



especies tropicales/subtropicales que ha tenido una buena persistencia productiva en las condiciones subtropicales del sudeste de Estados Unidos (Williams y Chambliss, 1999). Solo 8.000 ha (Quesenberry, 1999) han sido plantadas de esta leguminosa. Debido al alto costo de su implantación por rizomas (no por semillas), el uso de esta especie a escala comercial es muy restringido.

**Australia:** en los últimos 40 años ha generado una gran cantidad de información sobre la biología y comportamiento productivo de leguminosas tropicales perennes y anuales para ser usadas en diferentes regiones del mundo tropical. Sin embargo, Miles (2001), considera que los esfuerzos realizados en leguminosas tropicales no se cristalizaron en la utilización a escala comercial de nuevas especies y cita como uno de los pocos éxitos al cultivar Siratro de *Macroptilium atropurpureum*. En la actualidad son pocos los recursos que Australia dedica a financiar investigación en pasturas para las zonas tropicales en comparación con los recursos dedicados hace 40 años. Con respecto a leguminosas templadas perennes y anuales, varias especies y cultivares se liberaron al mercado y están en uso a nivel comercial, pero ninguno ha sido liberado específicamente para ser utilizado en el subtrópico.

**Sudáfrica:** existe una gran diversidad de leguminosas subtropicales en los campos nativos de Sudáfrica, pero no se encuentran disponibles a nivel comercial para ser sembradas por sus productores y son también escasas en sus propios Bancos de Germoplasma. Por lo tanto, es muy difícil tener información sobre su potencial productivo en otras regiones subtropicales del mundo. Los pocos ejemplos que existen son promisorios.

**China:** existen 1157 especies de leguminosas forrajeras correspondientes a 125 géneros en China (Zizhi, 2002). Lamentablemente, es difícil el acceso a la información generada por los investigadores en China ya que además de la barrera del idioma, utilizan en sus publicaciones agro-climáticas clasificaciones diferentes que dificultan la cabal comprensión del tema.

**Zona Campos:** se puede brevemente resumir la situación actual de las leguminosas forrajeras de la siguiente forma.

En Corrientes, Argentina, la experimentación sobre la introducción de especies en el campo nativo, se inició en 1967 con un proyecto de la FAO para la Mesopotamia Argentina. Luego de 27 años de investigación, Royo Pallarés y Pizzio (1994) concluyen que las especies que se están utilizando para los mejoramientos de campo aparentemente no tienen suficiente grado de adaptación a condiciones subtropicales y suelos pobres en fósforo. Además indican que dichas especies son las mismas que se usan en las praderas cultivadas. Por lo tanto para el futuro recomiendan la búsqueda de germoplasma con mayor adaptación, mayor persistencia, mayor resistencia al pastoreo y/o diferentes ciclos productivos.

En Brasil, Reis (1989), destaca para la región sudeste de Rio Grande do Sul un período activo en la introducción y evaluación de especies forrajeras desde 1966 a 1975 y otro posterior a 1985. En ambos períodos no hubo un programa de mejoramiento genético, excepto en especies cultivadas. Los investigadores Brasileños de la Zona Campos hasta el 2000 (Com. Pers. con investigadores de la UFRGS, Porto Alegre), han evaluado históricamente un gran número de especies de leguminosas forrajeras pero a nivel comercial solo están disponibles unas pocas y mayoritariamente son especies templadas como *Lotus corniculatus* (L. *corniculatus*), trébol blanco, trébol rojo y alfalfa. Es de destacar el gran trabajo que han realizado en la caracterización de leguminosas nativas principalmente de los géneros *Adesmia* y *Desmodium* que contribuirán sin duda a facilitar los futuros trabajos de mejoramiento genético en leguminosas nativas de la zona campos.

En Uruguay, desde 1930 a 1960 en La Estanzuela, Colonia, se realizaron introducciones y evaluaciones de muchas leguminosas forrajeras para la región suroeste del país. Las leguminosas exitosas desarrolladas durante dicho período fueron el trébol blanco, trébol rojo, alfalfa y L. *corniculatus*. En el período de 1960 a 1970 se inició un Proyecto para evaluar leguminosas para ser sembradas en el campo nativo para las otras regiones del país. Este período puede ser considerado el período en que se comenzó la investigación para la zona Campos en el Uruguay. Las dos especies destacadas de dicho período (ambas templadas anuales) fueron el *Medicago polymorpha* y *Trifolium subterraneum*. Ninguna de ellas es utilizada a nivel comercial en la actualidad. El *Lotus subbiflorus* (otra especie templada anual) surge durante ese período y es desarrollado y llevado a

comercialización por los dueños de la Estancia El Rincón. En la actualidad es la especie de mayor uso en la Zona Campos de Uruguay. Desde 1980 a 1995 INIA continuó la evaluación de leguminosas y especies como *Lotus pedunculatus*, *Ornithopus compressus* y *Trifolium alexandrinum* son incorporadas al mercado. Además, se liberaron cultivares mejorados genéticamente de trébol blanco, trébol rojo y *L. corniculatus*.

