

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

TÍTULO:

**Mejoramiento Genético del Pasto Dulce
(*Paspalum simplex* diploide). Parte III.**

MODALIDAD: Tesina

ALUMNA: Ortiz Vacis, Ana Julia

DIRECTOR: Ing. Agr. (Dr.) Camilo Quarín

LUGAR DE TRABAJO: Invernáculo y gabinete de Genética (FCA-UNNE), y el desarrollo del cultivo a campo en el predio de la Ruta Nacional N° 12, Km 1023 Corrientes, Capital.

2020

RESUMEN

Paspalum simplex es una gramínea forrajera nativa, perenne, de ciclo primavero-estival, tetraploide ($2n = 40$ cromosomas), de reproducción apomíctica y por tanto difícil de ser mejorada genéticamente. En la década de 1990 se descubrió en el centro-norte del país una población diploide ($2n=20$), alógama por autoincompatibilidad, considerada de gran importancia forrajera por los productores de esa región, donde se la conoce como Pasto Dulce. El objetivo de esta tesis responde a la necesidad de darle continuidad al proceso de mejoramiento genético del Pasto Dulce, por ciclos de selección recurrente restrictiva fenotípica. En este caso se estableció como objetivo, evaluar y comparar en forma simultánea la población inicial C_0 con poblaciones surgidas de algunos ciclos de selección, concretamente C_2 , C_4 y C_6 . De acuerdo con las principales características que se venían considerando durante los ciclos de selección, las variables que se midieron fueron: retraso de la época de floración, ancho de hojas y producción de forraje. Para la variable ancho de hojas, los ciclos 2, 4 y 6 no mostraron diferencias significativas entre ellos, pero todos tuvieron hojas significativamente más anchas que C_0 . No se evidenció diferencia en cuanto al inicio de la etapa fenológica de floración entre el C_0 y el C_2 , pero se observaron retrasos significativos de un mes y un mes y medio de C_4 y C_6 con respecto a la población original C_0 . En concordancia con la búsqueda de cambios en las etapas fenológicas, se consideró la producción promedio de forraje por planta y por día. Esto se hizo en un período de días que varió de acuerdo al tiempo en que todos los plantines se llevaron a campo y el momento en que cada población (C_0 , C_2 , C_4 , y C_6) llegó a la etapa de máxima floración. El aumento de producción diaria de forraje fue significativo y progresivo desde C_0 a C_6 en una curva que continúa en ascenso. Estos resultados muestran no solo un avance positivo en el retraso de la etapa de floración, sino también un aumento de la producción de forraje. Esto debe atribuirse a la eficiencia de mejoramiento por RRPS, en ciclos anuales, por medio de la selección visual de plantas vigorosas, con hojas anchas y floración tardía, finalizando el ciclo con la producción de semilla mediante la polinización cruzada entre las plantas selectas.

INTRODUCCION

La región del nordeste argentino (NEA) está comprendida por las provincias de Chaco, Formosa, Corrientes, Misiones y el norte de Santa Fe. Integra una de las zonas productoras ganaderas de la República Argentina, caracterizada por la predominancia de especies megatérmicas de la familia botánica de las Gramíneas (Poaceae), cuya mayor producción ocurre en la época primavero-estivo-otoñal; con tribus representativas como Oriceas, Andropogoneas, Clorídeas, Estipeas, Eragrostideas, Aristideas y Paniceas. Esta última tribu está representada por un gran número de géneros, encontrándose en la región uno de los de mayor importancia, tanto por el número de especies como por su valor forrajero, el género *Paspalum*, estimándose un total de 330 especies (Zuloaga y Morrone 2005); distribuidas desde las montañas andinas hasta las arenas costeras del Atlántico y del Pacífico, desde las zonas tropicales hasta el norte de Estados Unidos o la región norte de la Patagonia en el sur argentino. Algunas especies habitan la puna en la cordillera andina, otras en el interior de las selvas subtropicales, los pantanos de las cuencas de los grandes ríos sudamericanos, terrenos bajos y salobres o sabanas con el más variado tipo de suelo o régimen hídrico (Quarin y Norrmann, 1987).

