

# EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LAS ESPECIES FORRAJERAS

Ing. Agr. M.Sc. PhD. Adriana Andrés\*. 2005. Manual de Pasturas. Bayer Cropscience, 5-10.  
\*E.E.A INTA Pergamino.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) / [www.produccionbovina.com](http://www.produccionbovina.com)

Volver a: [Prod. y manejo de pasturas](#) > [Pasturas cultivadas en general](#)

## INTRODUCCIÓN

El aporte realizado por el mejoramiento genético de numerosos cultivos en el incremento de la producción agrícola de los últimos 50 años oscila entre el 30% y 50%. En el caso de las especies forrajeras, la tasa promedio de ganancia genética ha sido sustancialmente inferior (4% década-1) a la lograda en los cultivos agrícolas (13,5% década-1). Algunas de las causas que produjeron esta situación son: (I) la aplicación de ciclos largos de mejoramiento debido a que la mayoría de las especies forrajeras son perennes; (II) los cambios en el índice de cosecha han sido limitados, debido a que se cosecha en su totalidad la parte aérea (hojas y tallos) vs. el crecimiento de las raíces; (III) la escasa explotación de la heterosis y (IV) la importancia de otros caracteres además del rendimiento total de materia seca de los cultivos forrajeros.

Las estrategias utilizadas para lograr incrementos productivos han estado sustentadas sobre métodos tradicionales de mejoramiento, dependientes de la variabilidad que ocurre naturalmente en ecotipos adaptados, poblaciones naturalizadas y en cultivares viejos. Algunos de estos métodos comprenden la colecta de plantas, la evaluación de los recursos genéticos, diversos esquemas de apareamiento, selección basada sobre el fenotipo (conjuntamente con algunas pruebas de progenies) y finalmente la regeneración por semilla o propagación vegetativa (Gráfico 1). También se han utilizado algunas técnicas más modernas, como la poliploidía y la mutagénesis.



En la actualidad las herramientas biotecnológicas, como los marcadores moleculares, la selección asistida, la regulación de la expresión génica y la transgénesis, han permitido aumentar la variabilidad genética y la eficiencia de selección en algunos caracteres específicos. Estos métodos indudablemente aportarán al progreso del mejoramiento genético, pero dependerán de las bases fundamentales de los métodos tradicionales para comprobar su verdadero potencial.

## **OBJETIVOS DE LOS PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO**

En términos generales, los objetivos primarios de la mayoría de los programas de mejoramiento de especies forrajeras, han sido el incremento de la productividad, ya sea en términos de producción total y/o distribución estacional y de la persistencia. Más recientemente se han dedicado mayores esfuerzos al mejoramiento de la calidad del forraje y a la resistencia a factores bióticos y abióticos. En el futuro es probable que estos últimos aspectos reciban aún mayor atención, pero adicionalmente existirá una demanda por generar cultivares forrajeros como fuente de nuevos productos y procesos.

En Argentina, el INTA ha sido la principal fuente de cultivares forrajeros nacionales. Las actividades realizadas por diversas Estaciones Experimentales, desde 1945 hasta la actualidad, significaron la incorporación de más de 10.000 accesiones, entre géneros, especies y cultivares de todo el mundo, además de ecotipos y poblaciones locales. Muchos de estos materiales fueron la base del germoplasma de numerosos programas de mejoramiento que contemplaron la obtención de cultivares adaptados a las zonas templada húmeda y subhúmeda de la región. Entre 1960 y 2004 el INTA obtuvo y difundió más de 50 cultivares de 28 especies, consideradas muchas de ellas, entre las más exitosas en el mercado nacional de semillas forrajeras hasta la actualidad.

Si bien la evolución del mercado de variedades forrajeras en los últimos años fue afectado por la disminución de la demanda de semillas debido a los procesos de expansión agrícola y a las crisis económicas de nivel nacional y sectorial, en la actualidad la introducción de variedades desarrolladas en el exterior se ha incrementado notablemente. Las tendencias a futuro contemplan un aumento de la actividad fitomejoradora nacional, una mayor proporción de variedades protegidas en el mercado y también una mejora sustancial en la producción de semilla forrajera de mayor calidad.

