

Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales



Trabajo Final de Carrera

Modalidad: investigación en campo de las Ciencias Agrarias.

**EVALUACIÓN DE VARIABILIDAD ENTRE ACCESIONES DE *LOLIUM*
MULTIFLORUM LAM. PROVENIENTES DE TRES AMBIENTES CONTRASTANTES
DEL PASTIZAL DE LA PAMPA DEPRIMIDA.**

Estudiante: Lanz Josefina

Legajo: 27067/6

DNI: 37.425.852

Correo electrónico: completar: JosefinaLanz2@gmail.com

Celular: 221-3038445

Director: Ing. Agr. Bolaños V.R.A.

Fecha de entrega:

INDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
Objetivo general	7
Objetivos específicos	7
MATERIALES Y MÉTODO	7
Ensayo 1. Germinación y establecimiento	9
Ensayo 2. Crecimiento de plántulas	11
RESULTADOS	12
GERMINACIÓN Y ESTABLECIMIENTO	12
CRECIMIENTO	15
DISCUSIÓN	26
BIBLIOGRAFIA	30

RESUMEN

Lolium multiflorum (raigrás anual) es una especie anual de excelente valor forrajero que se ha asilvestrado en ambientes contrastantes dentro del pastizal de la Pampa Deprimida. No se ha encontrado en la bibliografía estudios que evalúen la variabilidad de accesiones a escala paisaje dentro del pastizal y su relación con el ambiente de origen. El objetivo de este estudio fue analizar a escala paisaje la variabilidad de *L. multiflorum* en tres accesiones naturalizadas en ambientes contrastantes del pastizal y su relación con el sustrato edáfico. Para ello se evaluó la performance germinativa y variables morfogénicas (de crecimiento, anatómicas de la hoja y forrajeras) de accesiones provenientes de tres ambientes contrastantes del pastizal y cultivadas en cada suelo de dichos ambientes y sobre sustrato inerte. No hubo interacción entre el origen de las carióspsides y el suelo y ello sugeriría que las distintas accesiones no presentan adaptación diferencial a las condiciones edáficas de su ambiente de origen. El suelo afectó la performance germinativa y de crecimiento, el mejor desempeño se observó en el suelo de mayor fertilidad y retraso en germinación y en el crecimiento en los de menor fertilidad. Este resultado podría explicar el desfasaje fenológico por ambiente que observa en condiciones de campo para *L. multiflorum*, información que resulta de interés al definir programas de manejo de pastoreo. El origen de las accesiones incidió sobre las variables de germinación, probablemente respondiendo a un efecto materno y las provenientes del ambiente más fértil reportaron los mejores resultados. Se encontró variabilidad en la anatomía de las hojas de las accesiones provenientes de uno de los ambientes. Resultan clave trabajos en este sentido que pesquisen la relación con un componente genético asociado a dicho ambiente del pastizal.

INTRODUCCIÓN

El pastizal natural de la Pampa Deprimida se caracteriza por presentar alta heterogeneidad florística la cual fue agrupada en cinco grandes grupos de vegetación que se relacionan a su vez con la posición topográfica, hidromorfismo, halomorfismo y/o salinidad de los suelos (Burkart et al., 2005; Perelman et al., 2001). Entre estos grandes grupos de vegetación, la pradera de mesófitas es el grupo que ocupa la posición de las lomas y se corresponde a los suelos más fértiles, sin problemas de hidromorfismo ni salinidad y/o halomorfismo. La pradera húmeda de mesófitas ocupa las medias lomas o áreas planas de moderada fertilidad donde, generalmente, el drenaje tiene algunas limitaciones y en el horizonte subsuperficial existen rasgos de sodicidad (Berasategui & Barberis, 1982). La pradera de hidrófitas ocupa las zonas más bajas del paisaje y presenta anegamiento durante gran parte del año, se desarrolla sobre suelos con horizonte A muy fértil, sin sodicidad ni salinidad en superficie, pero de muy poca profundidad. La estepa de halófitas está usualmente asociada a áreas planas tendidas, pequeños manchones o anillos en torno a ambientes húmedos, se corresponde a suelos con baja fertilidad, altos niveles de salinidad y/o sodicidad desde la superficie y problemas de anegamiento temporales. En tanto que la pradera húmeda de halófitas es un ambiente claramente discriminado respecto a los anteriores, dado que se encuentra en los márgenes de la interfaz marino-terrestre.