En referencia a las leguminosas nativas del Uruguay, las mismas se han estudiado principalmente desde un punto de vista botánico (Izaguirre y Beyhaut, 1999). Si bien se cuenta con material genético en los bancos de germoplasma de INIA y Facultad de Agronomía, no se cuenta con colecciones exhaustivas ni siquiera de las especies más importantes. Tampoco se ha realizado mejoramiento genético en ellas, existiendo solamente algunos trabajos de caracterización de la variabilidad colectada o relevada.

En 1997, INIA comienza un programa de mejoramiento genético con el objetivo de liberar cultivares para ser sembrados en el campo nativo (Real, 1998). El programa tiene tres objetivos específicos:

i) Introducción y evaluación de leguminosas forrajeras con distintas estrategias productivas.

En cuatro siembras consecutivas desde 1998 al 2001, se evaluaron 327 leguminosas forrajeras en tres tipos de suelo: litosoles pardo-rojizos, litosoles negros y vertisoles (FAO/UNESCO, 1970) en competencia con el campo nativo, sometidas a cortes/pastoreos diferidos. De estos estudios, 43 especies fueron seleccionadas para pasar a la segunda etapa del programa de mejoramiento genético. Las mismas presentan una diversidad de estrategias productivas que incluye especies anuales y perennes, herbáceas y arbustivas y templadas y subtropicales. La segunda etapa se lleva a cabo desde el 2002 y culminará en el 2005 para seleccionar finalmente unas cinco o seis especies para comenzar mejoramiento genético y futura liberación al mercado (Real et. al., 2001; Real, 2002).

ii) Colecta, caracterización y comienzo de mejoramiento genético en las principales leguminosas nativas del Uruguay.

En 1997, se colectó *Trifolium polymorphum*, *Desmodium incanum*, siete especies del género *Adesmia*, *Rhynchosia spp.* y *Desmanthus spp.*. Durante 1998 y 1999 se evaluaron en invernáculo toda la variabilidad colectada en tres especies: *Trifolium polymorphum*, *Desmodium incanum* y *Adesmia bicolor*. Se cuenta en la actualidad con materiales selectos provenientes de dichas evaluaciones (Real y Ferreira, 1998).

iii) Mejoramiento genético en *T. repens* para ser usado en mejoramientos de campo.

El Programa de mejoramiento genético es en conjunto entre INIA (Uruguay), AgResearch (Nueva Zelanda) y Gentos (Argentina). Se evaluó en 1998 y 1999 una gama amplia de tipos de *T. repens*, lo que permitió detectar el tipo de material que mejor se comporta mejor en mejoramientos de campo. En el 2000, 2001 y 2002 se realizaron tres siembras consecutivas con materiales selectos y en la Primavera del 2002 se seleccionaran los padres del nuevo cultivar.

El trabajo simultáneo en los tres objetivos permitió estudiar el comportamiento de una gran variabilidad de leguminosas foráneas y nativas en conjunto con el campo nativo. Además de la experiencia propia, se suma la opinión de varios colaboradores nacionales de INIA y Facultad de Agronomía e internacionales de Australia, Estados Unidos, Sudáfrica, Argentina y Brasil lo que me permite sugerir algunas perspectivas para la producción y utilización de leguminosas en la zona campos.

### **Consideraciones finales y perspectivas**

La familia *Leguminosae* consiste de tres subfamilias, *Cesalpinoideae*, *Mimosoideae* y *Papilionoideae*, 112 tribus que incluyen 651 géneros y 17.250 especies. De todas estas especies, sólo unas pocas se encuentran en uso comercial como forrajeras, pero potencialmente hay muchas. Normalmente se las divide en templadas o tropicales y la clasificación como subtropicales no es frecuente en la literatura, ya que el subtropical es una región menor a escala mundial.

