

Mejorando la adaptación de los sistemas ganaderos mediante el uso de parientes silvestres para desarrollar variedades de alfalfa tolerantes a sequía



Soledad Espinoza T.
Ingeniera Agrónoma, Mg. Dra.
Investigadora INIA Cauquenes



Viviana Barahona L.
Ingeniera Agrónoma
Investigadora INIA Cauquenes



Carlos Ovalle M.
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
Coordinador Programa Nacional
de Sustentabilidad INIA



Se ha hecho un esfuerzo para representar las accesiones de alfalfa de todo el mundo, de modo de maximizar la diversidad y capturar diferentes mecanismos para la adaptación a la tolerancia a escasez hídrica.

El clima mundial está cambiando rápidamente y los agricultores medianos y pequeños, en particular, son más vulnerables, pues viven en ambientes marginales y están menos preparados para enfrentar el cambio climático. En las zonas de secano mediterráneo de Chile central, el problema es aún más agudo por las fuertes sequías que cada vez son más frecuentes. Nuestro proyecto, ejecutado con SARDI de Australia, en asociación con Crop Trust, en un consorcio de 4 países (Chile, Australia, China y Kazajstán), tiene como objetivo ayudar a los agricultores, introduciendo nuevas variedades desarrolladas a partir de parientes silvestres de la alfalfa, que producen más biomasa con la misma o menor cantidad de agua.

Los llamados parientes silvestres de los cultivos (CWR por su sigla en inglés), también denominados variedades ancestrales, han evolucionado para sobrevivir en ambientes extremos, desarrollando diversas estrategias para la tolerancia a la sequía. Esta adaptación ofrece el potencial de contribuir a crear variedades más resistentes ante el cambio climático global. Por ello, buscamos identificar, conservar e incorporar estos parientes

silvestres a nuevos cultivares modernos de alfalfa. Las nuevas líneas de *pre-breeding* han superado problemas de hibridación inter-específica, permitiendo a los fitomejoradores introducir más fácilmente la nueva diversidad en sus programas de mejoramiento. El fin es seleccionar y evaluar nuevas variedades resistentes para los países participantes.

El proyecto —iniciado y liderado en Australia por el investigador Dr. Alan Humphries del Instituto de Investigación y Desarrollo del Sur de Australia (SARDI)—, ha logrado reunir una colección de alfalfas tolerantes a sequía de todo el mundo. Éstas son parientes silvestres de la alfalfa e incluyen, entre otras, a *Medicago falcata* (flores amarillas), *M. ruthenica* o especies arbustivas como *M. arborea*. También se han buscado y adquirido accesiones de los bancos de genes de Australia, Estados Unidos y Rusia. Por nuestra parte, hemos colectado y fenotipado accesiones de alfalfas de los valles del desierto de Atacama en nuestro país, todas ellas provenientes de ambientes con escasa pluviometría o que son conocidas por su tolerancia a la sequía o salinidad.

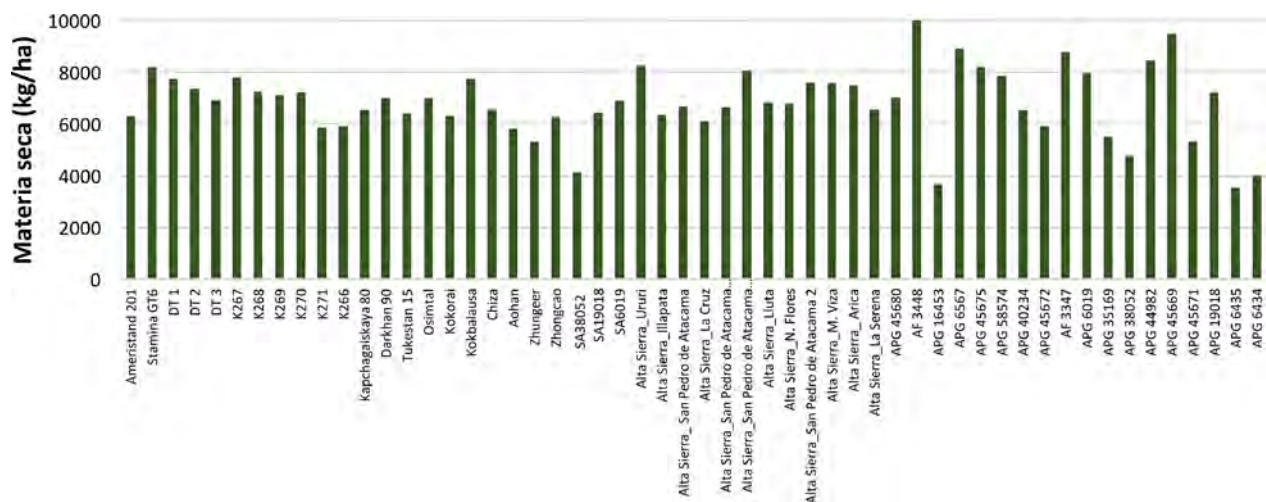
El siguiente paso realizado en Australia fue hacer cruzamientos entre los parientes silvestres y varias

líneas de élite de diferentes países, que tienen una adaptación local. En los últimos tres años, con las progenies de estos cruces, comenzamos a evaluarlos en cada uno de los países socios, apuntando en Chile a las líneas que serán tolerantes a la sequía para climas mediterráneos y tolerantes al frío para Magallanes.

