





VIII Seminario: Ecosistemas terrestres que sustentan la Ganadería en Magallanes.

Debate 2

Lineamientos para la investigación científica en Magallanes

¿Qué debemos hacer para tener un Programa de Mejoramiento Genético de Plantas Forrajeras para Magallanes?

Alberto G. Cubillos

Ing. Agr., Ph. D.

Punta Arenas, 5 de diciembre de 2017

El Mejoramiento Genético de Plantas es una de las herramientas más efectivas que tiene la Agricultura para adaptarse a nuevas circunstancias.

*(USDA. Roadmap for Plant Breeding. March 2015.
<http://www.usda.gov/wpa./portal/usdausda.home?navid=OCS>)*

El Mejoramiento Genético consiste en reunir caracteres hereditarios deseables que se encuentran en distintos progenitores, en un solo individuo o en una sola población, de modo que ellos constituyan un real avance para la producción agropecuaria, traduciéndose esto en un beneficio para la sociedad.

**El Mejoramiento Genético de Forrajas
en Chile fue bastante exitoso
en el siglo pasado en las décadas del 50 a 70.**

**Se desarrollaron cultivares de pasto ovillo,
trébol rosado, alfalfa, ballicas y festucas.**

**Estos trabajos fueron esfuerzos relativamente
aislados y poco continuos.**

**El éxito de estos programas radica en
concebirlos como trabajos multidiciplinarios
de largo aliento,
no como proyectos de corta duración.**

**En la actualidad merecen mencionarse
los trabajos realizados por
el Dr. Fernando Ortega
de INIA Carillanca.**

Estudio de la Variabilidad Genética de Limoneno y Geninas (Isoflavonas) en el Trébol Rosado (Trifolium Pratense L.) para validar un modelo de Selección de Líneas Experimentales Resistentes a Hylastinus Obscurus (Marsham) (Coleoptera: Curculionidae)

www.inia.cl/proyecto502126/

(Estudio de nuevas líneas de Trébol Rosado en Comparación a las Variedades Antiguas en el Campo Experimental Human.

www.inia.cl/proyecto/500302)

**Los Programas de Mejoramiento Genético de Plantas de praderas naturales de estepa son escasos en el mundo:
Finlandia, Siberia, Utah.**

- **Boreal Plant Breeding, Finlandia.**
- **Siberian Research Institute of Plant Breeding and Selection.**
- **Journal of arid land research and management: Breeding improved grasses for semiarid rangelands. Colorado State University.**
- **Iranian Journal of Rangelands and Forest Breeding and Genetic Research.**

Las especies y sobretodo los ambientes en que trabajan estos Programas suelen ser también muy diferentes a los de la estepa magallánica subandina fría.

Esto significa que no será fácil aprovechar directamente los resultados del Mejoramiento, como sucede con otras plantas cultivadas.

Ello no implica que no se pueda aprender mucho de sus enfoques, procedimientos, experiencias y materiales avanzados.

**El Mejoramiento Genético de Plantas
emplea como insumo físico a
los Recursos Genéticos que se mantienen
en los Programas de Conservación.**

**No se han hecho muchos esfuerzos por
conservar Recursos Genéticos de Forrajeras
en Chile.**

**El Banco de INIA mantiene una buena
Colección de Base de especies de *Bromus*.
y los programas de forrajeras del INIA
mantienen jardines de algunas especies.**

**Los recursos genéticos se obtienen
por colección, por intercambio y por donación.**

La colección de poblaciones locales deberá ser la primera actividad a realizar.

La donación de recursos genéticos de forrajeras puede obtenerse de algunos Centros Nacionales como son los de EEUU, Japón y Rusia.

(USDA-ARS. National Center for Genetic Resources Preervation, Fort Collins, Colorado)

(National Institute of Agrobological Sciences, Japón (Tsukuba)

(N.I. Vavilov All-Russian Scientific Research Institute of Plant Industry, Leningrado)

El éxito del Mejoramiento Genético requiere que se disponga de una amplia diversidad genética, la que se consigue eligiendo germoplasma de muy diversos ambientes.

La Introducción de cultivares o materiales avanzados de programas extranjeros es el método que provee resultados a más corto plazo.