En este género, casi el 80% de las especies son poliploides, de las cuales alrededor del 50% son tetraploides ($2n=4x=40$ cromosomas), siendo la mayoría apomícticas. No obstante, se conocen en muchas de estas especies los correspondientes citotipos diploides ($2n=2x=20$ cromosomas), que son de reproducción sexual y alógamas por autoincompatibilidad (Quarin, 1992).

El impacto que han tenido hasta la fecha las gramíneas forrajeras nativas subtropicales cultivadas es muy pequeño. Sorprendentemente, algunas de nuestras especies nativas se cultivan en otros países con éxito, como por ejemplo los cultivares “Pensacola” y “Tifton 9” de *P. notatum* Flügge de los cuales existen varios millones de hectáreas en el sudeste de Estados Unidos (Burton, 1982; Alderson and Sharp, 1994); o algunos de *P. plicatulum* Michx. y de *P. notatum* que se cultivan en Australia (Oram, 1990).

La especie aquí estudiada es *Paspalum simplex* Morong. Es una excelente forrajera nativa, denominada comúnmente Pasto Dulce en la región del Chaco Santiagueño. Es perenne, de crecimiento primavero-estival, con facilidad de rebrote en inviernos benignos, lo que la hace disponible y apetecible para el ganado en épocas de baja disponibilidad de forrajes (Urbani, 2004). Aunque la mayor parte del área de distribución natural de la especie está ocupada por el citotipo tetraploide ($2n=4x= 40$ cromosomas), en la década de 1990 se localizó una población en el departamento de Otumba, Santiago del Estero, la que fue caracterizada como el citotipo diploide ($2n= 2x= 20$) de la especie, con reproducción sexual y alógama por autoincompatibilidad (Espinoza y Quarín, 1997; Urbani et al. 2002).

Cuando se intenta realizar mejoramiento genético, los pasos a seguir dependen del sistema reproductivo del material con el que se trabaja. Para el material diploide, sexual y alógamo se ha utilizado uno de los esquemas de mejoramiento genético para plantas alógamas, consistente en la selección de los individuos con los caracteres deseados, que se lleva a cabo en varios ciclos. El mejoramiento por selección de gramíneas perennes y alógamas fue discutido en una revisión del tema por Vogel y Pedersen (1993) y Vogel (2000). Estos autores analizaron críticamente las ventajas y desventajas de los distintos métodos de selección que son variantes de la selección recurrente. El objetivo de los programas de mejoramiento por selección recurrente es cambiar la frecuencia de genes deseables en la población y con esto cambiar el promedio de la misma. Este tipo de selección tiene la particularidad de que en uno de los pasos que forma parte de la metodología empleada (Selección de progenies y mejoramiento por líneas; Covas, 1964; Poehlman, 1979), se debe realizar autofecundación de las plantas selectas y, por lo tanto, el sistema se limita a un determinado grupo de plantas que, siendo alógamas, no posean autoincompatibilidad, o bien que tengan un bajo porcentaje de la misma. Una variante de la Selección Recurrente en plantas alógamas y con autoincompatibilidad es la Selección Recurrente Restrictiva Fenotípica, cuya sigla en inglés es RRPS (Burton, 1974).