Las leguminosas forrajeras evaluadas hasta el presente, han evidenciado poca persistencia productiva en todas las regiones subtropicales clasificadas como Cfa por Köppen y la Zona Campos no es la excepción. Mayoritariamente las leguminosas evaluadas y en uso provienen de zonas templadas y en menor medida de regiones tropicales. La comunidad científica internacional ha trabajado principalmente en leguminosas templadas con mucho éxito y ha liberado al mercado varias

especies y cultivares que son ampliamente adoptados comercialmente en las zonas templadas (Quesenberry y Casler, 2001). En mucho menor medida la comunidad científica internacional ha trabajado en leguminosas tropicales, a pesar de que en los últimos 40 años se han realizado importantes esfuerzos en introducción, evaluación y domesticación de dichas especies (Miles, 2001). Aún menor se puede considerar el trabajo de investigación realizado hasta la fecha específicamente para las regiones subtropicales del mundo.

Para la correcta evaluación de las leguminosas, hay que evaluarlas con sus correspondientes bacterias simbióticas. La adaptación de las bacterias al ambiente también juega un rol muy importante en el éxito o fracaso de las leguminosas forrajeras (Beyhaut et. al., 2000; Yates, 2002).

Las leguminosas perennes o anuales presentan características que ameritan ser separadas en cuanto a sus perspectivas: i) para las especies perennes se propone evaluar y mejorar genéticamente a las leguminosas forrajeras provenientes de zonas subtropicales del mundo (Zona Campo de Sudamérica, Este y Noreste de Sudáfrica, Este de Australia, Sudeste de Estados Unidos y posiblemente también de China) que poseen naturalmente adaptación al clima subtropical. Ellas serán la fuente de leguminosas persistentes para el futuro. Las leguminosas templadas o tropicales son importantes debido a sus contribuciones estratégicas de forraje en invierno (templadas) o verano (tropicales), aunque su persistencia sea limitada. No se propone destinar importantes esfuerzos a realizar introducciones y mejoramiento genético con el fin de hacerlas "persistentes" ya que las mismas se encuentran fuera de su ambiente. Sin embargo, el correcto manejo fisiológico permite explotar el potencial productivo de las mismas. Cuanto menor sea la adaptación natural de las especies mayor será la necesidad de manejarlas correctamente para que logren el propósito de su utilización; ii) para las especies anuales, la adaptación al ambiente de la zona campos además de venir de las zonas subtropicales del mundo como las indicadas para las leguminosas perennes, puede venir de variadas regiones ya que el uso de las especies anuales es sólo en un período corto del año. Especies de climas cálidos, fríos o de lluvias marcadamente estacionales podrán ser usadas cuando nuestro clima es similar (verano o invierno) como fuente de germoplasma para nuestra zona campos.

También es importante considerar si se trata de especies nuevas que se pretenden lanzar al mercado o si ya están en uso comercial. El éxito de una nueva especie o cultivar se logra cuando tiene una amplia difusión a nivel comercial y logra un impacto en la producción de la región. Para las nuevas especies, existen métodos de mejoramiento genético participativos que aplicados desde el comienzo de los programas de mejoramiento genético convencionales presentan algunas ventajas: i) los productores se familiarizan con las nuevas especies, ii) priorizan el trabajo de mejoramiento genético en las especies o características que ellos demandan, iii) aportan sus conocimientos prácticos en las distintas etapas del proceso de mejoramiento, iv) los productores son co-participantes y v) se genera la demanda y futuros difusores. En estos casos, la industria semillera también juega un rol relevante en llevar al éxito a un nuevo material. La industria tendrá que arriesgar tiempo y recursos para multiplicar la semilla sin tener certeza del mercado futuro y por ende de los beneficios económicos. Por lo tanto, las nuevas especies tienen que ser atractivas para la industria, deberán tener una demanda generada y no presentar inconvenientes mayores en la producción de semilla. Para especies que ya están en el mercado, el mejoramiento genético participativo es conveniente pero no esencial ya que los productores y la industria semillera conocen los materiales, por lo tanto las demandas potenciales y mercados. Una vez demostrado a nivel comercial las virtudes del nuevo cultivar, las estrategias comerciales determinarán el uso.

### **Agradecimientos**

A los Ing. Agr. M.Sc. D. F. Risso, Ing. Agr. Dr. Ing. E. J. Berretta, Ing. Agr. M.Sc. C. Mas y al Ing. Agr. PhD. G. Ferreira por las contribuciones realizadas a este artículo. A los Técnicos Agropecuarios M. Zarza, R. Mérola y A. Viana por sus destacadas contribuciones a los trabajos experimentales.

