiento de estas (Langer, 1990).

Aunque es una especie nativa de la región central y suroeste de Europa, noroeste de África y suroeste de Asia (Hubbard 1968 apud Bedows, 1973), al día de hoy, está muy difundida en toda el área agrícola del litoral oeste del Uruguay, presentándose en forma espontánea y causando gran interferencia en el desarrollo de diversos cultivos de invierno tales como trigo y cebada. Si bien la presencia de la maleza es consistente año tras año, se torna especialmente problema en chacras de fertilidad natural alta o cultivos fertilizados con nitrógeno, así como en años con otoños relativamente cálidos y con abundantes lluvias (Giménez, et al 1992).

2.4 Germinación y emergencia de las plántulas de gramíneas

El desarrollo de las plántulas es un factor crítico en la instalación de pasturas para lograr un adecuado número de plantas, estable y productivo.

Desde el punto de vista botánico, la semilla de las gramíneas es un fruto llamado cariópse, compuesto por endosperma, el cual contiene un gran depósito de carbohidratos, encontrándose éste separado del embrión por el escutelo. Por dentro de la capa externa del cariópse se encuentra la capa de aleurona, que es una fina capa de células con altos contenidos proteínicos, principalmente. El embrión tiene básicamente dos partes, la plúmula que dará origen al tallo y la radícula que dará origen al sistema radicular (Langer, 1994).

En el caso de las gramíneas forrajeras el cariópse está protegido por la lemma y la palea, que le protegen de daños mecánicos, pérdidas de humedad durante el almacenamiento y del ataque de patógenos biológicos (Lowell et al, 2007).

A pesar de la amplia variación en tamaño y formas de las semillas, los procesos de germinación y crecimiento de las plántulas de gramíneas son similares. Luego de que la dormancia es superada, comienza la germinación con la imbibición de agua, para rehidratar el embrión y el endosperma. Esto activa las enzimas que se segregan desde el escutelo y comienza la degradación de los carbohidratos contenidos en el endosperma amiláceo, los que son necesarios para proveer de energía y sustratos en la división, elongación celular del embrión y en la emergencia de plántulas (Langer, 1994; Lowell et al, 2003).

El primer signo de la germinación es la aparición de la radícula (raíz primaria o seminal), la cual inicialmente está protegida por una vaina llamada coleorriza. Luego que esto sucede, se hace posible la absorción de agua y nutrientes. El tallo de la plántula también está protegido por una vaina tubular llamada coleoptile. Después de la emergencia de la radícula, la plúmula (el tallo) se alarga hasta llegar a la superficie del suelo (Langer, 1994; Lowell et al, 2003).

La emergencia es el período que pasa entre la germinación de la semilla y la aparición de la plántula sobre el suelo, lo que depende de las características de las semillas y sus reservas seminales. La velocidad de esta fase es muy importante ya que la planta no realiza fotosíntesis, el crecimiento de la plántula depende totalmente de las reservas seminales (Carámbula, 2002).

2.5 Malezas en la producción de semillas

En la producción de semilla altos contenidos de otros cultivos y malezas en el campo, tienen como consecuencia serias dificultades para la limpieza del lote de semillas (Scott y Hampton, 1985).

Las malezas reducen el rendimiento y las ganancias por competencia y contaminación. Las pérdidas económicas resultan de los costos del control de malezas, incrementos en la limpieza de la semilla y disminución de su valor (White, 1990).

2.5.1 Efecto de la presencia de raigrás en cultivo de festuca

Brock et al (1982), llevaron adelante experimentos donde compararon la velocidad de germinación, crecimiento de raíz y tallo de distintos tipos de festuca en comparación con raigrás perenne. A pesar de encontrar diferencias entre los tipos de festuca, el raigrás fue superior a todas, logrando la mayor germinación, elongación de raíz y tasa de macollaje. Este autor también encontró que la emergencia de la festuca se ve más afectada que la del raigrás cuando las condiciones no son las óptimas, siendo el pobre vigor de las plántulas comúnmente citado como la mayor causa de fracaso de las especies. Sin embargo, resultados satisfactorios pueden alcanzarse cuando las condiciones son correctas, siendo de mayor importancia el control de otras especies competidoras, la profundidad de siembra y la temperatura (Brock, 1973; Belloti y Blair 1989; Charles et al 1991 apud Praat, et al 1996).

Al comparar mezclas forrajeras de trébol blanco y una gramínea, que en un caso fue raigrás y en el otro festuca, se encontró en el primer año que la mezcla con festuca tuvo mayor presencia de malezas que la mezcla con raigrás, debido a la lenta emergencia de la festuca. Mientras que cuanto mayor era el componente perenne menor fue la infestación en los siguientes años (Santiñaque, 1979).