En el año 1993, en la Cátedra de Genética de la FCA-UNNE, se inició un plan de mejoramiento genético de *P. simplex* (Caballero, 1997), utilizando el método RRPS descripto por Burton (1974). El sistema RRPS, está basado sobre la performance de plantas individuales. Tiene como restricciones principales, la selección visual de las mejores plantas según el objetivo que se persigue, y la interpolinización de las plantas selectas en iguales proporciones de cada una de ellas. Burton (1982), trabajando con Pensacola bahiagrass (*Paspalum notatum* var. *saurae*) en la región sureste de USA, e imponiendo una serie de limitaciones en los pasos metodológicos del sistema, logró reducir el período a un año por ciclo de selección en vez de tres años por ciclo de selección que le demandaba en el inicio del plan (Burton, 1974), y obtener ganancias genéticas en cada ciclo cuatro veces superiores a lo que hubieran obtenido usando la selección masal convencional. Asimismo, en el mismo país y para la región centro-norte, se registraron para *Panicum virgatum* L., el cv. "Trailblazer" (Vogel et al., 1991) y el cv. "Shawnee" (Vogel et al., 1996), logrados también por el sistema RRPS en uno y tres ciclos de mejoramiento respectivamente, obteniendo con estos cultivares una mayor producción y calidad de forraje que el material, a partir del cual iniciaron el proceso de selección. Más recientemente, Vogel et al. (2010) desarrollaron tres cultivares de *Sorghastrum nutans* (L.) Nash ('Warrior', 'Scout' y 'Chief') mejorados en su performance para la producción de materia seca y digestibilidad, los cuales fueron mejorados a través del método RRPS.

La población inicial de los diferentes ciclos de mejoramiento de *P. simplex*, llevados a cabo anteriormente, fue constituida por el material coleccionado por el Ing. Agr. Eric J. Martínez en el Establecimiento Los Gatos, Otumba, Santiago del Estero, quien lo introdujo al Banco de Germoplasma de *Paspalum* de la FCA-UNNE, Corrientes, en 1993. A partir de la instalación de esa población original se dio inicio a los primeros ciclos (C₁-C₂-C₃-C₄) de mejoramiento con la participación de dos pasantes, Caballero (1997) y Sottile Sarnachiaro (2000). Más recientemente en el año 2016 se retomó el proyecto de mejoramiento, en el que participé mediante el desarrollo de un nuevo ciclo de mejoramiento y proseguí los siguientes años mediante la financiación de una beca del Consejo Interuniversitario Nacional

(CIN) en los años 2017 y 2018. Así fue como realicé dos nuevos ciclos de mejoramiento: el C₅ y el C₆. En el marco de este proceso de mejoramiento, se propone en esta tesina la evaluación y comparación de los distintos ciclos en el periodo 2018-2019, a los efectos de darle continuidad al proceso de mejoramiento por el método RRPS del Pasto Dulce, en procura de generar nuevos materiales forrajeros para los sistemas de producción ganadera de la región subtropical.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo del trabajo es el mejoramiento genético del citotipo diploide de *P. simplex* por el método de selección recurrente restrictiva fenotípica (RRPS). Se pretende que el mejoramiento logre una población, genéticamente estable, con plantas vigorosas, de porte erecto con hojas más anchas, de mayor producción de forraje, y fundamentalmente con una floración más tardía que la población silvestre, concentrada más hacia el final de la época estival.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Este trabajo está asociado y es continuación del plan general de mejoramiento genético de la especie. El objetivo es conocer la evolución que tuvieron los distintos caracteres evaluados en los ciclos de mejoramiento, comparando simultáneamente la población original (C₀) con algunas de las poblaciones surgidas de los 6 ciclos realizados hasta ahora: C₂, C₄, y C₆.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se inició el 8 de agosto del 2018, con la siembra de los ciclos C₀, C₂, C₄ y C₆. Las semillas estaban conservadas en el Banco de Germoplasma de la Cátedra de Genética, FCA-UNNE. Para ello se sembraron 200 semillas de cada ciclo en una pequeña bandeja con sustrato estéril en líneas paralelas, equidistantes, a chorillo continuo, identificando correctamente cada ciclo. Se humedeció el

sustrato y se llevó a estufa a 34 °C por 48 hs a fin de favorecer la germinación de las mismas. Luego se llevó a un invernadero. Al mes de vida, se hizo un repique en 14 bandejas de 25 plantas cada una. Del total de 350 plantas, 276 fueron llevadas a campo cuando adquirieron el tamaño adecuado para su trasplante. Las restantes se resguardaron para posibles reposiciones.