En las últimas dos décadas, muchos establecimientos ganaderos de la Pampa Deprimida han adoptado y aplican sobre una proporción de la superficie de pastizal la práctica de promoción de especies invernales con el fin de favorecer una mayor cantidad y calidad de pasto durante el invierno. La promoción de especies invernales es una práctica tecnológica que se aplica a la vegetación de la pradera húmeda de mesófitas. De esta manera, este ambiente pasa a considerarse como semimodificado

ya que no se trata de un reemplazo total de la vegetación natural por especies implantadas, sino que, consiste en promocionar a un grupo de especies nativas y/o naturalizadas de la comunidad natural (Deregibus et al.1995). En el caso del pastizal de la Pampa Deprimida entre las especies invernales más relevantes a promocionar desde el punto de vista forrajero son *Lolium multiflorum Lam* (raigrás anual) *Gaudinia fragilis (L.) P. Beauv* (gaudinia) y *Bromus catharticus Vahl*_(cebadilla criolla). En definitiva, dicha práctica tecnológica tiene dos objetivos fundamentales: 1) favorecer la semillazón de las especies a promocionar y 2) favorecer un pulso concentrado de su germinación y establecimiento. Por un lado, al favorecer la semillazón se enriquece el banco de semilla del suelo con las especies deseadas y eso se logra implementando descansos estratégicos del pastoreo. Por otro lado, durante los meses en que las condiciones son favorables para la germinación (fines de febrero/marzo) se busca liberar recursos y potenciar la germinación del banco de semillas del suelo y ello se logra mediante: pastoreo intenso (promoción a diente), remoción mecánica (promoción mecánica) o con el uso de herbicidas (promoción química).

Dentro de la enorme heterogeneidad del pastizal puede ocurrir que la presencia de alguna/s especie/s sea casi exclusiva a un ambiente en particular y en dicho caso se denomina especie característica (Clements 1916; 1928); en tanto otras especies se hallan en casi todos los ambientes y vulgarmente se las denomina satélite. La distribución de una especie en más de un ambiente cuyas condiciones son altamente heterogéneas entre sí, puede deberse a una alta plasticidad fenotípica o a una alta variabilidad genética poblacional (Bradshaw, 1965). En este sentido, Schrauf et al. (1998) en un estudio en comunidades naturales del pastizal en las provincias de Santa Fe, La Pampa y Jujuy encontraron variabilidad genotípica expresada en el comportamiento germinativo en poblaciones de *Setaria lachnea* (Schrauf et al., 1998) También, Mendoza et al. (2000) en un estudio en dos poblaciones de *Lotus glaber* provenientes de ambientes con distinto pH de la Cuenca del Salado, encontraron

diferencias en la biomasa y en la absorción de fósforo de las plantas. Por su parte, Mollard et al. (2007) al comparar la germinación de las cariósides de dos accesiones de *Setaria parviflora* provenientes de dos ambientes del pastizal (comunidad de alto y bajo) encontraron que las semillas de la accesión de la comunidad de alto germinaron menos que la comunidad del bajo luego de someterlas a inundación.

Tanto los requerimientos de germinación como el ritmo de crecimiento de un individuo, entre otros caracteres, están condicionados por un componente genético que interactúa con las condiciones ambientales (Falconer & Mackay. 1996). Por el lado de la germinación, toda semilla para poder germinar requiere el cumplimiento de determinados requerimientos internos y condiciones externas (Baskin & Baskin 1998). Entre los factores ambientales externos más relevantes además de la humedad y la temperatura, el pH de suelo es un controlador importante de la germinación (Baskin & Baskin 1998). Por otro lado, también el ritmo de crecimiento tiene una componente genética, Este parámetro puede ser evaluado mediante variables morfogénicas, entre ellas: las tasas de aparición (inversa del filocrono) y elongación foliar, vida media foliar (Lemaire & Chapman, 1996). Consecuentemente, tanto los requerimientos de germinación como del ritmo de crecimiento y otros parámetros anatómicos de una especie son variables utilizadas en la identificación de variabilidad genética. Si individuos de una especie vegetal provenientes de distintos ambientes del pastizal germinan y/o crecen de forma diferente y en suma, lo hacen preferencialmente sobre el sustrato del ambiente del cual provienen, ello daría indicio de que sean ecotipos distintos, información que resulta de gran valor para la aplicación en planes de mejora.