Resultados similares obtuvieron, Praat et al, (1996) trabajando con distintas densidades de siembra de raigrás y festuca en siembra directa, estos autores encontraron que la emergencia promedio para el raigrás y la festuca fue de 84 y 71% de semillas viables, respectivamente. Y cuando la densidad de siembra de la festuca se

aumentó en 10%, para compensar la lenta emergencia en relación al raigrás, resultó en una población similar de ambas especies. Las gramíneas se sembraron junto con trébol blanco encontrándose que en las parcelas de festuca había más plantas de trébol blanco que en las parcelas de raigrás, lo cual los autores lo explican por el menor vigor de implantación de festuca en relación al raigrás (Praat et al, 1996).

Esto coincide en lo reportado por Brock et al, (1982), que señalan que el raigrás tiene un desarrollo de raíz más rápido y mayor que la festuca, lo que puede ser una clara ventaja de éste, debido a que ese efecto de la raíz se refleja luego en un crecimiento superior del tallo y por tanto de la tasa de macollaje. Al tener la festuca una lenta implantación, sufre severamente la competencia de otras especies más rápidas, particularmente raigrás.

En el caso de mezclas, Santiñaque (1979), explica que la intensidad y la rapidez con que se realiza la infestación de malezas dependen de los componentes del cultivo.

Desde el punto de vista de un cultivo para forraje, cuando la gramínea perenne es reemplazada por raigrás anual, el cultivo es más precoz, pudiendo ser pastoreado en el otoño del primer año, siendo posteriormente su comportamiento bastante similar aunque con rendimientos totales menores y riesgos mayores de malezas durante el verano (Carámbula, 2010).

En cultivos de festuca, se encontró que en el año de implantación y hasta el segundo año, la infestación de malezas es mayoritariamente de crucíferas y raigrás. En el tercer y cuarto año del cultivo, si bien surgen algunas malezas latifoliadas, el problema principal sigue siendo el raigrás. A medida que las distancias entre hileras se incrementan, los problemas de infestación de malezas son mayores. Este comportamiento en cultivos de festuca es relevante en condiciones de campo, especialmente cuando se parte de chacras con malezas, principalmente raigrás, que es una maleza de difícil control. Cuando el cultivo es para semillero, genera las mayores pérdidas económicas por efectos de competencia y/o mermas en la limpieza de semilla. Frecuentemente es la causa de rechazo de lotes por contaminación (Formoso, 2010).

2.5.2 Banco de semillas de raigrás en el suelo

La comprensión de la dinámica de los bancos de semilla en el suelo sirve para entender los padrones de germinación y viabilidad de semillas que se encuentran en él. Algunos autores apuntan a que las gramíneas, incluido el raigrás, no forman bancos de semilla persistente y que su resiembra natural es a partir de semillas depositadas en la estación anterior. Costa Maia, (2005) estudió esta dinámica y concluyó que el banco de semillas de raigrás es del tipo transitorio o persistente de corto plazo, lo que significa que la resiembra natural de esta gramínea es vulnerable y dependiente de la producción previa de semillas. Explicado por el período total de dormancia de la especie, este proceso no es tan largo como se preveía y por tanto son pocas las semillas que permanecen en el suelo a lo largo de los años. Al estudiar el tiempo en que las semillas de raigrás permanecen viables en el suelo, encontró que a los 732 días, estas eran menos del 10%.

2.6 Producción de semillas de calidad

En Uruguay, el Instituto Nacional de Semillas es la autoridad que controla la multiplicación y comercialización de semilla. Tiene como objetivos fomentar la producción y el uso de la mejor semilla con identidad y calidad superior comprobada, estimulando el desarrollo de la industria nacional y proponiendo las normas de producción y comercialización. Esta bajo su responsabilidad la evaluación y registro de cultivares. A su vez fiscaliza el cumplimiento de las normas legales en la materia.

Las clases de semilla que se puede comercializar son la clase Comercial y la clase Certificada, siguiendo normas de producción nacional, que para la semilla certificada están basadas en las reglas de la OECD (INASE, 2014).

A partir de 2014, comenzó un cambio en la normativa de producción y comercialización de semilla forrajera, por la cual se elimina la clase comercial en algunas especies, que incluye a la festuca y sólo se podrá comercializar la clase certificada. En el caso de la festuca esa normativa estará vigente a partir del año 2019.

2.6.1 Importancia de la semilla de calidad

La semilla es el primer vehículo en la transferencia de tecnología. Cuando se piensa instalar un cultivo se debe tener en cuenta la calidad de la semilla, debido a que esto afectará el resultado productivo y económico de éste, ya sea para pastura como para semillero (Carámbula, 2013).