El 12 de noviembre del 2018 se llevó a cabo el trasplante en un campo situado en el municipio de Riachuelo, Corrientes (-27.586188, -58.755681). El lote ocupó un espacio de 200 m². Previamente, por el gran banco de semillas de malezas que allí se encontraban se realizaron desmalezados y aplicaciones sucesivas de herbicida, quedando así preparado el lote adecuado para que los plantines pudieran desempeñarse en óptimas condiciones al momento de su trasplante.

El lote se dividió en 3 bloques (loma, media loma, bajo) siguiendo un diseño en bloques completos al azar (DBCA). En cada bloque se ubicaron los 4 ciclos (C₀, C₂, C₄ y C₆) distribuidos en forma al azar, haciendo un total de 12 parcelas con 23 plantas cada una, con un marco tipo tres bolillos a una distancia de 0,80 cm entre plantas y entre liños, dejando 1,5 m entre parcelas.

Para el mantenimiento del lote libre de malezas que pudieran afectar el desempeño de las plantas, se realizaron carpidas entorno a cada planta y limpieza entre liños con desmalezadoras durante todo el ciclo.

Las variables que se evaluaron fueron:

- Momento de floración: Como uno de los objetivos de la selección practicada había sido lograr plantas que inicien floración más tardíamente durante el período estival, y como esta especie es perenne y forma muchos tallos floríferos, se estableció como criterio, para considerar que una planta inicia floración, la fecha en que inician antesis las flores del primer tallo florífero. Se realizaron observaciones semanales y cuando empezaron a desplegarse las inflorescencias, el control fue diario para establecer la fecha de inicio de floración de cada planta. Se determinó la cantidad de días que pasaron desde el trasplante hasta que el 90% de las plantas de cada parcela iniciaron floración, luego se promedió esa cantidad de días entre las tres parcelas correspondientes a cada ciclo

- Ancho de hojas: Para evaluar si hubo progreso, a través de los ciclos de selección visual del carácter, aquí se midió el ancho en el tercio superior de la hoja ubicada inmediatamente por debajo de la hoja bandera en dos macollos florecidos de cada planta de cada parcela. Finalmente se tomó el ancho de hoja promedio considerando las tres parcelas de cada ciclo. Por lo tanto, la toma de datos se realizó, planta por planta, en diferentes fechas, cuando había al menos dos macollos florecidos en cada planta.
- Producción de forraje: se realizó el corte cuando visualmente se estimó que las parcelas de cada tratamiento estaban en máxima floración. Por lo tanto, la producción corresponde a la cantidad de días transcurridos desde el transplante, que tuvo la misma fecha para todos los ciclos, y el día del corte específico de las parcelas de cada ciclo, de acuerdo al estado fenológico de plena floración de cada uno de ellos. El material vegetal cortado se colocó en bolsas de papel previamente taradas e identificadas y se pesaron de inmediato para obtener la producción de materia fresca (MF). Luego se llevó a estufa con aire forzado a 60 °C hasta peso constante para así medir la producción de materia seca (MS).

Finalizada la toma de datos se realizó un análisis de la variancia y un test de separación de medias, el test de Duncan, usando el programa InfoStat Versión 2011.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los trabajos previos (Caballero, 1997; Sottile Sarnachiaro, 2000), las características tenidas en cuenta para la selección visual en cada ciclo anual de mejoramiento habían sido: plantas vigorosas, erectas, con hojas anchas y de floración más tardía. En relación con esto, aquí se evaluaron y compararon los

ciclos considerando primeramente la prolongación del período de prefloración (floración más tardía) e incremento de ancho de hojas.

De acuerdo a los criterios establecidos para este experimento, hay una serie de datos cronológicos que se fueron dando a medida que acontecían las acciones en todo el ensayo y en las etapas fenológicas en cada uno de los tratamientos. Esos datos son:

- **08-08-2018:** Siembra en terrinas en invernadero.
- **07-09-2018:** Trasplante a bandejas divididas en compartimentos individuales para los plantines.
- **12-11-2018:** Trasplante para establecer a campo todas las parcelas de los cuatro tratamientos al mismo.
- **30-12-2018, 30-12-2018, 20-01-2019, 24-02-2019:** Fechas de inicio de la antesis en la primera inflorescencia en una parcela del tratamiento C₀, C₂, C₄ y C₆, respectivamente.
- **Fechas varias:** Estas dependían de la decisión de considerar que aproximadamente el 90% de las plantas de cada uno de los tratamientos habían iniciado floración. Es decir, que cada una del 90% de las plantas de un tratamiento tenía al menos una inflorescencia en antesis. Esto aconteció en promedio a los 69, 70, 101 y 116 días después del trasplante en los tratamientos C₀, C₂, C₄ y C₆, respectivamente.
- **13-02-2019, 20-03-2019, 27-03-2019:** En esas fechas se procedió al corte de las plantas para evaluar producción de forraje, es decir, producción por planta y por día. Esto se hizo a los 94 días transcurridos desde el trasplante en C₀ y C₂, a los 129 días en C₄ y a los 136 días en C₆, respectivamente. En cada tratamiento se decidió realizar el corte cuando visualmente se estimó que en cada uno de ellos la mayoría de las plantas mostraban casi todos sus tallos con las inflorescencias ya desplegadas y en antesis.
- **Fechas varias:** Toma de datos acerca del ancho de las hojas que se realizaba, planta por planta, cuando había al menos dos macollos florecidos en cada planta.

Momento de Floración

Si analizamos el progreso de la selección por floración tardía, se puede apreciar que en los C₀ y C₂ no hubo diferencia entre ellos, pues florecieron casi al mismo tiempo. En promedio, y considerando números enteros, el 90% de las plantas de las repeticiones del tratamiento C₂ habían iniciado su floración a los 70 días post trasplante, apenas un día más que las del ciclo C₀ que promediaron 69 días (Tabla 1). Sin embargo, el encañado y el inicio promedio de la floración se retrasaron un mes en el C₄ y aproximadamente un mes y medio en C₆, respecto a C₀. Esta es una diferencia muy significativa en la prolongación de la etapa fenológica vegetativa con el consiguiente retraso de la floración desplazada más hacia el otoño, lo que indicaría que la calidad del forraje también se mantendría por un mayor tiempo, ya que se considera que el encañamiento trae aparejada una disminución de la calidad del forraje.

Si bien no estaba previsto en el plan de este trabajo, y no se tomaron datos precisos, puedo agregar como dato adicional que, la simple observación de los lotes de ensayo al segundo año de implantados mostró una distancia temporal en la floración entre los diferentes ciclos similar al primer año. Sin embargo, en la primera temporada (2018-2019), la floración de todos los ciclos fue relativamente más tardía en esa temporada si la comparamos con la del segundo año de implantados. Los picos de floración en la temporada de implantación ocurrieron, sucesivamente, al inicio del segundo mes del verano (fines del mes de enero 2019) en las parcelas de C₀ y C₂; a principios de marzo 2019 en las parcelas de C₄; y promediando marzo 2019 en las de C₆. Sin embargo, en la segunda temporada (primavera-verano/2019-2020), todas las parcelas con sus plantas ya bien instaladas y desarrolladas llegaron sucesivamente a sus respectivos picos de floración con una antelación de aproximadamente un mes respecto a la temporada de implantación (2018-2019). No obstante, en este segundo año de implantadas, 2019-2020, el inicio de floración en las parcelas de los ciclos más avanzados (particularmente C₄ y C₆) fueron notoriamente más tardío que en las parcelas del

C₀. La demora general en la floración de una especie perenne puede considerarse normal en la temporada de implantación.

Ancho de hojas

Para la variable ancho de hoja, como se puede observar en la Tabla 2, los ciclos 2, 4 y 6 formaron hojas significativamente más anchas que las plantas de la población original (C₀), pero entre ellos, si bien mostraron incrementos progresivos, no resultaron estadísticamente significativos. El mayor ancho de las hojas podría ser una característica interesante si conllevara un incremento en la relación hoja/tallo en la producción de forraje. El hecho de que se hayan conseguido incrementos que fueron significativos solo en los primeros ciclos, podría deberse a que, para simplificar el trabajo, la selección por este carácter se vino haciendo por simple apreciación visual, sin tomar medidas. Es un carácter que se considera junto con el vigor general de las plantas que florecen más tardíamente. Tal vez lo aconsejable sea, en futuros ciclos de selección, una vez decidida la selección visual de las plantas más vigorosas de floración más tardía, allí mismo medir el ancho de hojas de esas plantas y eliminar algún porcentaje de las que tengan hojas menos angostas.