En Utah (USA) y Siberia se ha estudiado *Agropyron fragile* que tiene como ventaja desplazar plantas invasoras;

¿Podría ser una solución para el control de *Heracium pilosella*?

(Asay, KH et al.2010. Breeding improved grasses for semiarid rangelands. <http://dx.doi.org/10.1080/713936115>) .

El éxito del Mejoramiento Genético requiere concentrarse en especies y objetivos concretos.

Esto significa definir qué especies serán las que se someterán a Mejoramiento.

Existe un excelente listado de cultivares de especies forrajeras sugeridas por el Dr. Douglas A. Johnson el año 2002 como posibilidades para introducir en tres zonas agroecológicas de Magallanes.

(Johnson, D.A. 2002. Improved forages for rangelands and pasturelands of the Western USA: Possibilities for their use in Southern Chile. In Strauch, B & A. Cárdenas (eds). 2002. Manejo y Mejoramiento de las Praderas en la Zona Austral de Chile. Serie Actas INIA N° 19).

CULTIVARES DE ESPECIES PARA SECANO

Agropyron desertorum X A. Cristatum

A. cristatum

A. fragile (= A. sibericum)

Elytrigio repens X Pseudoroegneria spicatum

Psatyrostachys juncea (= Elymus juncea)

Poa secunda (= P. ampla)

Thinopyrum intermedium

Pascopyrum smithi

Thynopyrum ponticum

Elymus lanceolatus

Bromus inermis

B. riparius

Festuca arundinacea

Medicago sativa

Kochia prostrata

Onobrychis viciifolia

CULTIVARES DE ESPECIES PARA RIEGO LIMITADO

Agropyron cristatum

Elytrigia repens X Pseudoroegneria spicata

Bromus riparius

Thynopyrum intermedium

Festuca arundinacea

Lotus corniculatus

Trifolium fragiferum

T. ambiguum

Trifolium pratense

Astragalus cicer

Medicago sativa

CULTIVARES DE ESPECIES PARA RIEGO

Festuca arundinacea

Bromus riparius

Dactylis glomerata

Lotus corniculatus

Astragalus cicer

Medicago sativa

**Estimo que ésta es la oportunidad
para que ustedes,
que conocen las especies y los problemas de la
estepa magallánica,
propongan una estrategia para definir
cómo llevar a cabo un Programa de Mejoramiento.**

**Un modelo que merece considerarse es
El Consorcio BioFrutales, constituido en el 2006,
conformado por 13 socios que comprenden
empresas, asociaciones gremiales, universidades e
instituciones tecnológicas y que a la fecha ha
generado variedades
de uva de mesa, durazneros y nectarinos en 11 años.**

Biofrutales: Innovación abierta frutícola. <http://biofrutales.cl/>

La elección de las especies supone, también la elección de los problemas a resolver.

Permítanme que les ayude con algunas ideas.

(Casler, M & E. Rdzerd. Van Santen. 2010. Breeding objectives in Forages. In Boller, B. et al (eds). Fodder crops and amenity grasses. Handbook of Plant Breeding 5.p.115-136

(<http://naldc.nal.usda.gov/download/39377/PDF>)

(Boreal Plant Breeding. Finlandia. <http://www.boreal.fi/en/breeding/>)

Las plantas forrajeras suelen producir semillas pequeñas, las que generan plántulas poco vigorosas lo que dificulta el establecimiento.

Esto se puede corregir seleccionando semillas de tamaño más grande, con una mayor velocidad de germinación, y una mejor uniformidad de la dormancia.

El rendimiento de biomasa es uno de los caracteres productivos más importantes. Requiere de metodologías muy bien diseñadas para determinarlo.

Se estima que se puede lograr de 1 a 6% de aumento de rendimiento por década.

(Wilkins, PW & MO Humphrey. 2003. J. Agric. Sci. Csmbridge 140:129-150)

La distribución de la biomasa en el tiempo y dentro de temporadas es otro aspecto que se puede mejorar.

La biomasa de las plantas forrajeras se ve afectada por diversos estreses cuyos efectos se aminoran incorporando:

- **Resistencia a factores bióticos: virus, bacterias, hongos, nemátodos, insectos).**
- **Tolerancia a factores abióticos: sequía, calor, frío, heladas, resiliencia, salinidad, etc.**

Es más difícil mejorar para tolerancia de factores abióticos que para resistencia a factores bióticos.

