

# LEGUMINOSAS FORRAJERAS HERBÁCEAS; EMERGENCIA Y ESTABLECIMIENTO DE PLÁNTULAS

Sevillal, G.H.\* y Fernández, O.N.\*. 1991. Rev. Arg. Prod. Anim., Bs. As., 11(4):419-429.  
\*Unidad Integrada Balcarce: Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP, E.E.A. Balcarce, INTA.  
\*Ings. Agrs. Docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP, Balcarce, Buenos Aires.  
[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Pasturas cultivadas](#)

1. Introducción
2. Variación en tiempo y espacio
  - 2.1. Fuente de variación inherente al ambiente: El concepto de sitio seguro
  - 2.2. Fuente de variación inherente a la población. El comportamiento del banco de semillas
3. Establecimiento como un evento transicional
  - 3.1. Definición
  - 3.2. Factores de control: "el tamiz ambiental"
    - 3.2.1. Factores físicos
    - 3.2.2. Factores biológicos
      - 3.2.2.1. Competencia
      - 3.2.2.2. Pastoreo
      - 3.2.2.3. Simbiosis
4. Regeneración por semillas y la dinámica poblacional de leguminosas forrajeras
5. Conclusiones
6. Bibliografía

## RESUMEN

Las leguminosas cumplen funciones de gran relevancia agroecológica en las comunidades pastoriles, mejorando la calidad de la dieta animal y aportando económicamente nitrógeno al sistema. De allí el interés de asegurar la presencia de las mismas. En el caso de especies leguminosas con regeneración exclusiva por semillas, la persistencia depende del establecimiento de nuevas plántulas y de la longevidad de los adultos. En este trabajo se revisan antecedentes y se analiza el proceso de establecimiento de plántulas leguminosas y los factores físicos y biológicos que controlan la emergencia y supervivencia de las mismas, como así también la variación de sus efectos debido a la heterogeneidad espacio-temporal de los pastizales. Se concluye que para lograr éxito en el manejo de estas poblaciones es prioritario conocer el modo de acción de factores determinantes del establecimiento de plántulas, como la fijación de nitrógeno atmosférico, la competencia ejercida por la vegetación acompañante y los agentes de disturbio responsables de generar sitios colonizables. A partir de ese conocimiento se podrán establecer estrategias que favorezcan la implantación de nuevos individuos.

Palabras clave: leguminosas forrajeras herbáceas, emergencia, establecimiento, plántulas, reproducción por semillas.

## 1. INTRODUCCIÓN

La estrategia de vida de las especies vegetales define la importancia relativa de las etapas que conforman sus ciclos de vida, como así también la de los factores bióticos y abióticos que las regulan (52). La multiplicación vegetativa y la reproducción por semillas representan los extremos de un continuo de alternativas de regeneración posibles, cuyo conocimiento facilita al hombre la implementación de manejos tendientes ya sea a mantenerlas o a eliminarlas de los sistemas.

En comunidades herbáceas maduras, la selección natural ha favorecido la dominancia de especies perennes con reproducción clonal como mecanismo reproductivo predominante (16, 24). Sin embargo, en el mismo ambiente pueden encontrarse otras especies que se reproducen fundamentalmente por semillas y que poseen requerimientos diferentes para su perpetuación. Como ejemplo local puede citarse *Lotus tenuis*, una leguminosa adventicia que ha colonizado superficies importantes de la Pampa Deprimida ocupando áreas disturbadas como las producidas por labores agrícolas, inundaciones y fuego (44). El éxito de la resiembra natural o la siembra de estas especies depende en gran medida de un manejo que genere las condiciones propicias para el establecimiento de nuevas plántulas (14). Aun en las especies con dominancia de reproducción clonal, las semillas constituyen una

fuerza de variación genética que capacita la adaptación de los diferentes genotipos a condiciones particulares del ambiente (16).

En sistemas pastoriles donde la tasa de extracción de nitrógeno es baja, la presencia de leguminosas produce enriquecimiento de este elemento cuando hay muerte de tejidos y a través de las excretas de herbívoros. Sin embargo, en aquellas áreas del mundo donde, como en las pampas, las seudoestepas, o un tipo relacionado de comunidad vegetal es el clímax ecológico, existen pocas o ninguna leguminosas nativas (65).

El objetivo del presente trabajo fue revisar, analizar y discutir los aspectos sobresalientes de la dinámica de la germinación y el establecimiento de plántulas en relación a leguminosas forrajeras herbáceas.