Producción de forraje acumulada hasta la floración

De acuerdo con el criterio establecido, el corte se realizó para cada ciclo cuando se estimó que, para ese tratamiento en particular, todas las parcelas (repeticiones) estaban en la etapa fenológica de plena floración; es decir cuando la gran mayoría de los tallos de cada planta tenía sus panículas desplegadas y floreciendo. Estimativamente, esto sucedió entre 20 y 28 días después que el 90 % de las plantas de cada ciclo habían iniciado la floración.

En la Tabla 3 se puede observar la producción de MF y MS de cada ciclo. Se observó que la producción diaria de forraje por planta de MF y su correspondiente MS fue significativamente superior en los ciclos 2, 4 y 6 con respecto al C₀, y a su

vez presentaron diferencias significativas entre ellos. Por lo tanto, la producción diaria de forraje por planta mostró un incremento significativo a partir de la población original (C_0) y progresivamente a través de los ciclos de selección (C_2 , C_4 , C_6). Esto estaría demostrando que, para la característica de producción de materia seca por planta y por día, la ganancia genética por ciclo de selección está aún en un punto netamente ascendente de la curva de mejoramiento, y permite augurar nuevas ganancias en ciclos futuros (Gráfico 1). Ciertamente, no es válido, por todas las circunstancias propias de este ensayo, comparar estos valores con la producción por hectárea de una pastura que se pueda implantar con la densidad adecuada para su uso, ya sea en pastoreo directo, o como heno. Esto es así por el simple hecho de que aquí podemos ver expresado el comportamiento individual de cada planta y, por lo tanto su potencialidad, sin la acción de factores estresantes como la supervivencia/competencia de recursos que se genera a nivel grupal y en condiciones normales de siembra. Sin embargo, los valores sí indican que, ciclo tras ciclo, las plantas de las sucesivas poblaciones superan netamente en su capacidad productiva a las del ciclo anterior. Se aclara que las circunstancias propias de este ensayo fueron diagramadas, no para evaluar producción de forraje por hectárea sino para evaluar simultáneamente, en plantas de distintos ciclos de selección, el progreso en: la prolongación del ciclo vegetativo retrasando el período de floración; la obtención de plantas con hojas más anchas, y la ganancia genética para el aumento de la producción de materia seca por planta. Este ensayo implicaba el hecho de ubicar a las plantas en el terreno con suficiente separación para poder individualizarlas en cualquier momento; mantener el espacio entre plantas libre de malezas; controlar el inicio de floración de cada planta y así establecer cuántos días transcurren desde trasplante hasta la floración para cada ciclo y, finalmente, medir la producción diaria promedio de MS, considerando en cada caso el tiempo transcurrido entre el trasplante y la etapa fenotípica de plena floración. Es interesante destacar que, si bien no existieron diferencias significativas en el retardo de floración en los primeros ciclos evaluados en esta oportunidad (entre C_0 y C_2), sí hubo un aumento de producción significativo

visible en el C₂, y eso debe ser atribuido básicamente a la selección visual de las plantas más vigorosas.

En cuanto al porcentaje de MS si bien fue superior para los ciclos C₄ y C₆ con respecto al C₀, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

CONCLUSIONES

Podemos concluir, a partir de los datos, que el presente trabajo de tesis responde a los objetivos fijados en el proceso de selección de los individuos, demostrando la respuesta positiva de este citotipo de *P. simplex*, diploide con reproducción sexual y alógamo por autoincompatibilidad, al método de mejoramiento utilizado.

En 6 ciclos anuales de selección se logró una población que inicia la floración un mes y medio más tarde que la población original, prolongando el ciclo vegetativo antes de empezar la floración y por ende el encañamiento.