En el Pastizal de la Pampa Deprimida *L. multiflorum* se ha naturalizado principalmente en la pradera húmeda de mesófitas, aunque también puede encontrarse insipientemente en la estepa de halófitas (Pohl et al., 2014; Vecchio et al., 2019). Desde el punto de vista productivo su presencia dentro del *staff* vegetal es una especie muy preciada dado su alto valor forrajero, tanto por la estacionalidad del

forraje invernal que ofrece como por su calidad (en términos de digestibilidad y contenido de proteína). Si bien ha habido estudios que evaluaron la variabilidad genética en varios caracteres morfológicos y agronómicos en poblaciones de *L. multiflorum* naturalizadas en la Pampa Deprimida (Alonso et al., 1999; Alonso, 2004; Alonso et al., 2010), no se han encontrado en la bibliografía estudios que evalúen la variabilidad de accesiones a escala paisaje dentro del pastizal y su relación con el ambiente de origen. Información que resultaría clave para conocer el comportamiento fenológico y sentar bases de aplicación práctica para ensayar manejo del pastoreo por ambiente. Como así, también, sería importante para identificar indicios de variabilidad genética que impulsen estudios en este sentido. El objetivo de este estudio es analizar a escala paisaje la variabilidad de *L. multiflorum* en tres accesiones naturalizadas en ambientes contrastantes del pastizal y su relación con el sustrato edáfico.

Para contribuir a dicho objetivo general se plantean dos objetivos específicos:

- 1) Comparar el comportamiento germinativo, de establecimiento y el crecimiento inicial de accesiones de *L. multiflorum* provenientes de tres ambientes contrastantes del pastizal de la Pampa Deprimida.
- 2) Evaluar la interacción entre el ambiente del origen de cada accesión y el suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectó suelo y se cosecharon espigas maduras de raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam.) de tres ambientes contrastantes en un pastizal de la Pampa Deprimida: 1) pradera húmeda de mesófitas, 2) estepa de halófitas y 3) promoción química de especies invernales. Dichos ambientes forman parte de la estructura forrajera del establecimiento “El Amanecer” por lo que tienen una misma finalidad

productiva, se encuentran bajo mismas condiciones climáticas y si bien no son lotes linderos, la distancia entre uno y otro es menor a 5 Km. Dicho establecimiento está situado en la localidad de Vieytes, partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires.

Suelo

De cada ambiente se extrajeron 18 microcosmos cilíndricos de suelo (12 cm de diámetro x 6 cm de profundidad) e individualmente fueron colocados dentro de su respectivo contenedor plástico (12 cm de diámetro y 8 cm de altura). En laboratorio cada microcosmo fue acondicionado retirándole los restos vegetales, homogeneizando la superficie y evacuándole el banco de cariósides. Los restos vegetales se eliminaron luego de ser quemados con un soplete de forma manual. Para homogeneizar la superficie se raspó con un cuchillo los primeros 0,5 a 1 cm de suelo. Por último, los microcosmos permanecieron durante 35 días en un solárium con riegos periódicos a fin de estimular la germinación de las cariósides presentes en el banco de suelo, y las plántulas emergidas se iban retirando manualmente.

Cariósides

La cosecha de cariósides se hizo durante los meses de diciembre y enero, en cada uno de los ambientes se cosechó en seis bolsas (n=6) con al menos cinco espigas provenientes de distintos individuos de *L. mutiflorum* Lam. De forma manual se seleccionó las espigas con coloración pajiza, dehiscencia de espiguillas y coloración castaña en la porción de la caña próxima a la espiga; atributos visuales que fueron utilizados para identificar a campo espigas con cariósides fisiológicamente maduros de *Bromus auleticus* Trin (Ruiz et al., 2003). En laboratorio se acondicionó el material de cada bolsa separando espiguillas y retirando restos de inflorescencia. Las espiguillas separadas se colocaron sobre bandejas durante siete días para que se oreen y luego fueron almacenadas dentro de bolsas de papel madera (bajo condición

ambiental de laboratorio, aproximadamente 20-25 °C de temperatura y 40-60 % de humedad relativa ambiente) hasta el momento de la siembra.