Se puede definir que una semilla es de calidad cuando sus atributos genéticos, físicos, fisiológicos y sanitarios son iguales o superiores a los estándares específicos de producción de semilla según su categoría. La calidad genética involucra características como pureza varietal, potencial de producción, la resistencia a plagas y enfermedades, precocidad, la calidad del grano y la resistencia a las condiciones adversas de suelo y clima. La calidad física hace referencia a los atributos de contenidos de materia inerte y otras semillas. La humedad es otro atributo de la calidad física, el contenido que tenga la semilla puede influir en las actividades metabólicas de ésta, como los procesos de germinación y deterioro. El daño mecánico es un parámetro que mide la calidad física, este puede ocurrir en la cosecha o en el beneficiamiento. El porcentaje de germinación y vigor de la semilla, mide la calidad fisiológica. La semilla contará con calidad sanitaria cuando no este afectada por patógenos que afecten su capacidad de germinación (Peske, et al 2012).

2.6.2 Certificación de semillas

La certificación de semilla es un proceso controlado, a través del cual se garantiza que la semilla se produjo de forma que se pueda conocer y garantizar su identidad genética y que cumple con condiciones fisiológicas, sanitarias y físicas preestablecidas.

Las normas en Uruguay definen que las categorías de semilla de la clase Certificada son Pre básica, Básica, Certificada 1 y Certificada 2.

En todos los países en que se aplica la certificación ha permitido aumentar la distribución de semillas de calidad superior, estableciendo estándares mínimos de calidad. Desde 1977 existe un sistema internacional el “sistema OECD” (Organización

Económica para el Comercio y el Desarrollo), el cual marca los modelos de certificación de semilla (Peske et al, 2012).

2.6.3 Aspecto de calidad física de la semilla

Los métodos internacionalmente aceptados para medir la calidad de la semilla son publicados periódicamente por la *International Seed Testing Association* (ISTA, 2015). El análisis de pureza física indica la proporción del lote de semillas que es puro de la especie concerniente. El análisis también indica la cantidad y la identificación de las impurezas (semillas de otros cultivos, semillas de malezas y materia inerte) que puede tener el lote. Los componentes de la pureza son expresados en porcentaje del peso de la muestra de semilla analizada (Scott, 1980 apud Scott y Hampton, 1985).

2.6.3.1 Presencia de malezas y otras semillas

En el análisis de pureza de semillas se separan tres componentes: semilla pura, otras semillas y materia inerte. Todas las especies de semilla y cada tipo de material inerte en lo posible deben ser identificados. La determinación de otras semillas por número tiene como objetivo determinar el número de semillas de otras especies presentes en la muestra de trabajo. Estas pueden pertenecer a otros cultivos o a malezas. Las semillas de malezas se consideran las que pertenecen a las semillas de especies que por ser difícil su erradicación en el campo o la remoción en el beneficiamiento son perjudiciales para el cultivo. Las normas vigentes en el esquema de certificación de semilla de Festuca, marca que las malezas pueden ser el 0.5 % de las malezas totales, estando este último valor dentro de Otras semillas, que para las tres primeras categorías de semilla Certificada es 1% y la Certificada 2 es 4%. La semilla de raigrás queda incluida dentro de Otras semillas, por lo tanto la cantidad de raigrás puede variar de 1-4% dependiendo de la categoría (INASE, 2014).

Las semillas de festuca y raigrás tienen diferencias morfológicas que permiten separarlas. Las diferencias principales observables entre raigrás y festuca están en el artejo (base de la semilla) y en el ápice (Milano et al, 1967, apud Formoso, 2010). La festuca posee artejos de la raquilla cilíndricos, con lados paralelos, generalmente tres a

cuatro veces más largos que anchos y terminados en forma de copa. El ápice de la semilla, la pálea, es agudo. El raigrás tiene artejos rectangulares y aplanados en toda su superficie y con longitud que no supera 3 veces el ancho mientras que la pálea es sub obtusa (Formoso, 2010).



Figura 3 - Semillas de Festuca sp. y Raigrás sp.

Fuente: Festuca, Lolium, Dactylis, 2009, Ing Agr. Martinelli

2.6.4 Norma de producción de semilla certificada de Festuca

La normativa para la producción de semilla certificada de festuca en Uruguay, indica parámetros de campo para la instalación y producción de semilleros y, de resultados de análisis de laboratorio para permitir la venta de la semilla. En el primero se toma en cuenta la historia de los cultivos anteriores y el aislamiento de otros cultivos de festuca de variedad o categoría diferente. Luego que el cultivo está instalado y en floración, se cuentan las plantas fuera de tipo y la cantidad de plantas de raigrás, ambos parámetros en estaciones de muestra de 10m², la cantidad de plantas de raigrás no se toma en cuenta para la categoría Certificada 2 y la clase Comercial (INASE, 2014).

En el laboratorio, los parámetros de calidad de la semilla evaluados son la germinación y la pureza física. En esta última se mide el porcentaje de semilla pura y de otras semillas y, dentro de estas últimas se incluye el valor de semillas de malezas y de otros cultivos (INASE, 2014).