En cada sitio se ha sembrado un grupo común de alrededor de 70 líneas. En el caso de nuestro país, ya tenemos resultados de tres años, que ya están siendo sembradas en Magallanes, en la primavera de 2019. Cabe indicar que se ha hecho un esfuerzo para representar las accesiones de alfalfa de todo el mundo, de modo de maximizar la diversidad y capturar diferentes mecanismos para la adaptación a la tolerancia a sequía. En cada país se está comparando el rendimiento de las líneas previamente seleccionadas en ambientes de bajo y alto estrés abiótico.

Principales resultados

De acuerdo a la temporada 2017-2018 (segundo año de producción) se puede observar que las líneas experimentales producen en el secano interior de Cauquenes entre 4 y 10 toneladas de materia seca/ha/año



➤ **Figura 1.** Producción de materia seca (kg/ha) de las diferentes líneas de alfalfas, en la temporada 2017-2018.

(en tres cortes), con una pluviometría anual de 479 mm (**FIGURA 1**); siendo las líneas más promisorias AF 3448 (*M. sativa* x *M. arborea*) y APG45669 (*M. sativa*, de origen altiplánico). En general, la mayoría se encuentra en el promedio de producción de 6,7 toneladas de MS/ha/año. Cabe señalar que la sobrevivencia de plantas en el secano interior, en el primer año, fue de 99% (contabilizadas en noviembre) y al segundo año, después del verano (abril), de 83%, lo que demuestra que existe una mortalidad de plantas debido a la sequía de verano, pero la producción no se ve afectada.

Las líneas que presentan menor producción tienen hábito de crecimiento rastrero o semi erecto, por lo que la selección debería dirigirse a ecotipos con crecimiento erecto, que expresen su desarrollo en una mayor cantidad de follaje, con una alta relación hoja/tallo y que tengan una menor tasa de defoliación cuando enfrentan situaciones de estrés abiótico.

En los ensayos se ha observado que es primordial conseguir un buen establecimiento del cultivo, pues al desarrollar adecuadamente su raíz pivotante en el primer año, la alfalfa asegura el anclaje de la planta, la sobrevivencia, la cobertura del cultivo y el desarrollo necesario para soportar adversidades climáticas



➤ **Figura 2.** Líneas de alfalfas en condiciones de secano interior de Cauquenes. Octubre 2018. Centro Experimental INIA Cauquenes.

(**FIGURA 2**). Por otra parte, en el periodo de emergencia de las plántulas, la velocidad de crecimiento y su sensibilidad a las bajas temperaturas, inducen que la alfalfa sea un cultivo sensible a la alta competencia de las malezas, las que al ser muy agresivas, retrasan considerablemente el desarrollo de la planta.

Extensión a los pequeños productores de Chile

Un intenso programa de extensión se está desarrollando en el secano mediterráneo de Chile,

zona particularmente interesante, pues nunca se había sembrado alfalfa como planta de secano; sólo con riego. En esta nueva fase del proyecto —liderada por INIA Cauquenes—, se han realizado siembras demostrativas en diversas ecorregiones y, ya en 2019, se han distribuido 635 kilos en paquetes de 5 kg de semillas a los pequeños agricultores, que forman parte de los 20.000 productores que habitan en el centro de Chile (**FIGURA 3**). En colaboración con los productores y técnicos del programa de extensión territorial del secano mediterráneo, se han realizado días de



⬆ **Figura 3.** Siembra de alfalfa con tracción animal. Agricultor Juan Ábrigo, del sector El Parrón, comuna de Rauco, región del Maule.



⬆ **Figura 4.** Transferencia Tecnológica Territorial a productores del secano interior sobre cultivo de alfalfa. En Centro Experimental INIA Cauquenes. Octubre 2019.

La sobrevivencia de plantas en el secano interior, en el primer año, fue de 99% (noviembre) y al segundo año, después del verano (abril), de 83%, lo que demuestra que existe una mortalidad de plantas debido a la sequía de verano, pero la producción no se ve afectada.

campo con una asistencia que supera los 800 agricultores, estudiantes y profesionales capacitados en 2 años (FIGURA 4).

Otro ejemplo ocurre en la región del Maule, en la costera comuna de Chanco, donde una alfalfa de dormancia 9, establecida en el predio de una agricultora innovadora, produjo 4,3 toneladas de MS/ha en la primera temporada 2017; llegando a 7,2 toneladas de MS/ha en los siguientes años, sin riego.

En el secano de precordillera de la región del Ñuble, la alfalfa ha tenido un buen comportamiento, por lo que más de 15 productores la establecieron en sus predios sin riego en 2018. En 2019, en tanto, la demanda por realizar siembras demostrativas en diversas localidades

superó el número inicial de agricultores interesados. La alfalfa en esta zona debe presentar dormancia para enfrentar las bajas temperaturas invernales. Los agricultores de precordillera cuentan con maquinaria y equipos apropiados, lo que les ha permitido un exitoso establecimiento de la pradera, lográndose resultados al primer año que superan las 8 toneladas de MS/ha.

En Chile y Australia, existen grandes esperanzas con el potencial de los híbridos arbusto x alfalfa (*M. arborea* x *M. sativa*) para aumentar la producción de invierno y la producción total de forraje. También se busca seleccionar plantas con un sistema de raíces más profunda del donante *M. arborea*, que hará que la planta sea aún más tolerante a la sequía. **TA**