## **EL RENDIMIENTO TOTAL DE LA MATERIA SECA**

El peso total de la materia seca es una medida suficiente de todos los factores que influyen en el crecimiento de los forrajes. Es un carácter controlado por muchos genes, altamente afectado por el ambiente y de baja heredabilidad, por lo que el progreso por selección es lento. Entre los componentes del rendimiento del forraje en festuca alta, la tasa de intercambio de carbono, la tasa de expansión de hoja y la tasa de respiración en oscuridad, son caracteres fisiológicos que han demostrado potencial para ser seleccionados. En Argentina los progresos logrados por selección en festuca alta, pasto ovillo, cebadilla criolla y Rye Grass anual, han demostrado un elevado efecto ambiental y una escasa interacción genotipo por ambiente. Por ejemplo, los rendimientos de materia seca de cultivares y sintéticas experimentales de pasto ovillo evaluados en el sudeste bonaerense a lo largo de tres años, duplicaron los rendimientos logrados en el norte de la Pcia. de Buenos Aires, sin alterar el ranking de los mismos. En el caso de festuca alta, la mayor adaptación a diferentes condiciones ambientales de los cultivares nacionales comparado con los introducidos, se expresó en un mayor potencial de rendimiento de materia seca acumulada.

En la evaluación de los cultivares forrajeros, algunos caracteres particulares pueden tener mayor importancia que la que sugiere el progreso en el peso total de la materia seca. Por lo tanto, considerar solo el mejoramiento genético del rendimiento de la materia seca, puede subestimar seriamente el progreso logrado por selección. Otros aspectos como la perennidad de muchos cultivos forrajeros, les confiere el valor de proveer una cobertura de suelo que prevenga la erosión y proteja el agua del suelo contra la contaminación, como también la excesiva evaporación que resulta en problemas de salinidad. En este contexto, el alto rendimiento de forraje puede ser de importancia secundaria.

## **LA DISTRIBUCIÓN DEL RENDIMIENTO**

El rendimiento de forraje debe ser considerado en relación a los requerimientos animales. La distribución del rendimiento dentro del año es más relevante en la determinación del número de animales que puede soportar el sistema pastoril que en el rendimiento total anual. A menudo, el éxito en el mejoramiento depende de la identificación correcta de los factores limitantes que deben ser superados para mejorar la productividad estacional.

La determinación de las curvas de producción de materia seca de diversas gramíneas como festuca alta, pasto ovillo, Rye Grass anual y cebadilla criolla, permitieron aplicar criterios de selección que optimizaron el rendimiento total de forraje de los cultivares obtenidos. Dependiendo de la especie en consideración, diversos estudios permitieron identificar que los caracteres relacionados con la producción de materia seca son: la relación hoja-tallo, la densidad de macollos y el ancho de la hoja. Sin embargo, en algunas de estas especies ha resultado infructuoso mejorar la productividad otoño-invernal, debido a una marcada estacionalidad difícil de superar a través de la selección.

Existen otros factores que afectan la distribución del rendimiento, como pueden ser una falta de persistencia, debido a una baja tolerancia a diversas condiciones de estrés tales como sequía, frío, pestes, enfermedades y aún el

pastoreo; que condicionan el mejoramiento de la productividad estacional. La identificación de estos parámetros permite determinar las prioridades de mejoramiento o construir índices de selección.

## LA TOLERANCIA AL ESTRÉS

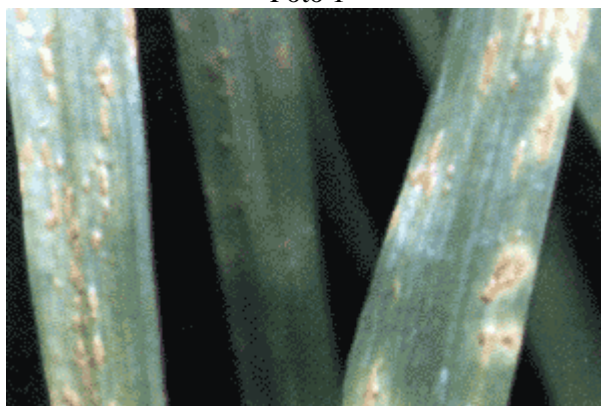
En el mejoramiento de especies forrajeras destinadas a condiciones marginales, el rendimiento es de importancia secundaria respecto a la adaptación. A menudo, existe una relación negativa entre los caracteres que confieren adaptación y producción de materia seca. En *Chloris gayana*, una gramínea forrajera apta para cultivo en zonas subtropicales afectadas por salinidad y ampliamente utilizada en el Chaco Semiárido argentino, la tolerancia a la salinidad induce mermas considerables en su rendimiento, por reducciones en el crecimiento foliar y en la proporción de hojas secas. A partir de estos resultados se propuso que la magnitud del daño oxidativo generado en plántulas cultivadas en condiciones de salinidad podía servir como herramienta para contribuir a seleccionar genotipos tolerantes a la salinidad en esta especie.