2.6.4.1 Importancia práctica de la calidad de la semilla de Festuca

Cuando se decide sembrar una pastura el planteo de la importancia de la calidad de la semilla es uno de los parámetros que se deben tomar en cuenta. Sin embargo aunque se elija una semilla con calidad superior en el caso de semilla de festuca sucede que puede tener contenidos de raigrás, que si bien las semillas de ambas son parecidas, estas especies tienen diferencias productivas muy importantes, las cuales se traducen en costos por kilos de cada una. La festuca es una gramínea perenne cuyo valor forrajero y estratégico en una rotación tiene una connotación diferente al raigrás, especie que en Uruguay es anual y notoriamente más agresiva durante el periodo de implantación que la festuca, lo que puede determinar que la siembra de festuca proveniente de un lote infestado con raigrás, aún con valores dentro del estándar, pueda fracasar totalmente por una ganancia del raigrás durante la fase de establecimiento. Estas características deben tomarse en cuenta ya sea que se desee combinarlas o que una mezcla con festuca se siembre en una chacra en la cual el raigrás espontáneo aparece en cantidades considerables (Moliterno, 1995).

3 Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en los meses de junio y julio de 2014, en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República, ubicada en Ruta nacional N°3 km 363, en el departamento de Paysandú, República Oriental del Uruguay. Ubicación del experimento Latitud: 32°22'36.59" S; Longitud: 58°03'21.08" O.

La semilla utilizada fue festuca (*Schedonorus arundinaceus*) variedad Tacuabé y raigrás (*Lolium multiflorum*) variedad LE 284, ambas variedades son de uso público y las más usadas en Uruguay. El raigrás LE 284 es la variedad más precoz de su especie y el más parecido al raigrás espontáneo en Uruguay.

El experimento constó de 8 tratamientos totales, de los cuales 6 tenían distintos porcentajes de raigrás. Los tratamientos tenían 3, 6, 9, 12, 15 y 18% de raigrás en festuca y dos tratamientos testigos, uno con 100% festuca y el otro 100% raigrás. Todos los tratamientos se repitieron en cuatro bloques.

La instalación fue a campo, pero no en contacto con el suelo directo para evitar contaminación. Se construyó cada bloque con marcos de madera, a los cuales se los cubrió con tela no tejida de polipropileno (para evitar contaminación desde el suelo), encima pedregullo (piedras pequeñas), luego nylon con cortes para drenaje y por último arena de río. La medida de los bloques fue de 8m de largo por 1m de ancho y, se lo subdividió en 8 cuadrados de 1x1m para cada tratamiento.

La siembra se realizó el 23 de junio de 2014, usando una regla marcada para que todos los surcos tuvieran la misma profundidad de 1cm. En cada tratamiento se marcaron 5 surcos. La siembra se realizó a mano, en los tratamientos la semilla de festuca y raigrás se mezcló y se sembró en el mismo surco.

Las semillas para los tratamientos se prepararon en el laboratorio de INASE, midiendo el peso de semilla con balanza de precisión (tabla 2). También se midió germinación y peso de mil semillas para ambas especies (tabla 1).

Tabla 1 - Calidad fisiológica inicial de las semillas de festuca y raigrás

Especie	Germinación (%)	Peso de mil semillas (g)
Festuca	89	2,557
Raigrás	93	2,478

Tabla 2 - Peso de las semillas para la preparación de los tratamientos

Tratamientos (% de raigrás)	Festuca (g)	Raigrás (g)	Total (g)
0	1,200	0,000	1,2
3	1,164	0,036	1,2
6	1,128	0,072	1,2
9	1,092	0,108	1,2
12	1,056	0,144	1,2
15	1,020	0,180	1,2
18	0,984	0,216	1,2
100	0,000	1,200	1,2

A partir de la semilla pura de festuca a cada tratamiento se le agrego los porcentajes de raigrás según correspondiera. El testigo de festuca tiene 100% semillas de festuca y el testigo de raigrás tiene 100% semillas de raigrás. En todos los casos, tratamientos y testigos, la densidad de 12kg/ha de semilla.

El conteo de emergencia se realizó durante 17 días post siembra (dps) o 10 días post emergencia de la primera plántula, Se usaron los testigos 100% festuca y 100% raigrás como referencia de comienzo de la emergencia, debido a que en el estado de plántula es difícil diferenciar fenotípicamente ambas especies.

Diseño Experimental

El diseño experimental fue de bloques completos al azar, usando 4 bloques con una sola repetición cada uno.

Variables observadas

Las variables observadas fueron la cantidad de plántulas de festuca y de raigrás emergidas, las cuales se contaron todos los días desde el comienzo de la emergencia.

Variable calculada

La velocidad o tasa de emergencia es estudiada a partir de los conteos diarios de plántulas emergidas para ambas especies.

Velocidad de germinación: se usó el Índice de Maguire (1962), el cual se calcula mediante la sumatoria de los cocientes que resultan de dividir el número de semillas germinadas entre el tiempo durante el cual germinaron.

