



Plantas de Estanduela Chirú (izquierda), un híbrido pentaploide (derecha) y un híbrido octoploide (centro). Se observan diferencias morfológicas, de hábito y en la floración.

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE *PASPALUM DILATATUM* PARA PASTURAS CULTIVADAS Y RESTAURACIONES DE CAMPO

Ing. Agr. PhD Marco Dalla Rizza^{1,2}, Ing. Agr. PhD Javier Do Canto^{1,2}, Lab. Asist. Sr. Sara Murchio¹, MSc. Héctor Oberti¹, Ing. Agr. MSc. Silvana González³, Ing. Agr. PhD Rafael Reyno^{1,2}

¹Área Mejoramiento Genético y Biotecnología Vegetal

²Área Pasturas y Forrajes

³Unidad de Semillas y Recursos Fitogenéticos

En este artículo se comparten los avances más recientes sobre las estrategias que INIA viene implementando para levantar restricciones y disponibilizar su uso en mejoramientos de campo.

IMPORTANCIA Y LIMITANTES DEL PASTO MIEL

El pasto miel (*Paspalum dilatatum* Poir), es una especie nativa de ciclo estival ampliamente distribuida en nuestros campos naturales y de alto valor forrajero. Se desarrolla muy bien en suelos con diferentes características, profundos y superficiales, desde arcillosos hasta arenosos, tolerando un amplio

rango de pH. Es conocido por su rápido crecimiento, con buena adaptación y con un sistema radicular profundo que le permite una vasta exploración de suelo. La calidad del forraje y palatabilidad es superior a la mayoría de los pastos forrajeros de crecimiento estival, lo que permite lograr un mejor desempeño de los animales. Sin embargo, la susceptibilidad al hongo *Claviceps paspali* disminuye el rendimiento y la

calidad de semillas, limitando su producción comercial y uso más generalizado. De hecho, no existen variedades comerciales de pasto miel con resistencia a la enfermedad del claviceps*. Adicionalmente, los animales que ingieren paja infestada con claviceps sufren alteraciones del sistema nervioso que afectan su comportamiento y salud, debido a la presencia de alcaloides conocidos como micotoxinas tremorgénicas que tienen efectos neurotóxicos. Por lo tanto, mejorar la tolerancia a esta enfermedad en pasto miel resulta clave para aumentar su disponibilidad y uso a nivel productivo.

EL CULTIVAR ESTANZUELA CHIRÚ Y LAS DIFICULTADES DE MEJORAMIENTO DE LA ESPECIE

A nivel nacional, los esfuerzos para generar cultivares de pasto miel fueron liderados por el profesor Juan Carlos Millot y comenzaron en la década de 1960 con la prospección y evaluación de ecotipos recolectados en Uruguay. La selección entre y dentro de estos ecotipos resultó en la generación de cuatro variedades: Estanzuela Chirú, Estanzuela Yasú, Estanzuela Caracé y Estanzuela Tabobá. Estos fueron evaluados en distintos ambientes por el equipo del CIAAB y finalmente se priorizó el cultivar Estanzuela Chirú debido a su ciclo largo y comportamiento productivo. Sin embargo, resultó ser altamente susceptible al claviceps, por lo que su adopción por parte de los productores fue limitada.

A nivel genético, Estanzuela Chirú es un alohexaploide, lo que significa que tiene seis juegos completos de cromosomas que provienen a su vez de distintos ancestros, totalizando 60 cromosomas. Además, se caracteriza por ser preferentemente apomítico, un tipo de reproducción por semillas pero de origen asexual, donde la descendencia resulta ser un clon de la planta madre, lo que dificulta el uso de métodos convencionales de mejoramiento genético basados en cruzamientos. En conjunto, estos aspectos han sido señalados como posibles causas del escaso cuajado de semillas, y es común y/o ocurren en varias especies forrajeras. A pesar de esto, el profesor Millot obtuvo por autofecundación de Estanzuela Chirú, un genotipo sexual denominado LE 69.12, existiendo entre ambos biotipos diferencias genéticas y no cromosómicas. Posteriormente este genotipo sexual fue empleado con éxito en cruzamientos interespecíficos.

