





## **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 trabajo 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/](http://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](http://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!**

---