### **Referencias**

- Beyhaut, E., Labandera, C.A., Howieson, J.G. y Real, D. (2000). Introducción de leguminosas forrajeras para la región basáltica de Uruguay: enfoque rizobiológico. XX Relar. Vigésima reunión Latinoamericana de rizobiología. Arequipa, Perú.
- Chambliss, C.G., (1999). Florida Forage Handbook. Univ. Florida Coop. Ext. Serv. SP253.
- FAO/UNESCO (1970). Soil map of the world. Volume IV, South America.

- Izaguirre, P. y Beyhaut, R. (1999). Las leguminosas en Uruguay y regiones vecinas. Editorial Hemisferio Sur. 548 pp.
- Kretschmer, A.E., Jr., y Pittman, W.D.. (1995). Tropical and Subtropical Forages. p. 283-304. In: Barnes, R.F., D.A. Miller, and C.J.Nelson (eds.) Forages. Vol. 1: An Introduction to Grassland Agriculture. Iowa State Univ. Press, Ames.
- Miles, J. (2001). Achievements and perspectivas in the breeding of tropical grasses and legumes. In: Proceedings of the XIX Internacional Grassland Congress, Brazil. Pp. 509 – 515.
- Quesenberry, K.H. (1999). Value of UF/IFAS forage legume cultivars to Florida livestock production. Soil Crop Science Society Florida Proceeding 58:23-27.
- Quesenberry K.H. y Casler M.D. (2001). Achievements and perspectivas in the breeding of temperate grasses and legumes. In: Proceedings of the XIX Internacional Grassland Congress, Brazil. Pp. 517 – 524.
- Real, D. (1998). Proyecto: Leguminosas Forrajeras para la Región de Basalto. XVII reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur – Zona Campos, Lages, Brasil.
- Real, D. y Ferreira, G. (1998). Native germplasm collection for genetic improvement in rangeland fields under various production systems. International Rangeland Congress, Australia Vol 2: 665-666.
- Real, D.; Franco, J. y Crossa, J. (2001). Methodoloy to evaluate forage legumes for oversowing grasslands in the basaltic region of Uruguay. XIX International Grassland Congress. Pp. 564-565.
- Real, D. (2002). Evaluation of 116 *Trifolium* species grown under competition with the native grasslands of the Basaltic region of Uruguay. In: Proceedings of the seventeenth Trifolium Conference, Texas, USA. Pp. 20.
- Reis Leite, J.C. (1989). A pesquisa com plantas forrageiras em terras baixas no sudeste do Rio Grande do Sul – passado, presente e futuro. En: Xi Reuniao do grupo tecnico regional do cone sul em melhoramento e utilizacao dos recursos forrageiros das areas tropical e subtropical. Ed. N.J. Nuernberg. Pp. 228 – 271.
- Royo Pallarés, O. y Pizzio, R.M. (1994). Introducción de especies para el mejoramiento del campo natural en el sur de Corrientes – Argentina. En: XIV Reunión del grupo técnico regional del cono Sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical: Grupo campos. Ed. E. J. Berretta. Pp.31-38.
- Trewartha, G. (2002). Modified Köppen climate classification map. University of Wisconsin, USA. URL: <http://www.squ1.com/climate/koppen.html>.
- Williams, M.J. (1988). Potential of some tropical forage legumes for Florida's sand ridge. Soil Crop Science Society Florida. 47:184-189.
- Williams, M.J. (1993). Planting date and preplant tillage effects on emergence and survival of rhizoma perennial peanut. Crop Science. 33:132-136.
- Williams, M.J., y Chambliss, C.G. (1999). Rhizoma perennial peanut. p. 49-52. In C.G. Chambliss (ed.) Florida Forage Handbook. Univ. Florida Coop. Ext. Ser. SP253.
- Williams, M.J., Chambliss, C.G. y Brolmann, J.B. (1995). Dry matter partitioning in a true vs. facultative annual forage legume. Agronomy Journal 87:1216-1220.
- Yates, R., di Mattia, E, Real, D, O'Hara, G, y Howieson J. (2002). The role of Rhizobium leguminosarum bv trifolii in extending (or restricting) the adaptation of Trifolium spp. in natural and managed ecosystems. In: Survival of Perennial Legumes in Dry Mediterranean Areas. (Bennett, S.J. Ed.) UWA Press, Perth, (in press.)
- Zizhi, H. (2002). FAO: Grassland and Pasture Crops. College of Grassland Science, Ganzu Agricultural University, Lanzhou, China.