No existen variedades comerciales de pasto miel con resistencia a la enfermedad del claviceps.

LA RESISTENCIA A CLAVICEPS ESTÁ PRESENTE EN OTRA ESPECIE DE *PASPALUM*

Algunos autores han expresado que casi todas las características deseables en una planta forrajera se encuentran en algunas de las especies de *Paspalum* siendo necesario el mejoramiento para desarrollar y explotar la amplia gama de germoplasma dentro del género. Asimismo, se ha observado la ocurrencia de vigor híbrido en cruzamientos interespecíficos.

Mencionamos anteriormente en la Revista INIA N° 63 (Dalla Rizza *et al.*, 2020 [Acceda AQUÍ](#)) que INIA evaluó el comportamiento de *Paspalum malacophyllum* Trin (también apomítico y autoploiploide, en este caso con cuatro juegos completos de cromosomas), para su producción de semillas de buena calidad y libres de claviceps. Los resultados de inoculación a campo e invernáculo (Oberti *et al.*, 2024) señalan la importancia de *P. malacophyllum* como fuente genuina de resistencia a claviceps para su empleo en mejoramiento genético de *Paspalum* spp., válido también para nuestro país. En esos trabajos se confirmó el alto porcentaje de cuajado y germinación de sus semillas. Lo interesante es que se ha reportado la posibilidad de lograr no solo cruzamientos entre estas dos especies apomíticas sino, además, transferir la inmunidad a claviceps desde *P. malacophyllum* al pasto miel común (pentaploide).



Figura 1 - *P. dilatatum* cv. Chirú. Apertura floral. Apertura de las glumas (1-3), luego la salida del estigma plumoso (4 a 7) y por último las anteras violáceas (5 a 9). En Chirú, entre 4 y 5 se realiza la polinización para la generación de híbridos. Entre 8 y 9 es visible la liberación de polen desde las anteras. Fotos: Irvin Rodríguez, composición Goñi/Murchio/Dalla Rizza basado en Burton (1941).

*El término cornezuelo, es usado en otras latitudes de habla hispana, el término ergot es el anglosajón y en la región se lo conoce como claviceps que adoptamos para la presente nota.



Foto: S. Murchio



Foto: Federico Pérez

Figura 2 - A) Primera observación de anteras amarillas en cruzamientos, híbrido 23.7971.6. B) Detalle de las espiguillas.

A partir de estos antecedentes se inició en INIA un programa de hibridación interespecífica con *P. malacophyllum*, el cultivar Estanzuela Chirú, y el genotipo sexual LE 69.12 buscando incorporar la inmunidad a claviceps y mejorar la producción de semillas (cuajado y germinación) en una sola línea.

NUEVOS CRUZAMIENTOS INTERESPECÍFICOS

En INIA Las Brujas se realizaron más de 20.000 cruzamientos entre Estanzuela Chirú y LE69.12 empleados como genotipos maternos y accesiones de *P. malacophyllum* como donador de polen. De estos cruzamientos, se han generado híbridos pentaploides ($5x = 50$ cromosomas) y octoploides ($8x = 84$ cromosomas) determinados por marcadores, citometría de flujo y conteo cromosómico (Reyno *et al.*, 2023). Dalla Rizza *et al.* (2024), concluyeron que es posible la generación de variabilidad en especies apomícticas transfiriendo el genoma completo del dador de polen al complemento cromosómico de las células reproductivas del genotipo materno. Durante el proceso de apomixis, se formaron gametas (células reproductivas) reducidas y no reducidas funcionales. Las reducidas poseen solo una copia de cada juego de cromosomas y es lo normal en la reproducción sexual, mientras que las no reducidas mantienen la totalidad de los cromosomas y es lo que ocurre en la apomixis. Ambos tipos de gametas fueron fecundadas, lo que permitió la aparición de descendencia con diferentes combinaciones genéticas y variaciones en la cantidad de cromosomas. Del primer caso resultaron los híbridos pentaploides y del segundo los octoploides.