## 2. VARIACIÓN EN TIEMPO Y ESPACIO

La densidad de una población de plántulas depende de que ocurra una combinación adecuada, en tiempo y espacio, entre presencia de semillas germinantes y condiciones aptas para el crecimiento y el desarrollo embrional (28). Las consecuencias de esta interacción quedaron demostradas en la umbelífera *Conium maculatum* a través de la variación en probabilidad de establecimiento observada dentro de una misma cohorte y entre cohortes emergidas en cada muestra (60). Asimismo, en *Lotus tenuis* (55) bajo condiciones locales de pastoreo, se ha demostrado el efecto de la estacionalidad climática actuando directamente sobre la germinación y el crecimiento de la leguminosa, o a través de la interferencia de la vegetación asociada. Estos factores externos a la población en interacción con factores inherentes al banco de semillas pueden explicar la variabilidad observada entre años y entre sitios en la densidad y estructura poblacional.

### 2.1. FUENTE DE VARIACIÓN INHERENTE AL AMBIENTE: EL CONCEPTO DE SITIO SEGURO

El ambiente inmediato a una semilla individual que le provee a la misma el estímulo necesario para romper la dormancia, las condiciones necesarias para que el proceso de germinación tenga lugar, los recursos (principalmente agua y oxígeno) consumidos en el transcurso de la germinación, y la ausencia de efectos de competidores, depredadores, patógenos y sustancias tóxicas del suelo ha sido definido como sitio seguro. Su calidad determinará la velocidad y el éxito de establecimiento, y variará dentro y entre especies (28), debiendo modificarse en el tiempo de acuerdo a los requerimientos cambiantes de la plántula durante su desarrollo (45).

De los numerosos estudios que consideraron el concepto de sitio seguro (19, 31), un trabajo clásico fue el realizado por Harper, Williams y Sagar (29), donde se documentó la influencia diferencial de variaciones en la microtopografía de la superficie del suelo sobre el éxito de establecimiento de plántulas de diferentes especies. Por otra parte, la interacción genotipo x ambiente en germinación y sobrevivencia frente a la heterogeneidad del micrositio, y la sensibilidad diferencial de cada genotipo frente a la variación ambiental fue demostrada por Schmitt y Antonovics (53). En *Trifolium repens*, la reproducción por semilla sería de escaso valor regenerativo (8, 61), pero permitiría mantener la variabilidad genética y explotar sitios particulares en ambientes heterogéneos.

En poblaciones naturales, la probabilidad de que una semilla encuentre un sitio seguro es baja y muy pocas emergen como plántulas. La preparación de una cama de siembra intenta maximizar el número de sitios seguros como condición para el éxito en la implantación de cultivos disminuyendo la variabilidad e impredecibilidad del establecimiento (45).

### 2.2. FUENTE DE VARIACIÓN INHERENTE A LA POBLACIÓN. EL COMPORTAMIENTO DEL BANCO DE SEMILLAS

Los bancos de semillas de fanerófitas herbáceas de zonas templadas fueron clasificados por Grime (24) en persistentes o transitorios, según algunas semillas sobrevivan en el suelo más de un año o no. Aunque esta dicotomía es teórica, ya que en la naturaleza predominan las situaciones intermedias, ha servido de base a numerosos estudios. Thompson (59), presentó evidencias de que la presencia de un banco de semillas persistente se asocia con semillas pequeñas, livianas, compactas y con requerimientos específicos de germinación. En un estudio sobre el rol de la lluvia y el banco de semillas en el establecimiento de una pastura implantada sobre un suelo anteriormente bajo labranza (23), se encontró que el potencial para regenerar la pastura a partir de semillas del banco fue bajo, ya que el grueso de la germinación estuvo constituido por malezas de cultivo. Una observación similar realizó Maceira (40) en pastizales de suelos bajos. El orden de abundancia de germinación de las especies en condiciones de campo difirió del encontrado en invernáculo (23), lo que impediría extrapolar resultados entre estas situaciones. Estudios comparativos en distintos hábitats permitieron determinar la viabilidad de las semillas en el suelo y el patrón de emergencia temporal de distintas especies (49, 50, 51). Estos datos permitieron describir la tendencia en la tasa de declinación de la emergencia a través del tiempo para cada especie, como así también sugerir mecanismos intrínsecos de la semilla o condiciones ambientales responsables de los patrones encontrados. En una comunidad de malezas de suelo agrícola, la emergencia declinó exponencialmente a través del tiempo y las tasas resultantes variaron entre especies (7). Aun en las especies con mayor declinación,

los resultados sugirieron que la implantación de una pastura de larga duración no controlaría eficazmente las malezas para un cultivo posterior.

### **3. ESTABLECIMIENTO COMO UN EVENTO TRANSICIONAL**

#### **3.1. DEFINICIÓN**

Una plántula puede considerarse establecida cuando su tasa de asimilación neta es positiva. Groseramente representaría el comienzo de incremento, en peso seco con independencia de las reservas seminales (52). Coincidiría con el desarrollo de una superficie fotosintética suficiente para tener una existencia independiente de esas reservas (28).

Fenner (17), estableció que el estado de plántula comienza cuando: la semilla germina y finaliza cuando cesa la movilización de reservas y se convierte en una planta establecida. Este momento es imposible de determinar a campo sin destruir la plántula, y es por ello que está vagamente definido en la mayoría de los estudios de este tipo.