Debido a que dentro de determinadas especies existe una amplia variabilidad genética, es posible seleccionar sobre poblaciones adaptadas a un nicho ecológico particular, más que intentar cambios en la adaptabilidad del germoplasma a través de la selección. Investigaciones realizadas en pasto ovinillo y en Rye Grass anual, determinaron que el rendimiento de forraje de poblaciones naturalizadas en ambientes restrictivos en suelo y humedad, fueron superiores a los rendimientos de cultivares mejorados. Similarmente, poblaciones naturalizadas de agropiro alargado recolectadas en suelos alcalino sódicos de la Depresión del Salado, tuvieron una velocidad de implantación mayor que determinados cultivares comerciales. Estos resultados fueron atribuidos al impacto de la selección natural para adaptabilidad y rendimiento.

La tolerancia al estrés causada por factores bióticos, como enfermedades y plagas ha recibido relativamente poca atención en el mejoramiento de especies forrajeras. Entre las enfermedades más frecuentes en gramíneas se destacan las que afectan el área foliar y producen disminución del rendimiento y de la calidad del forraje. La importancia económica y el tipo de patógeno varía con la especie, el ambiente y la utilización del forraje. En pasto ovinillo, la estría parda de la hoja causada por *Scolecotrichum graminis*, es la enfermedad de más frecuente aparición y más amplia difusión, que provoca pérdidas en el rendimiento y la calidad del forraje diferido de otoño. Los síntomas son manchas alargadas debido a la necrosis del parénquima, sobre las que se observan puntuaciones negras que son la fructificación del hongo. A través de la selección realizada sobre poblaciones naturalizadas de pasto ovinillo colectadas en la Pcia. de Buenos Aires, se lograron obtener cultivares moderadamente resistentes a la enfermedad, sin afectar la digestibilidad del forraje.

En el caso de las Royas, se ha demostrado que ataques del 20 % de la Roya de la Corona (*Puccinia coronata*), (foto 1) sobre cvs. de raigrás anual provocan una reducción de 3,4 unidades en el contenido de los carbohidratos solubles durante el otoño y una reducción importante del rendimiento de la materia verde. En términos de producción de leche y/o carne, se han evidenciado pérdidas importantes y disminución del consumo debido al rechazo por parte de los animales.

Foto 1



En Argentina, se han desarrollado escalas de resistencia a Roya de la Corona en Rye Grass anual y genéticamente se ha comprobado que la resistencia es un carácter controlado por pocos genes, altamente heredable y poco afectado por el ambiente. La aplicación de estos conceptos en la selección por resistencia a Roya en raigrás anual, ha permitido liberar al mercado nuevos cultivares adaptados a las condiciones de uso propias de los sistemas de producción de la Pampa Húmeda Argentina. La Roya del Tallo (*Puccinia graminis* Pers) es otra de las enfermedades que afecta la productividad forrajera y el rendimiento de semillas de festuca alta. A través de la selección realizada sobre poblaciones naturalizadas argentinas con tolerancia a la enfermedad, se han liberado al mercado cultivares de mejor comportamiento sanitario.

## LA PRODUCCIÓN ANIMAL Y LA CALIDAD DEL FORRAJE

La medida final del éxito del mejoramiento de especies forrajeras debe ser expresado en términos de cantidad y calidad de leche y carne. La producción animal puede relacionarse con diferencias en la digestibilidad del forraje en términos de requerimientos de energía metabolizable (EM). Una diferencia del 13 % en la digestibilidad de la materia seca orgánica de gramíneas puede producir una diferencia de 2 MJ EM kg<sup>-1</sup>. Se estima que esto puede resultar en una diferencia de hasta 9 kg (45 %) en rendimiento de leche diaria, 0.5 kg (67 %) en ganancia diaria de carne vacuna y 100 g (50 %) en ganancia diaria de corderos.

Si bien la digestibilidad es de importancia central, no es el único factor de calidad que gobierna el producto animal. El valor nutritivo del forraje depende de sus constituyentes químicos y la implementación de estrategias de selección para mejorar la calidad solo se logra si se comprende el rol de cada constituyente celular en la nutrición animal. Existen numerosas evidencias que indican que hay suficiente variación genética como para realizar progresos significativos utilizando técnicas convencionales o moleculares de mejoramiento genético. La modificación del momento de madurez o fecha de floración, la modificación de la relación hoja/tallo, alterar las tasas de digestión de la pared celular, incrementar el flujo de proteína pasante y mejorar el balance de aminoácidos para maximizar la síntesis de proteína bacteriana, son algunos de los ejemplos del potencial genético para lograr dicho objetivo.