Análisis Estadístico

El análisis estadístico para el estudio del experimento se realizó con el programa InfoStat-Statistical Software. Se estudió la cantidad de plántulas emergidas de cada especie en cada fecha de emergencia según tratamiento, usando modelos lineales generalizados y mixtos para variables no normales (no Gaussianas). En el análisis de varianza, se realizó comparación de medias Tukey ($p \leq 0.05$).

4 Resultados

4.1 Emergencia

La siembra se realizó el 23 de junio. Esta fecha de siembra está considerada como tardía, ya que la época normal es el otoño temprano (abril-mayo), tanto para festuca como para raigrás. La emergencia de plántulas comenzó el 2 de julio, 9 días post siembra (dps) A partir de este momento se contó todos los días la aparición de nuevas plántulas.

4.1.1 Emergencia de raigrás

Las plántulas de raigrás comenzaron a emerger a los 9 días de sembrado el ensayo, esto se constató en los tratamientos con mayor porcentaje de raigrás 12%, 15%, 18% y en el testigo 100% raigrás. No se detectaron diferencias entre los tratamientos, pero sí estos fueron significativamente menores que el testigo. El día 10 post siembra todos los tratamientos con raigrás tenían plántulas emergidas, sin diferenciarse del testigo en su mayoría, con excepción del tratamiento con 15% de raigrás que mostró el mayor valor, siendo significativamente diferente de los demás.

En la tabla 3, se presenta la media de los porcentajes de emergencia logrados en los tres primeros días de emergencia del raigrás.

Tabla 3 - Medias de emergencia de plántulas de raigrás a los 10,11 y 12 días post siembra (dps), en porcentaje, para todos los tratamientos y el testigo de raigrás.

Tratamientos (% de raigrás)	10 dps	11 dps	12 dps
0*	nc	nc	nc
3	24 b	50 a	70 b
6	20 b	68 a	86 a
9	15 b	59 a	81 a
12	20 b	61 a	79 a
15	37 a	62 a	75 a
18	17 b	44 b	62 b
100**	17 b	54 a	70 b

Medias con letras común dentro de la columna no son significativamente diferente ($p > 0.05$).

*Testigo festuca, ** testigo raigrás, NC = no corresponde.

Al segundo día de emergencia, (11dps) la mayoría de los tratamientos y el testigo logran valores de 50-68% de plántulas, mientras que el tratamiento con 18% de raigrás sólo alcanza el 44% de emergencia, diferenciándose estadísticamente. En el tercer día de emergencia, (12 dps) los tratamientos con 6%, 9%, 12%, 15% de raigrás cuentan con valores de emergencia entre 75-86% de plántulas emergidas, mientras que los tratamientos con 3%, 18% y 100% de raigrás llegaron a valores menores 62-70% que fueron significativamente diferentes.

En la figura 3 se muestra las tasa de emergencia de plántulas de raigrás entre el comienzo hasta el tercer día de la emergencia.

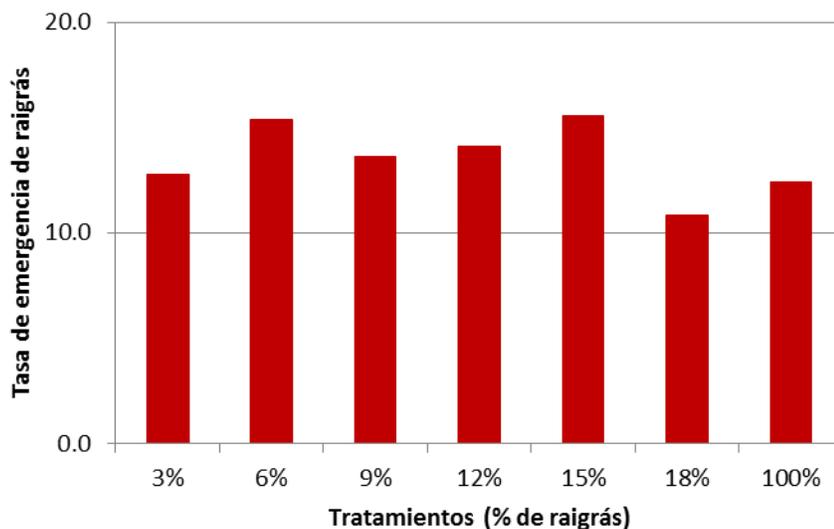


Figura 4 - Tasa de emergencia acumulada de raigrás para cada tratamiento y el testigo, desde los 10 a 12 días post siembra.

En la figura 3 se puede observar que en promedio los tratamientos con raigrás alcanzan una tasa de emergencia de 13,5 en los tres primeros días de emergencia del raigrás.