La falta de una definición unificada de planta establecida complica la comparación de estudios (10), situación que se evitaría tomando como criterio su estado fisiológico. Sin embargo, las limitaciones metodológicas determinan que por lo general se mida el establecimiento por conteos de plántulas vivas a los 2-4 meses desde su emergencia.

#### **3.2. FACTORES DE CONTROL: "EL TAMIZ AMBIENTAL"**

La transición del estado de semilla al de plántula está limitado por un tamiz sutil que opera dependiendo de los requerimientos específicos para germinar, y de la variación ambiental a escala del tamaño de semilla. A nivel poblacional, las condiciones propicias varían entre genotipos y hacen que el éxito de una cohorte dependa de su composición genética (28).

##### **3.2.1. FACTORES FÍSICOS**

La germinación de *Lotus corniculatus* fue afectada por deficiencias de temperatura y humedad, y la carencia de un factor magnificó el perjuicio ocasionado por el otro (30, 67). Por su parte, la emergencia y sobrevivencia de especies de pastizal pueden presentar respuestas diferenciales a la microtopografía del suelo y al pisoteo por animales (15). El establecimiento de la halófito anual *Atriplex triangularis* (quenopodiácea) fue influenciado por la salinidad del suelo (63), y en un área con elevada concentración salina no hubo emergencia de plántulas. Con menor contenido de sal, la sobrevivencia promedio y el número de sobrevivientes que sembraron fueron mayores para cohortes de emergencia temprana, y ello se asoció a que las mismas estuvieron establecidas antes del período de máximo estrés salino.

Otro de los factores que pueden afectar el establecimiento es la profundidad de la cual emergen las plántulas. En *Trifolium subterraneum*, al aumentar la profundidad de siembra se redujo el peso pero no el área de los cotiledones a la emergencia, por lo que la tasa de crecimiento de plántulas originadas de semillas de igual tamaño fue similar. Para una misma profundidad, distintos parámetros de desarrollo de plántula fueron proporcionales al tamaño de la semilla (3).

En *Lotus corniculatus*, se observó que la profundidad de siembra no debe superar 2 mm si se quieren obtener elevados índices de emergencia (54). Además, un bajo nivel de luz no afectó la sobrevivencia de plántulas, pero disminuyó la tasa de crecimiento relativo y la altura a las 8 semanas de vida (12). Cuando se combinó el factor anterior con alta temperatura y estrés hídrico hubo reducción en el peso seco aéreo y radicular (20). Esas limitantes físicas afectaron más a *Lotus corniculatus* que a *Medicago sativa* y *Trifolium pratense*, debido a la menor tasa de crecimiento de la primera especie. El resultado anterior podría ser extrapolable a *Lotus tenuis*, cuyas plántulas presentan un lento desarrollo inicial (2). La baja intensidad de luz aumenta la mortalidad de plántulas que emergen sobre suelo desnudo (62). La correlación negativa encontrada entre peso de la reserva de semilla y mortalidad indicaría que el tamaño de semilla afecta la capacidad de tolerar ambientes sombreados.

La disponibilidad de fósforo es con frecuencia un factor limitante del establecimiento de leguminosas. En un ensayo en el cual se probaron 2 niveles de fósforo aplicados durante los 8 años previos al ensayo, no hubo efecto sobre el porcentaje de plántulas vivas de *Trifolium repens* (8). Sin embargo, las densidades de emergencia y establecimiento fueron mayores para la dosis más alta. Por otra parte en *Macroptilium atropurpureum*, el peso seco de plántulas a los 29 días fue mayor cuando se aplicó conjuntamente fósforo y nitrógeno que en ausencia de fertilización (11).

##### **3.2.2. FACTORES BIOLÓGICOS**

El nicho regenerativo de las especies durante el establecimiento no sólo difiere en cuanto a sus variables físicas, sino que además ha sido documentada la influencia de las interacciones bióticas (27).

Un estudio en *Melilotus alba* (32) mostró que el efecto del ambiente físico puede ser modificado por factores biológicos. En un sitio con baja cobertura de vegetación el clima afectó directamente la mortalidad de plántulas, sin embargo, con alta cobertura respondió al patrón de crecimiento de la comunidad que modificó el efecto del clima.

En los puntos que siguen se analizarán los efectos de la competencia de la vegetación acompañante, la depredación y la fijación simbiótica de nitrógeno sobre el establecimiento de leguminosas forrajeras.