En el caso del contenido de carbohidratos solubles, se ha determinado que es un factor que confiere una ventaja nutritiva en la calidad de los Rye Grass tetraploides, que ha resultado en una producción animal superior y en un incremento notable de la popularidad de estos cultivares. Algunos programas de mejoramiento han sido también exitosos en mejorar el aumento del contenido de minerales del forraje y en remover factores de anticualidad tales como alcaloides en *Phalaris arundinacea*. Estos objetivos son importantes para mejorar la salud y el bienestar animal y consecuentemente la productividad.

## LOS BENEFICIOS NUTRICIONALES DE LA LECHE Y LA CARNE

La importancia de los ácidos grasos conjugados (CLA) en la calidad de la carne producida bajo pastoreo, ha cobrado reciente interés debido a sus efectos sobre la salud humana de tipo anticancerígenos, actividad antidabético y antiteratogénica, habilidad de reducir la deposición de grasa corporal y estimular el sistema inmune. El forraje fresco presenta concentraciones marcadamente superiores de ácido linolénico, principal precursor de los CLA, respecto a otros alimentos, por lo tanto se han detectado altas concentraciones de CLA en animales bajo pastoreo respecto a los alimentados con dietas basadas en forrajes conservados o en concentrados. Si bien las proporciones en que los diferentes ácidos grasos se encuentran presentes en gramíneas pueden estar genéticamente determinadas, no existen antecedentes de progresos logrados por selección.

## LOS NUEVOS DESAFÍOS

El progreso realizado por el mejoramiento genético de gramíneas y leguminosas forrajeras, principalmente para áreas templado húmedas de nuestro país ha sido importante. Sin embargo en los últimos años, en esta región se produjo una importante expansión agrícola, basada en la utilización de tecnologías de cultivos como la siembra directa, que permitió ocupar los suelos de mayor valor en la región. Este aumento de la superficie agrícola determinó la coexistencia de escenarios productivos contrastantes, que exigen por un lado la intensificación en la utilización de los recursos forrajeros, y por otro lado, la necesidad de ofrecer tecnologías específicas para la producción de pasturas en condiciones marginales. Estos nuevos escenarios han determinado nuevos desafíos por abordar desde la genética, tales como el mejoramiento de la calidad nutricional del forraje para sistemas de alta producción de carne y leche y el desarrollo de cultivares genéticamente diversos para áreas marginales de la Argentina.

## BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Andrés, A. Ruiz Díaz, M. Annone, J. and Rosso, B. 2001. Breeding for resistance to strike leaf blotch (*Scolecotrichum graminis*) of orchardgrass in Argentina. Proceedings of the XIX International Grassland Congress. Brazil 2001. Pp 484-485.
- Bertín, O. 1999. Rendimiento de forraje de Rye Grass anual (*Lolium multiflorum*, Lam.) en el período otoño-invernal. Jornada a campo novedades en forrajeras, producción calidad y mejoramiento. Pp: 25-30.
- Carrete, J.R. 1999. Calidad del forraje en gramíneas perennes templadas. Jornada a campo novedades en forrajeras, producción calidad y mejoramiento. Pp: 1-10.
- Castaño, J. 2002. Evaluación de germoplasma de pasto ovido en distintos ambientes. Reunión Anual de Forrajeras: El pasto, el recurso más barato. 6 pp.

- De Battista, J. Andrés, A. Giammaria, S. y Costa, M. 2001. Genetic variation and genotype by environment interaction of crown rust resistance in annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.). Proceedings of the XIX International Grassland Congress. Brazil 2001. Pp: 489-490
- Holmes, W. 1989. Grazing management. Pages 130-171 in W. Holmes, ed. Grass-its production and utilisation, British Grassland Society, Blackwell Scientific Publications, UK.
- Humphreys, M.O. 1997. The contribution of conventional plant breeding to forage crop improvement. Proceedings of the XVIII International Grassland Congress. Pp: 71-79.
- Scheneiter, O. 2000. Producción y persistencia de cebadilla criolla. Reunión Anual de forrajeras. Verdeos de invierno no tradicionales. Pp: 1-7.
- Taleisnik, E. Salgado, M. Bonafede, M.D. Manghers, L.E. Perez, H. García Seffino, L. Castagnaro, A. and Diaz, D.G. 2001. Searching for molecular markers for salt tolerance in rhodes grass (*Chioris gayana* Kunth). Proceedings of the XIX International Grassland Congress. Brazil 2001. Pp: 489-490.

[Volver a: Prod. y manejo de pasturas > Pasturas cultivadas en general](#)