4.1.2 Emergencia de festuca

Las plántulas de festuca empezaron la emergencia a los 12 días desde la siembra, el testigo de festuca tuvo la mayor cantidad de plántulas y se diferenció estadísticamente de los demás tratamientos, obteniendo 33% de emergencia. A su vez

los tratamientos con 3%, 6%, 9% y 12% de raigrás y los tratamientos 15% y 18% raigrás, también se diferenciaron entre si estadísticamente, obteniendo valores de 27-30% y 22-23% de emergencia de festuca respectivamente. Los tratamientos con menor cantidad de raigrás logran valores mayores de emergencia de festuca y son diferentes significativamente de los de mayor contenido de raigrás.

En la tabla 4 se muestran los valores de emergencia de festuca logradas en los tres primeros días de emergencia para los distintos tratamientos y el testigo de festuca.

Tabla 4 - Medias de emergencia de plántulas de festuca a los 12,13 y 14 días post siembra (dps), en porcentaje, en los distintos tratamientos y el testigo de festuca.

Tratamientos (% de raigrás)	12 dps	13 dps	14 dps
0*	33 a	45 a	55 b
3	28 b	38 b	50 c
6	30 b	40 b	62 a
9	30 b	46 a	57 b
12	27 b	34 c	61 a
15	22 c	39 b	61 a
18	23 c	38 b	48 c
100**	nc	nc	nc

Medias con letras común dentro de la columna no son significativamente diferente ($p > 0.05$).

*Testigo festuca, ** testigo raigrás, nc=no corresponde.

Las plántulas de festuca al tercer día de emergencia,(14 dps), obtenidas en los tratamientos con 6%, 12% y 15% de raigrás, alcanzan a una emergencia de 61%, que es diferente significativamente al valor obtenido por los demás tratamientos. El tratamiento con 9% de raigrás y el testigo de festuca obtienen valores de 55-57% y son diferentes de los tratamientos extremos con 3% y 18% que tienen la menor emergencia de festuca, 48-50%.

En cuanto a la velocidad de emergencia de la festuca, en la figura 4 se puede ver la velocidad o tasa de emergencia para los tres primeros días de emergencia de plántulas de festuca.

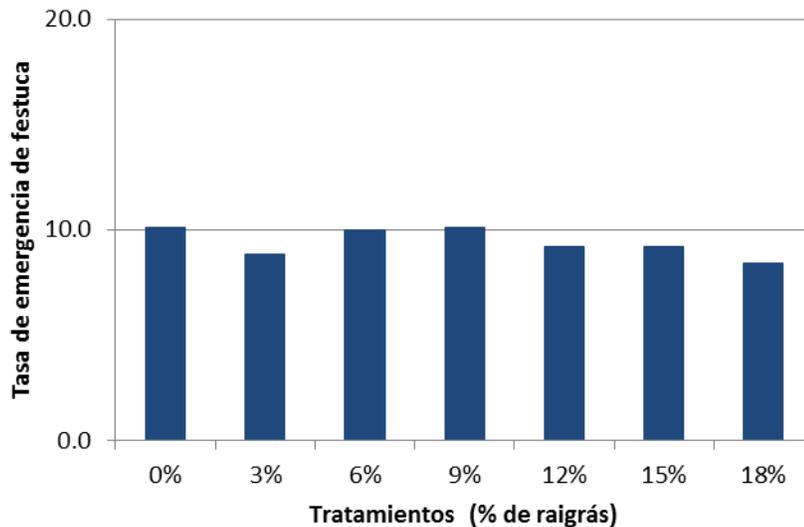


Figura 5 - Tasa de emergencia acumulada de festuca para cada tratamiento y el testigo, desde los 12 a 14 días post siembra.

Las velocidades de emergencia conseguidas por la festuca en todos los tratamientos son en promedio 9,4, siendo menores que las logradas por el raigrás.

El conteo de festuca se realizó hasta los 17 dps, cuando se estabilizó la emergencia. En promedio los tratamientos con festuca lograron 72% de emergencia, (tabla 5), mientras que el raigrás a los 12 dps ya contaba con un valor promedio de 75% de emergencia. En este momento, sólo un tratamiento fue diferente, pudiéndose explicar probablemente por un efecto significativo de los bloques.

Tabla 5 - Medias de emergencia de plántulas de festuca a los 17 días post siembra (dps), en porcentaje, para todos los tratamientos y el testigo de festuca.

Tratamientos (% de raigrás)	Festuca
0*	70 A
3	66 B
6	75 A
9	73 A
12	75 A
15	74 A
18	72 A
100**	nc

Medias con letra común dentro de la columna no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). *Testigo festuca, ** testigo raigrás, nc=no corresponde.

4.1.3 Interacción en la emergencia de festuca y raigrás

En la tabla 6, se muestran las medias de emergencia para ambas especies conseguidas a los 12 días desde la siembra, momento en que comenzó la emergencia de la festuca y para el raigrás era el tercer día de este proceso.