La producción de forraje (materia seca) por planta y por día, en el período que va desde implantación a floración plena, aumentó sostenidamente a través de los ciclos de selección, acercándose a valores casi tres veces superiores a las plantas de la población original. El aumento progresivo de estos valores amerita proseguir con la selección en nuevos ciclos.

Tanto los progresos logrados en la prolongación del período vegetativo, uniformando la floración más hacia el final del verano, como el aumento de la capacidad de producción de forraje por planta, indicarían la necesidad de incrementar la reserva de semilla por lo menos de algunos de los ciclos para iniciar experimentos comparativos más avanzados con vistas a establecer un nuevo cultivar.

BIBLIOGRAFÍA

- Alderson, J and Sharp WC. 1994. Grass varieties in the United States. Soil Conservation Service, U.S. Department of Agriculture, Agric. Handb. 170. U.S. Gov. Print. Office, Washington, D.C.
- Burton, GW. 1974. Recurrent restricted phenotypic selection increases bahiagrass forage yields of Pensacola bahiagrass. *Crop Sci.* 14: 831-835.
- Burton, GW. 1982. Improved recurrent restricted phenotypic selection increases bahiagrass forage yields. *Crop Sci.* 22:1058-1061.
- Caballero, J. 1997. Mejoramiento genético del Pasto Dulce. Trabajo final de graduación. FCA-UNNE.<http://redbiblio.unne.edu.ar/opac/cgi-bin/pgopac.cgi?ISRCH>
- Covas, G. 1964. Elementos de Fitogenética. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Cap. XII. PP. 367-414. Ed. ACME. Buenos Aires.
- Espinoza, F and Quarin CL. 1997. Cytoembriology of *Paspalum chaseanum* and sexual diploid biotypes of two apomictic *Paspalum* species. *Austr. J. Bot.* 45: 871-877.
- Oram, RN. 1990. Register of Australian herbage plant cultivars. CSIRO. Division of Plant Industry. Australia.
- Poehlman, J. M. 1979. Mejoramiento genético de las cosechas. Sexta reimpresión. 453 p. Ed. Limusa S.A. México.
- Quarin, CL and Norrmann GA. 1987. Relaciones entre el número de cromosomas, su comportamiento en la meiosis y el sistema reproductivo del género *Paspalum*. Anales del IV Congreso Latinoamericano de Botánica. Bogotá, Colombia.
- Quarin, CL. 1992. The nature of apomixis and its origin in Panicoid grasses. *Apomixis Newsl.* 5: 8-15.
- Sottile Sarnachiaro, MM. 2000. Mejoramiento genético del Pasto Dulce II. Trabajo final de graduación. FCA-UNNE. <http://redbiblio.unne.edu.ar/opac/cgi-bin/pgopac.cgi?ISRCH>
- Urbani MH, Quarin CL, Espinoza F, Penteado MIO and Rodrigues IF. 2002. Cytogeography and reproduction of the *Paspalum simplex* polyploid complex. *Plant Syst. Evol.* 236:99–105.
- Urbani, MH. 2004. Variabilidad genética en poblaciones diploides sexuales y tetraploides apomicticas de *Paspalum simplex*. Tesis doctoral. UNRC, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- Vogel, KP. 2000. Improving warm-season forage grasses using selection, breeding, and biotechnology. In Moore, KJ and Anderson BE (eds.) Native Warm-Season Grasses: Research Trends and Issues. CSSA Special Publication Number 30: 83-106.
- Vogel, KP and Pedersen JF. 1993. Breeding systems for cross-pollinated perennial grasses. *Plant Breed. Rev.* 11: 251-274.
- Vogel, KP, Haskins, FA, Gorz HJ, Anderson, BA and Ward JK. 1991. Registration of Trailblazer switchgrass. *Crop Sci.* 31: 1388.
- Vogel, KP, Hopkins AA, Moore KJ, Johnson KD and Carlson IT. 1996. Registration of "Shawnee" Switchgrass. *Crop Sci.* 36: 1713.