Una buena nutrición es fundamental para lograr un buen rendimiento de biomasa; especialmente relevante es el suministro de N.

Se puede mejorar la fijación del N empleando plantas leguminosas y mejorando la eficiencia del uso del N por las gramíneas.

La calidad del forraje es un carácter tan relevante como el rendimiento.

Se puede mejorar la digestibilidad del forraje reduciendo el contenido de fibra, la lignificación de paredes, el contenido de ligninas.

También es necesario eliminar, en algunas especies, factores negativos: antinutricionales (fenoles, fitato) o tóxicos (glucósidos).

La Selección es el método que acompaña siempre otros métodos de Mejoramiento.

Consiste en la identificación de individuos o poblaciones con caracteres superiores, para, luego, elegir las más promisorias en cuanto a estos atributos.

Seleccionar las poblaciones en muy diversos ambientes ofrece una mayor probabilidad de éxito para aprovechar la variación genética, lo que supone salir de las Estaciones Experimentales realizando *on farm research*.

La hibridación es otro de los métodos propios del Mejoramiento.

Consiste en realizar cruzamientos dirigidos entre los mejores materiales introducidos y las mejores poblaciones naturales para generar nuevas combinaciones genéticas con mejores caracteres hereditarios.

Una vez identificadas las introducciones y las poblaciones promisorias para Magallanes se puede proceder a generar nuevas variedades:

- **De polinización libre: son descendencias de una población que ha sido seleccionada en forma recurrente para ciertos caracteres que permiten generar poblaciones para diferentes ambientes.**
- **Sintéticas: cruzamientos libres de varias líneas o poblaciones selectas de una misma especie.**
- **Poblaciones compuestas: cruzamientos dirigidos de 0 o más líneas selectas que se reproducen masalmante en ambientes específicos.**

Los descendientes que se desempeñen estadísticamente superiores en uno o varios ambientes se pueden liberar como nuevos cultivares.

El éxito de un Programa de Mejoramiento Genético depende que se cumplan también otras dos estrategias generales.

Emplear la regla de los grandes números, ya que el éxito está fuertemente condicionado por la aleatoriedad con que se puedan reunir caracteres diferentes.

Además, se deben fortalecer las técnicas de mejoramiento empleadas para hacerlas más eficientes y eficaces.

En este sentido es importante considerar el uso de las biotecnologías como herramientas complementarias del mejoramiento.

- El cultivo de tejido *in vitro* permite acortar los períodos generacionales y masificar la reproducción de materiales promisorios.**

Otra solución que produce los mismos resultados es diseñar programas que consideren dos ambientes para realizar un mejoramiento de contraestación (*“shuttle breeding”*).

Magallanes se encuentra en una excelente condición para realizar esta técnica, utilizando localidades del norte del país como contraestación.

- Usar la selección indirecta empleando marcadores moleculares (QTL's) para facilitar la identificación de caracteres de expresión muy afectados por el ambiente o de difícil observación.**
- Emplear la técnica del ADN recombinante (transgenia) para superar las barreras filogenéticas.**

Se han liberado cuatro nuevas variedades de alfalfa y una de Agrostis stolonifera con tolerancia a glifosato, la cual proviene de una bacteria.

Se ha liberado la variedad de alfalfa HarvXtra® con menor contenido de lignina.

(CERA Agbio GM Crops Data Base. [http:// www.cera-gmc.org/GMGDatabase](http://www.cera-gmc.org/GMGDatabase). Actualizada a Octubre 2017).

- **Usar las nuevas biotecnologías de edición génica como Nucleasas Dedos de Zinc, CRISPR/Cas9/ Thalen, Meganucleasas para generar funciones mejoradas o novedosas, las que están dando excelentes resultados.**

**Les puedo asegurar que ustedes
tendrán pleno éxito,
si diseñan un
Programa de Mejoramiento Genético
de Plantas Forrajeras
para Magallanes,
que contemple estas sugerencias.**

**Estos materiales mejorados requieren de
prácticas agronómicas adecuadas.**



Muchas Gracias

¡Que tengan buenas conclusiones!