### 3.2.2.1. COMPETENCIA

El mayor establecimiento observado en sitios donde la vegetación ha sido disturbada, indica que la frecuencia de los "gaps" (claros) en las comunidades sería fundamental para permitir la invasión y persistencia de algunas especies (21). Así lo demuestran los resultados obtenidos en las compuestas *Solidago canadensis* y *S. juncea* (22). El ambiente lumínico, en especial la relación rojo: rojo lejano podría determinar tasas diferenciales de establecimiento. Si bien en pruebas de laboratorio con semillas entre las que se encontraban leguminosas forrajeras herbáceas no disminuyó la germinación de semillas colocadas en oscuridad (25), se sugirió que la respuesta a luz variaría con la procedencia y aun con la ubicación de las semillas en la planta madre. Por otra parte, la composición espectral de la radiación podría afectar además la sobrevivencia de plántulas. Es conocido que los vegetales poseen sistemas de pigmentos específicos capaces de adquirir información sobre el ambiente lumínico y disparar respuestas morfogénicas (Deregibus, com. pers.).

El efecto del tamaño de semilla sobre el establecimiento fue evaluado en 6 especies perennes monocárpicas con diferencias intra e interespecíficas en esa característica (26). La germinación de semillas grandes no difirió sobre suelo desnudo, broza o vegetación con o sin broza. Por su parte, bajo vegetación hubo una reducción en la germinación total de semillas pequeñas, la tasa de germinación de las 6 especies y la tasa de crecimiento relativo (fundamentalmente en semillas pequeñas). La última variable fue mayor para plántulas originadas a partir de semillas pequeñas que de semillas grandes en suelo desnudo y broza, mientras con vegetación la relación fue opuesta. Otra evaluación del efecto del tamaño de semilla sobre la sobrevivencia, y el crecimiento vegetativo y la reproducción fue realizado en 8 especies anuales colonizadoras de una pastura de *Poa pratensis* (43). No hubo evidencias concluyentes relacionadas a tamaño de semilla y en general, hubo un desempeño superior de las especies en superficies crecientes de suelo desnudo. Los distintos umbrales de tamaño a los cuales respondieron las especies indicarían que el éxito de colonización de cada especie individual respondería diferencialmente según el área disturbada. En *Trifolium subterraneum* (4), la competencia entre plántulas originadas a partir de 2 tamaños de semilla sembradas puras o en mezcla produjo una mortalidad del 30% a los 110 días de la emergencia. En mezcla, sólo se verificó mortalidad en plántulas de semilla pequeña, y dado que las mismas redujeron su participación en área foliar y absorción de luz incidente de la mezcla a través del ensayo, se concluyó que la muerte se debió al sombreado ejercido por plántulas de semilla grande. Por su parte, la tasa de crecimiento en preemergencia no afectó el desarrollo posterior de plántulas emergidas en el mismo momento (5), pero los retrasos en emergencia de 5 y 8-9 días redujeron la producción posterior 50 y 75% como mínimo, respectivamente. El efecto se atribuyó a la competencia ejercida por plántulas que emergieron con anterioridad.

La aplicación de herbicidas para reducir la competencia de la vegetación acompañante favorecería el establecimiento, como se observó en *Lotus corniculatus* intersembrado en pasturas de gramíneas (36).

La especie de gramínea acompañante, la presencia de malezas y el momento de siembra modificaron la supervivencia y la producción de *Lotus corniculatus* (35). El efecto fue más negativo cuando la gramínea emergió más rápido que *Lotus corniculatus*, ya que la leguminosa estuvo en desventaja en un momento crítico como es el estado de plántula. En la siembra de mezclas difíciles de gramíneas y leguminosas, las diferencias genéticas existentes entre especies e incluso cultivares de la misma especie de gramínea podrían originar patrones temporales de competencia diferenciales sobre la leguminosa (42).

Las sustancias tóxicas eliminadas por las plantas o los productos formados durante la descomposición de las mismas (aleloquímicos), podrían interferir negativamente sobre otras plantas. Los extractos de hojas y raíces de *Festuca arundinacea* redujeron la germinación, y disminuyeron la longitud y el peso aéreo y radicular de plántulas de *Lotus corniculatus* (48). También el efecto rizosfera ha sido citado como estimulante o inhibidor de la germinación (13).

### 3.2.2.2. PASTOREO

En la recolonización de disturbios artificiales en pastizales del Serengeti (1), sólo el 23 % de las especies invasoras respondieron al pastoreo, debido a la presencia de adaptaciones morfológicas. La colonización fue favorecida en baja presión de pastoreo y se hipotetizó que fue debido a una disminución de la competencia de la vegetación adyacente, compactación del suelo por pisoteo y aporte de nutrientes en heces y orinas. Sin embargo, con elevada presión de pastoreo habría excesiva defoliación y pisoteo que reducirían la colonización.