Zuloaga FO and Morrone O. 2005. Revisión de las especies de *Paspalum* para América del Sur austral (Argentina, Bolivia, sur del Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 102:1–297.

Tabla 1

Promedio de días transcurridos desde trasplante a inicio de floración del 90% de las plantas de cada repetición en cada tratamiento.

Ciclo	Días a floración
0	69 A
2	70 A
4	101 B
6	116 C

Referencias: Las letras corresponden al test de Duncan $\alpha=0,05$. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos.

Tabla 2

Promedio de ancho de hojas en centímetros de cada repetición en cada tratamiento.

Ciclo	Ancho de hoja (cm)
0	1.05 A
2	1.16 B
4	1.19 B
6	1.20 B

Referencias: Las letras corresponden al test de Duncan $\alpha=0,05$. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos.

Tabla 3

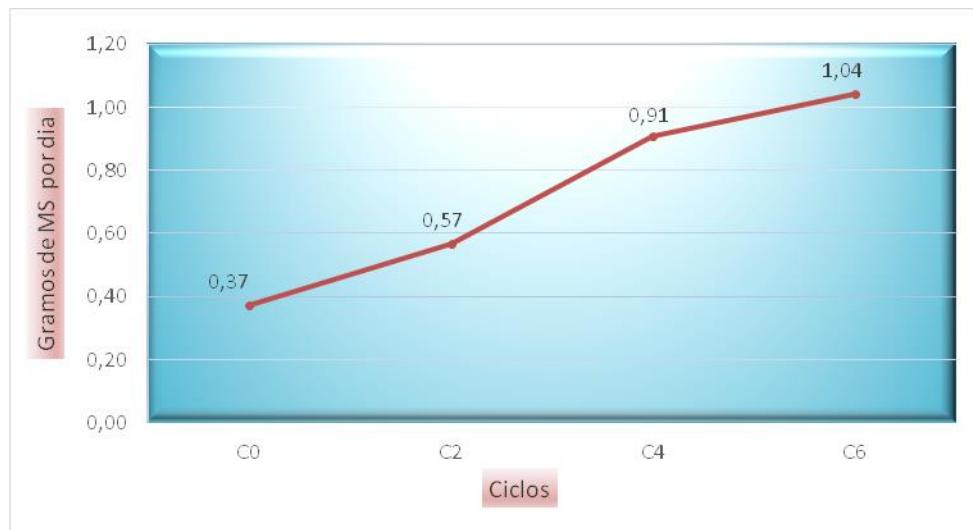
Producción promedio de materia fresca (MF) y materia seca (MS), por planta y por día, desde el trasplante al corte de las plantas en el momento de plena floración.

Variable	Ciclo	Días desde trasplante al corte	Promedio de gramos por planta	Gramos por planta/días
MF	0	94	115.05	1,22 A
	2	94	181.21	1,93 B
	4	129	365.92	2,84 C
	6	136	441.84	3.24 D
MS	0	94	35.00	0,37 A
	2	94	53.09	0,57 B
	4	129	117.26	0,91 C
	6	136	142.05	1,04 D

Referencias: Las letras corresponden al test de Duncan $\alpha=0,05$. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos.

Gráfico 1

Promedio de producción diaria de MS en gramos por día desde el trasplante al corte de las plantas en el estado fenológico de plena floración.



IMÁGENES ILUSTRATIVAS: representan los principales momentos en diferentes tareas realizadas en el transcurso del trabajo a campo.



a



b

Referencia: a) Estado fenológico del C₀, ya iniciada la floración. b) Estado aún vegetativo del C₆. Ambas imágenes fueron tomadas el 05/02/2019.



a



b

Referencias: a) Estado de plena floración de los ciclos C₀ y C₂, fecha en que se realizó el corte de las mismas (13-02-2019). b) Estado netamente vegetativo del C₆ en la misma fecha.



Referencias: Parcelas del ciclo C₄ y C₆ entrando en la etapa reproductiva de floración y parcelas del C₀ y C₂ en pleno rebrote (04/03/2019).