Tabla 6 - Medias de emergencia plántulas de festuca y raigrás a los 12 días post siembra (dps), en porcentaje, para todos los tratamientos y en ambos testigos.

Tratamientos (% de raigrás)	festuca	raigrás
0*	33 A	nc
3	28 B	70 b
6	30 B	86 a
9	30 B	81 a
12	27 B	79 a
15	22 C	75 a
18	23 C	62 b
100**	nc	70 b

Medias con letras común dentro de la columna no son significativamente diferente ($p > 0.05$). *Testigo festuca, ** testigo raigrás, nc= no corresponde.

En la medida que aumenta el porcentaje de raigrás en los tratamientos se obtiene un porcentaje de emergencia mayor de raigrás y menor de festuca. Mientras que el testigo de festuca pura logra un porcentaje de emergencia significativamente mayor y diferente a los demás.

A partir de los 13 días desde la siembra del experimento, las plántulas de festuca comienzan a emerger y no se puede diferenciar fenotípicamente las plántulas de festuca y raigrás. La emergencia de raigrás, ya había llegado al 75% en promedio, por lo cual, si a partir de este momento, las plántulas de festuca y raigrás se hubiesen confundido en el conteo, la tendencia sería la misma debido a que el porcentaje de semillas de raigrás que no emergió es pequeño.

5 Discusión

La habilidad de las especies para competir en siembras de mezclas depende en gran medida de la tasa de germinación y del vigor de las plántulas. En este experimento se sembró semillas de festuca y raigrás de alta calidad, sometidas a las mismas condiciones climáticas, en adecuada profundidad de siembra y la densidad usada es la recomendada para un cultivo de festuca, la cual se contaminó con distintos porcentajes de raigrás.

La tasa de germinación lograda por ambas especies indica que, el raigrás tiene una velocidad de germinación mayor que la festuca y obtiene un porcentaje de instalación de plántulas más alto a los 12 dps. Brock et al (1982), al comparar la emergencia de raigrás perenne y distintos tipos de festuca encontraron los mismos resultados y además encontraron que en esos 10 dps el raigrás había consumido el 47% de sus reservas del endosperma, mientras la festuca sólo utilizó el 14% en ese período.

Estos resultados muestran la importancia de que en un cultivo de festuca se realice el control de las especies competidoras, debido a su lenta velocidad de emergencia, como lo menciona Praat (1996).

Las ventajas del raigrás sobre la festuca no solo queda confirmada en la velocidad de aparición de las plántulas, sino que también causan cierto retraso en la emergencia de estas, que se ve hasta los 12 dps, en los tratamientos con mayor porcentaje de raigrás obtienen las menores emergencias de festuca, mientras que en el tratamiento sin raigrás la emergencia de festuca es mayor.

Los resultados confirman que aunque en la instalación de un cultivo se tiene en cuenta la historia de chacra, sí el cultivo es festuca, este factor pasa a ser relevante en cuanto a la presencia de raigrás, ya sea porque fue el cultivo antecesor o maleza del cultivo anterior, debido a que las semillas de raigrás tienen dormancia que les permitirá sobrevivir para germinar en el siguiente otoño, cuando se esté instalando el cultivo de festuca. Para lograr que estos cultivos tengan alto potencial se debe evitar el ingreso de raigrás a la chacra, sea en el momento de la siembra o por persistencia del

enmalezamiento, ya que las características de longevidad y persistencia del raigrás en el banco de semillas del suelo se ha comprobado tiene un comportamiento del tipo poco persistente o transitorio, llegando a los dos años con menos del 10% de semilla viable, siempre y cuando no se dé el ingreso de nueva semilla. Por lo tanto es fundamental para el manejo, conocer los antecedentes de la chacra y la cantidad de semilla de raigrás que viene en la bolsa con la festuca.

Una manera para disminuir el efecto perjudicial que produce la semilla de raigrás en un lote de semilla de festuca de calidad, tanto en el campo como en una unidad de beneficiamiento, es que en el análisis de pureza se exprese el valor del número de semilla de raigrás y se considere agregarlo como limitante además del número de Otras semillas en el estándar de producción. Cuando se realiza el análisis de pureza de un lote de semillas se mide Otras semillas o sea las semillas que pertenecen a otros cultivos o a malezas, considerándose maleza a las semillas de las especies que por ser difícil su erradicación en el campo o la remoción en el beneficiamiento son perjudiciales para el cultivo. Sin embargo las semillas de raigrás cuando se trata del estándar de producción y comercialización de festuca (INASE, 2014), se lo considera dentro de la categoría otro cultivo, mientras que cumple con las condiciones para ser considerado semilla de maleza para el cultivo de festuca.

6 Conclusiones

Existe diferencia en la velocidad en la emergencia de las plántulas entre ambas especies; cuando la festuca y el raigrás están sembrados bajo las mismas condiciones climáticas, calidad de semilla, profundidad y época de siembra.