En pasturas de *Lolium perenne* y *Trifolium repens*, la sobrevivencia y tamaño de plántulas de *Trifolium pratense* intersembrado fueron mayores con defoliaciones frecuentes e intensas durante la implantación (6). Se especuló que una presión de pastoreo elevada tuvo un efecto positivo al reducir la competencia de la vegetación circundante y que el mismo superó el estrés que podría haber ocasionado a las plántulas. En *Medicago lupulina*, el pastoreo tuvo efectos opuestos sobre la sobrevivencia de plántulas según la densidad de la vegetación (47); en un sitio con densidad elevada, el efecto fue positivo y se especuló que la defoliación y el pisoteo habrían mejorado el régimen de luz; contrariamente donde la densidad fue menor, el pastoreo tuvo efecto negativo ya que habría enterrado o desarraigado algunas plantas.

### 3.2.2.3. SIMBIOSIS

Los suelos con reducido contenido de rizobios afectaron la nodulación en plántulas de *Lotus corniculatus* y *Lotus uliginosus* (66). Aquellos factores que afecten el desarrollo de las plántulas y la sobrevivencia de los rizobios (ej.: presencia de semillas duras, fechas de siembra inapropiadas y herbicidas) pueden agravar la situación. En siembras de semillas inoculadas de *Lotus corniculatus*, *Lotus pedunculatus* y un híbrido de ambos (38), no se obtuvo respuesta en establecimiento al incremento en el nivel de fósforo, pero sí en producción de materia seca. Cuando se aplicó cal el efecto dependió de la especie, del nivel de fósforo y del pH del suelo. En otro trabajo con *Lotus pedunculatus* (37), el efecto de la cal sobre el porcentaje de plántulas noduladas varió según el sitio y tratamiento previo de la semilla.

La acidez del suelo afectó la sobrevivencia de *Rhizobium lupini* en siembra en invernáculo de *Lotus tenuis* inoculado (41). El número de bacterias presentes en el suelo aumentó en coincidencia con el incremento del pH. La aplicación de dosis crecientes de nitrógeno en *Lotus corniculatus* intersembrado (64), produjo plántulas más altas y mayor intensidad de color verde, aunque no alteró el número de plántulas vivas. El fertilizante nitrogenado mejoraría el crecimiento de plántulas inmediatamente después de la germinación, cuando aún no ha comenzado la fijación por el rizobio. Sin embargo, en presencia de una gramínea en activo crecimiento deben evitarse dosis excesivas que estimulen su desarrollo y aumenten la interferencia sobre la leguminosa. Kunelius y Clark (33) estudiaron en *Lotus corniculatus* la velocidad y diseño de la nodulación. A las 4, 7 y 10 semanas de la siembra las plantas noduladas o que habían iniciado la simbiosis fue 92, 97 y 100%, respectivamente. En la primera fecha la nodulación estuvo localizada en la raíz principal cerca de la corona, mientras después de la séptima semana también había desarrollado en raíces laterales. Además, el crecimiento y fijación simbiótica fueron afectados por la temperatura radicular (34), obteniéndose las mayores producciones de materia seca y contenido de nitrógeno a 18 y 24 °C.

En intersembrado de *Lotus pedunculatus* sobre suelos ácidos, el tratamiento de la semilla previo a la siembra (nivel de inóculo, técnica de inoculación y peleteado y periodo de almacenaje de la semilla tratada previo a la siembra) afectó el establecimiento de plántulas (39).

## 4. REGENERACIÓN POR SEMILLAS Y LA DINÁMICA POBLACIONAL DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS

Los aspectos considerados en forma individual en los puntos anteriores pueden ser ventajosamente sintetizados en modelos demográficos que permitan predecir la dinámica poblacional de las leguminosas forrajeras. Este enfoque metodológico permite, por una parte, simular los efectos de diferentes decisiones de manejo sobre la persistencia y el crecimiento de estas poblaciones, y por otra, perfeccionar los conocimientos bioecológicos de las poblaciones modeladas. Las pruebas de sensibilidad de los distintos parámetros demográficos permiten además, ponderar la importancia relativa de atributos vitales vinculados a supervivencia y reproducción de los individuos agrupados en clases de tamaños o estados (18).

Algunos ejemplos de este tipo de análisis lo proveen los trabajos realizados en *Aeschynomene americana* (57, 58), *Trifolium repens* (8, 9), *Medicago lupulina* (46, 47) y varias especies introducidas en pastizales de Nueva Zelanda (56).

En el ámbito local, se llevan a cabo estudios demográficos y ecofisiológicos en *Lotus tenuis* (44, 55) que permitirán diseñar estrategias de implantación y manejo basadas en la aplicación de este enfoque metodológico.

## 5. CONCLUSIONES

La información presentada indica que el éxito de la emergencia y establecimiento de plántulas está fuertemente regulado por diversos factores abióticos y bióticos, con distinta importancia relativa según las características biológicas de la especie en cuestión y el ambiente en que se desarrolla. Si bien es difícil y arriesgado hacer generalizaciones ya que cada situación presenta una combinación de condiciones particulares, es posible identificar los factores más importantes en cada caso para poder manejarlos con la finalidad de obtener un resultado satisfactorio.