Como resultado, entre los híbridos pentaploides y octoploides obtenidos, se observaron notorias diferencias en porte y hábito de planta, terneza de hoja, inflorescencias con diferente número y longitud de racimos y, entre otros, presencia de anteras amarillas (todos los padres son de color púrpura-violáceo). Una característica destacada de estos híbridos es el alto porcentaje de germinación de sus semillas (aprox. 70 % en diferentes generaciones de pentaploides y 50 % en el octoploide).

La observación de anteras amarillas en cruzamientos de pasto miel común (pentaploide) con *P. malacophyllum* fue reportado como altamente resistente al claviceps por Bennet y Bashaw (1966). En una primera evaluación cualitativa, el material obtenido de nuestro programa resultó susceptible. Posteriormente se realizó una evaluación cuantitativa, la cual presentó un retraso en la aparición del signo de la enfermedad respecto del genotipo susceptible.

ALGUNOS AVANCES METODOLÓGICOS Y VISITAS RECIBIDAS

Se protocolizaron procedimientos ajustados en este proyecto: escarificación de semillas, conteo de cromosomas, conteo de estomas, microscopía de fluorescencia, tinción de granos de polen, germinación de granos de polen, inoculación con *C. paspali*. Actualmente, los híbridos generados en el programa están siendo evaluados a campo para determinar su valor agronómico, susceptibilidad a claviceps, producción y calidad de semillas.



Fotos: INIA

Figura 3 - A) Visita de los profesores Andre Brunes, Diógenes Silveira, Miguel Dall Agnol y Julio Antonioli (Universidade Federal do Rio Grande do Sul). B) Visita del Dr. Carlos Acuña (Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE Instituto de Botánica del Nordeste, Argentina) al Departamento de Biología vegetal en Facultad de Agronomía, 2024.

Estos trabajos son clave para determinar si las características destacadas de Estandzuela Chirú y de *P. malacophyllum* pudieron ser combinadas en la descendencia.

Hemos recibido capacitación en la Universidad Nacional del Nordeste (Corrientes, Argentina) y nos han visitado profesores de Argentina (Dr. Carlos Acuña, quien nos hizo sugerencias muy relevantes al programa) y de Brasil (UFRGS) interesados en los protocolos de inoculación. Estos intercambios regionales alientan un futuro de emprendimientos y potencian programas regionales de interés para el bioma Campos.

REFERENCIAS SELECCIONADAS

Bennett HW and Bashaw EC. 1966. Interspecific hybridization with *Paspalum* spp. *Crop Science* 6: 52–58.

Dalla Rizza, M.; Oberti, H.; Murchio, S.; Do Canto, J.; Abreo, E.; Rossi, C.; Ayala, W.; Reyno, R. (2020). Surgen nuevos caminos para aportar soluciones a problemas en el "pasto miel". *Revista INIA Uruguay*, no.63, p.68-72.

Dalla-Rizza, M., Murchio, S., Do Canto, J., Carracelas, B., Vaio, M., Ayala, W. y Reyno, R. (2024). GSF 20. Adición genómica en *Paspalum dilatatum* var. Estandzuela Chirú empleando *P. malacophyllum* como donador de polen. 47° Congreso Argentino de Producción Animal. *Revista Argentina de Producción Animal SUPL. 1: X-XX.*

Oberti, H., Reyno, R., Do Canto, J., Castro, L., Murchio, S., Rossi, C., Ayala, W. and Dalla-Rizza, M. (2024). An update in Claviceps paspali disease: a comprehensive analysis on field and greenhouse *Paspalum* spp. *Infection. Plant disease*, 108:3345-3351, <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-24-0617-RE>.

Reyno, R., Murchio, S., Goñi, C., Iriarte, W., Oberti, H., Do Canto, J., Ayala, W., Rossi, C. and Dalla-Rizza, M. 2023. Use of genuine sources of ergot resistance in species of the Dilatata group of *Paspalum*. *Proceedings of the XXV International Grassland Congress 14-19 May, Covington, Kentucky, USA*



Fotos: Javier Do Canto

Figura 4 - Híbridos entre Estandzuela Chirú y LE69.12, y accesiones de *P. malacophyllum* en evaluación en la Unidad Experimental Glencoe.