El raigrás tiene una velocidad de emergencia superior a la festuca.

La presencia de raigrás en el mismo surco genera un efecto limitante en la emergencia de festuca por lo menos hasta los 12 días post siembra.

En el cultivo de festuca, el raigrás se comporta como una maleza, por lo que se confirma la conveniencia de conocer explícitamente el nivel de contaminación y limitar a nivel de laboratorio, la cantidad de semilla de raigrás que puede contener un lote de semilla de festuca.

Bibliografía

Abreu, N. El mercado uruguayo de semillas graníferas. Asociación de cultivadores de arroz. Revista Nro. 64. Año XV. 2010.

Anderson, L.B. (1982) "Grasland Roa" tall fescue (*Festuca arundinacea* Scheb.), New Zealand Journal of Experimental Agriculture, 10:3, 269-273.

Beddows A.R. Biological flora of the British Isles. *Lolium multiflorum* Lam. British Ecological Society. Vol 61 N°2 (jul 1973), 587-600pp.

Brock J.L., Anderson L.B., Lancashire J.A. (1982) "Grassland Roa" tall fescue: Seedling growth and establishment, New Zealand Journal of Experimental Agriculture, 10:3, 285-289. <http://dx.doi.org/10.1080/03015521.1982.10427884>

Carámbula, M. Pasturas y forrajeras. Potenciales y alternativas de producción forrajera. Tomo I. 2002. Ed. Hemisferio Sur.

Carámbula M. Pasturas y Forrajes. Potenciales y alternativas para producir pasturas. Ed. Hemisferio Sur. Tomo I. 2010. 357pp.

Carámbula M. Pasturas y Forrajes. Insumos, implantación y manejo de pasturas. Ed. Hemisferio Sur. Tomo II. 2013. 371pp.

Castaño JP, Giménez A, Ceroni M, Furest J, Aunchayna R. Caracterización agroclimática del Uruguay 1980-2009. INIA Serie técnica N° 193. 2011.

Costa Maia F. Dinâmica do banco de sementes do solo em ecossistema campestre sob utilização agropecuária com soja e azevém anual. 2005. Tesis de Doctorado. Faculdade de Agronomía Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Brasil

Estación meteorológica Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Uruguay.
<http://www.eemac.edu.uy/index.php/es/servicios/estacion-meteorologica-automatica>.

Formoso F. *Festuca Arandunacea*: Manejo para producción de semilla y forraje. INIA Serie Técnica Nro. 182. 2010.

Garcia J. Rebuffo M. Formoso F. Astor D. 1991. Producción de semillas forrajeras: tecnologías en uso. INIA. Ed. Hemisferio Sur. 40pp.

Giménez A, Ríos A, Garcia A. Malezas problema en cereales de invierno: Raigrás (*Lolium multiflorum*). INIA Boletín de divulgación n° 26. 1992.

INASE (Instituto Nacional de Semillas, UY) 2014. Estándares de producción y comercialización. Estándar de Festuca. www.inase.org.uy

----- (Instituto Nacional de Semillas, UY) 2014. Estadísticas. www.inase.org.uy

Langer R.H.M. 1990. Pasture plants. In: Langer R.H.M. (ed.) Pastures: Their ecology and management. Capítulo 2. Oxford University Press.

----- 1994. Pasture plants. In: Langer R.H.M. (ed.) Pastures: Their ecology and management. Oxford University Press.

Lowell E. M. Nelson J.. Structure and morphology of grasses. Forages an introduction to grassland agriculture. Vol. I 6th Edition. 2003.'

Lowell E. M. Jennings J.A. Grass and Legume Structure and Morphology. Forages: The Science of Grassland Agriculture, Vol. II 6th Edition 2007.

Maguire, J. D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Sci. 2:176-177.

Moliterno E. Aspectos relevantes de la implantación de pasturas. Revista Plan Agropecuario N° 69. Diciembre 1995.

Peske S, Alburqueque A., Braga L. Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos. In: ___Produção de Sementes. 3^a Ed. 2012. 13-100pp.

Praat JP, Ritchie WR, Baker CJ, Hodgson J. Densidades óptimas a lograr en siembra directa de raigrás y festuca alta. N. Z. Grass Assoc., 57; 77- 81, 1996.

Santiñaque, F. 1979. Estudios sobre la productividad y el comportamiento de distintas mezclas forrajeras: Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 87pp.

Scott D.J.; Hampton J.G. 1985 Aspects of seed quality. Pp 43-52. In Hare, M.D., Brock,J.C. (editors), Producing Herbage Seeds. Grassland Research and Practice Series N°2, New Zealand Grassland Association, Palmerston North.

White J G H.1990. Pasture plants. In: Langer R.H.M. (ed.) Pastures their ecology and management. Capítulo 12. Oxford University Press.