En leguminosas forrajeras, el éxito de las plántulas dependerá fundamentalmente del logro de una rápida y eficiente asociación simbiótica con rizobios, como así también del control de la competencia de la vegetación acompañante. La información referida a estos procesos es prioritaria para poder establecer pautas de manejo que aseguren la implantación en sistemas pastoriles.

En este punto parece imprescindible definir qué es una implantación exitosa, y más precisamente, en qué términos medirla: producción de materia seca, persistencia (estabilidad), número de individuos en un determinado estado de vida, aumento de producción secundaria, etc.

Sólo a través de estudios interdisciplinarios con la participación de especialistas en pasturas, nutrición animal y sistemas de producción, estos interrogantes tendrán respuesta, y se habrá contribuido así al objetivo último de investigación: aumentar económicamente la productividad primaria y secundaria de los pastizales. Una base teórica y metodológica apropiada para avanzar ordenadamente en estas investigaciones la provee el desarrollo y validación de modelos demográficos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. BELSKY, A. 1986. Revegetation of artificial disturbances in grasslands of the Serengeti National Park, Tanzania. I. Colonization of grazed and ungrazed plots. *Journal of Ecology* 74: 419-437.
2. BEUSELINCK, P. y MC GRAW, R. 1983. Seedling vigor of three Lotus species. *Crop Science* 23: 39G-391.
3. BLACK, J. 1956. The influence of seed size and depth of sowing on pre-emergence and early vegetative growth of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). *Australian Journal of Agricultural Research* 7: 98-109.
4. -----1958. Competition between plants of different initial seed sizes in swards of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) with particular reference to leaf area and the light microclimate. *Australian Journal of Agricultural Research* 9: 299-318.
5. -----y WILKINSON, G. 1963. The role of time of emergence in determining the growth of individual plants in swards of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). *Australian Journal of Agricultural Research* 14: 628-638.
6. CAMPBELL, B. y KUNELIUS, H. 1984. Performance of overdrilled red clover with different sowing rates and initial grazing managements. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 12: 7181.
7. CHANCELLOR, R. 1986. Decline of arable weed seeds during 20 years in soil under grass and the periodicity of after cultivation. *Ecology* 23: 631 seedling emergence *Journal of Applied Ecology* 637.
8. CHAPMAN, D. 1987. Natural re-seeding and *Trifolium repens* - demography in grazed hill pastures. II. Seedling appearance and survival. *Journal of Applied Ecology* 24:1037-1043.
9. ----- y ANDERSON, C. 1987. Natural reseedling and *Trifolium repens* demography in grazed hill pastures. I. Flowerhead appearance and fate, and seed dynamics. *Journal of Applied Ecology* 24: 1025-1035.
10. -----, CAMPBELL, B. y HARRIS, P. 1985. Establishment of ryegrass, cocksfoot, and white clover by oversowing in hill country. 1. Seedling survival and development, and fate of sown seed. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 28:177-189.
11. COOK, S. y RATCLIFF, D. 1985. Effect of fertilizer, root and shoot competition on the growth of Sitrató (*Macroptilium atropurpureum*) and green panic (*Panicum maximum* var. *trichoglume*) seedlings in a native speargrass (*Heteropogon contortus*) sward. *Australian Journal of Agricultural Research* 36: 233-245.
12. COOPER, C. 1966. Response of Birdsfoot Trefoil and Alfalfa to various levels of shade. *Crop Science* 6: 63-66.
13. CURL, E. y TRUELOVE, B. 1986. *The Rhizosphere*. Springer - Verlag, Berlín. 288 p.
14. D'ANGELA, E., FACELLI, J. y JACOBO, E. 1988. The role of the permanent soil seed bank in early stages of a postagricultural succession in the Inland Pampa, Argentina. *Vegetatio* 74: 3945.
15. ECKERT Jr., R., PETERSON, F., MEURISSE, M. y STEPHENS, J. 1986. Effects of soil - surface morphology on emergence and survival of seedlings in big sagebrush communities. *Journal of Range Management* 39: 414-420.
16. ERIKSSON, O. 1989. Seedling dynamics and life histories in clonal plants. *Oikos* 55: 231-238.
17. FENNER, M. 1987. Seedlings. In: Rorison, I., Grime, J., Hunt, R., Hendry, G. and Lewis, D. eds. *Frontiers of comparative plant ecology*. Academic Press, London (Reprint of *The New Phytologist*, 106 (Supplement), 1987). pp. 35-47.
18. FERNANDEZ, O.N., MONTES, L., SEVILLA, G., MIÑON, D. y VIGNOLIO, O. 1990. Demografía y simulación de la dinámica poblacional de *Lotus tenuis* en consociación con *Festuca arundinacea* bajo pastoreo por vacunos. I. Tabla de vida y desarrollo de un modelo matricial. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 10 (Sup. 1): 31-32.
19. FOWLER, N. 1986. Microsite requirements for germination and establishment of three grass species. *The American Midland Naturalist* 115: 131-145.
20. GIST, G. y MOTT, G. 1957. Some effects of light intensity, temperature, and soil moisture on the growth of Alfalfa, Red Clover and Birdsfoot Trefoil seedlings. *Agronomy Journal* 49: 333-336.
21. GOLDBERG, D. 1987. Seedling colonization of experimental gaps in two old - field communities. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 114:139-148.
22. ----- y WERNER, P. 1983. The effects of size of opening in vegetation and litter cover on seedling establishment of goldenrods (*Solidago* spp.). *Oecologia* (Berlín) 60: 149-155.
23. GRAHAM, D. y HUTCHINGS, M. 1988. A field investigation of germination from the seed bank of a chalk grassland ley on former arable land. *Journal of Applied Ecology* 25: 253-263.
24. GRIME, J. 1979. Primary strategies in the established phase. In: *Plant Strategies and Vegetation Processes*. Willey, Cichester. pp. 7-53.

25. -----, MASON, G., CURTIS, A., RODMAN, J., BALAD, S., MOWFORTII, M., NEAL, A. y SHAW, S. 1981. A comparative study of germination characteristics in a local flora. *Journal of Ecology* 69:1017-1059.
26. GROSS, K. 1984. Effects of seed size and growth form on seedling establishment of six monocarpic perennial plants. *Journal of Ecology* 72: 369-
27. GRUBB, P. 1977. The maintenance of species - richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. *Biology Review* 52: 107-145.
28. HARPER, J. 1977. *Population Biology of Plants*. Academic Press, New York. 892 p.
29. ---, WILLIAMS, J. y SAGALt, G. 1965. The behaviour of seeds in soil. I. The heterogeneity of soil surfaces and its role in determining the establishment of plants from seed. *Journal of Ecology* 53: 273-286.
30. HUR, S. y NELSON, C. 1985. Temperature effects on germination of Birdsfoot Trefoil and Seombadi. *Agronomy Journal* 77: 557-560.
31. KEDDY, P. y CONSTABEL, P. 1986. Germination of ten shoreline plants in relation to seed size, soil particle size and water level: an experimental study. *Journal of Ecology* 74: 133-141.
32. KLEMOV, K. y RAYNAL, D. 1981. Population ecology of *Melilotus alba* in a limestone quarry. *Journal of Ecology* 69: 33-44.
33. KUNELIUS, H. y CLARK, K. 1970a. Effect of *Lotus rhizobia* strains on the growth and nodulation of *Lotus corniculatus* under field conditions. *Canadian Journal of Plant Science* 50: 717-722.
34. ----- y CLARK, K. 1970b. Influence of root temperature on the early growth and symbiotic nitrogen fixation of nodulated *Lotus corniculatus* plants. *Canadian Journal of Plant Science* 50: 569-575.
35. LASKEY, B. y WAKEFIELD, R. 1978. Competitive effects of several grass species and weeds on the establishment of Birdsfoot trefoil. *Agronomy Journal* 70:146-148.
36. LINSKOTT, D. y VAUGHAN, R. 1982. Influence of herbicides on direct - seeding establishment of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) into grass sods. *Weed Science* 30: 567-571.
37. LOWTHER, W. 1983. Influence of site on response of "Grasslands Maku" *Loto pedunculatus* establishment to seed pelleting and broadcast lime. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 26: 423-426.
38. -----, HAY, R. y RYAN, D. 1987. Effect of strain of rhizobia, lime, and phosphorus on dry matter yield o three lotus species in differing environments in Otago and Southland New Zealand *Journal of Experimental Agriculture* 15: 135-142.
39. --- y LITTLEJOHN, R. 1984. Effect of strain of rhizobia, inoculation level, and pelleting on the establishment of oversown *Lotus pedunculatus* "Grasslands Maku". *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 12: 287-. 294.
40. MACEIRA, N. 1983. Estructura y funciona miento del canopeo en un pastiz natural. Tesis M. S. Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Cienci Agrarias, Balcarce, Argentina. 188p.
41. MAHLER, R. 1984. Greenhouse evaluation of growth parameters related t Birdsfoot Trefoil and Red and Whit Clover production on an andic Miss; silt loam. *Communication in Soil Scienc and Plant Analysis* 15: 969-983.
42. MAZZANTI, A. y AROSTEGUY, J. 198 Comparación del rendimiento estacio de forraje de cultivares de *Festuca arundinacea* Schreb. *Rev. Arg. P Anim.* 5: 157-165.
43. MC CONNAUGHAY, K. y BAZZAZ, F. 198 The relationship between gap si and performance of several colonizi annuals. *Ecology* 68: 411-416.
44. MIÑON, D., SEVILLA, G., MONTES, L. FERNANDEZ, O.N. 1990. *Lotus ten leguminosa forrajera para la Pam Deprimida*. Boletín técnico N°9 Unidad Integrada Balcarce FCA EEA INTA. 16p.
45. NAYLOR, R. 1985. Establishment and p - establishment mortality. In: Whit J. ed. *Studies on Plant Demograph* Academic Press, London. pp. 95-109.
46. PAVONE, L. y READER, R. 1982. The dyn mics of seed bank size and seed sta of *Medicago lupuiina*. *Journal of Ecolo* 70: 537-547.
47. ----- y READER, R. 1985. Effect of microtopography on the survival and reproduction of *Medecago lupulina*. *Journalof Ecology* 73:685-694.
48. PETERS, E. 1968. Toxicity of Tall Fescue to Rape and Birdsfoot Trefoil seeds and seedlings. *Crop Science* 8: 650653.
49. ROBERTS, H. 1986. Seed persistente in soil and seasonal emergente in plant species from different habitats. *Journal of Applied Ecology* 23:639-656.
50. ----- y BODDRELL, J. 1983. Seed survival and periodicity of seedling emergente in eight species of Cruciferae. *Annals of Applied Biology* 103: 301-304.
51. ----- y BODDRELL, J. 1984. Seed survival and seasonal e mergence of seedlings of some ruderal plants. *Journal of Applied Ecology* 21:617-628.
52. SAGAR, G. y MORTIMER, A. 1976. An approach to the study of the population dynamics of plants with special referente to weeds. In: Coaker ed. *Applied Biology*. Academic Press. pp. 1-47.
53. SCHMITT, J. y ANTONOVICS, J. 1986. Experimental studies of the evoluteonary significante of sexual reproduction. III. Maternal and paternal effects during seedling establishment. *Evolution* 40:817-829.
54. SEANEY, R. y HENSON, P. 1970. Birdsfoot trefoil. *Advances in Agronomy* 22: 119-157.
55. SEVILLA, G. 1989. Emergencia y establecimiento de *Lotus tenuis* en consociaciones con diferentes cultivares de *Festuca arundinacea* bajo dos regímenes de pastoreo por vacunos. Tesis M. S. Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Agrarias de Balcarce, Argentina. 158p.
56. SITHAMPARANATHAN, J., MACFARLANE, M. y RICHARDSON, S. 1986. Effect of treading, herbicides, season, and seed coating on oversown grass and legume establishment in easy North Island hill country. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 14: 173182.
57. SOLLENBERGER, L. y QUESENBERRY, K. 1986. Seed production responses of *Aeschynomene americana* L. to grazing management. *Soil and Crop Science Society of Florida, Proceedings* 45: 157-161.

58. -----, QUESENBERRY, K. y MOORE, J. 1987. Effects of grazing management on establishment and productivity of *Aeschynomene* overseeded in Limpograss pastures. *Agronomy Journal* 79:78-82.
59. THOMPSON, K. 1987. Seeds and seed banks. In: Rorison, I., Grime, J., Hunt, R., Hendry, G. and Lewis, D. eds. *Frontiers of comparative plant ecology*. Academic Press, London (Reprint of *The New Phytologist*, 106 (Supplement), 1987). pp. 23-34.
60. TREMLETT, M., SILVERTOWN, J. y TUCKER, C. 1984. An analysis of spatial and temporal variation in seedling survival of a monocarpic perennial, *Conium maculatum*. *Oikos* 43: 41-45.
61. TURKINGTON, R., CAHN, M., VARDY, A. y HARPER, J. 1979. The growth, distribution and neighbour relationships of *Trifolium repens* in a permanent pasture. III. The establishment and growth of *Trifolium repens* in natural and perturbed sites. *Journal of Ecology* 67: 231-243.
62. VERKAAR, H. y SCHENKEVELD, A. 1984. On the ecology of short-lived forbs in chalk grasslands: seedling development under low photon flux density conditions. *Flora* 175: 135-141.
63. WERTIS, B. y UNGAR, I. 1986. Seed demography and seedling survival in a population of *Atriplex triangulares* Willd. *The American Midland Naturalist* 116: 152-162.
64. WEST, C., MARTIN, N. y MARTEN, G. 1980. Nitrogen and rhizobium effects on establishment of legumes via strip tillage. *Agronomy Journal* 72: 620-624.
65. WHYTE, R., NILSSON-LEISSNER, G. y TRUMBLE, H. 1953. *Legumes in Agriculture*. F. A. O. Agricultural Studies, 21. F. A. O., Rome. 367p.
66. WILLIAMS, G. 1978. Some factors affecting the nodulation of *Lotus* in hill land. *Annals of Applied Biology* 88: 450-453.
67. WOODS, L. y MAC DONALD, H. 1971. The effects of temperature and osmotic moisture stress on the germination of *Lotus coraeolatus*. *Journal of Experimental Botany* 22: 575-585.

[Volver a: Pasturas cultivadas](#)