Se realizaron dos ensayos, uno para evaluar la germinación y establecimiento (Ensayo 1) y otro para evaluar crecimiento inicial de las plantas (Ensayo 2).

Ensayo 1. Germinación y establecimiento.

De cada una de las bolsas de espiguillas acondicionadas se seleccionó un grupo de 10 y otro de 50 antecios que presenten cariósides. La selección se realizó mediante percepción visual descartando vanos. El conjunto de diez antecios se utilizó para evaluar viabilidad mediante el test de tetrazolium (ISTA, 1985), esto se hizo a los fines de luego poder expresar las variables germinativas en relación al número de cariósides viables. En tanto que el segundo conjunto de cincuenta espiguillas se utilizó para el ensayo de germinación.

Diseño experimental.

Se utilizó un diseño completo al azar con arreglo bifactorial, cuyos factores fueron origen de las cariósides (con tres niveles) y tipo de sustrato (con cuatro niveles). El origen de las semillas se corresponde a los tres ambientes del pastizal natural y los cuatro niveles del tipo de sustrato corresponden tres, a suelo extraído de los mismos ambientes de donde se recolectó las semillas y el cuarto a un sustrato inerte (arena esterilizada). La combinación de ambos factores cuantifica un total de doce tratamientos (3×4), la unidad experimental fue cada microcosmo ($n=6$), lo que resultó un total de 72 unidades experimentales ($3 \times 4 \times 6$).

Siembra

En cada unidad experimental se sembró manualmente 50 antecios con cariósides, ubicándolos superficialmente y dispuestos en cinco filas de 10. Previo a la

siembra se humedeció levemente asperjando agua destilada a cada sustrato del microcosmo. Ello previa facilitar el contacto cariósida-suelo y al finalizar la siembra se completó con un segundo riego a fin de humedecer completamente el microcosmo inoculado. Posteriormente estos fueron trasladados a invernáculo donde se incubaron sin control de luz y temperatura, pero sí con riegos periódicos.

Registro de datos y cuantificación de variables.

En invernáculo se contabilizó, *sensus strictus* al día 6, 12, 17 y 24 postsiembra el número de cariósidas germinadas, considerando como tal al hacerse visible la radícula y emerger la primera hoja y considerando inviable en caso de presencia de ennegrecimiento o falla al expandir la primera hoja.

Al día 25 postsiembra de cada microcosmo se seleccionó un *staff* homogéneo de diez plantas para evaluar el estado de condición al establecimiento. Para lograr el *staff* homogéneo de 10 plantas se hizo una selección en dos etapas. En la primera se identificó las plantas que tenían tres o cuatro hojas totalmente expandidas y eliminó las restantes (con más de cuatro o menos de tres hojas) y en la segunda etapa, del *staff* de plantas identificadas en la etapa previa se escogió las diez mejores en cuanto aspecto; considerando como atributo de aspecto las que estaban mejor arraigada, con coloración no clorótica y más erguida. Para evaluar el estado de condición a cada planta se le realizó un censo valorativo dentro de un gradiente de cuatro categorías (mala, regular, bueno y muy bueno) de los tres atributos mencionados 1) erección, 2) arraigue y 3) coloración. La categorización visual de cada atributo se transformó a escala numérica adimensional de 1 a 4 donde, por ejemplo, el valor más bajo para erección corresponde a una planta cuya disposición es mayormente recostada, valores intermedios aquellas que presenta mayor a menor dificultad para sostenerse verticalmente y el valor más alto corresponde a una planta que se sostiene perfectamente erguida. Se cuantifico de la misma manera para el arraigue y la coloración (valor 1 a 4), en el caso del arraigue el menor valor fue para plantas con

raicillas sobre la superficie y el valor más alto para las que tenían todas sus raicillas penetrando el sustrato y en el caso de la coloración, el valor más bajo a las que presentaban mayormente tonalidad clorótica y el más alto a las de color verde más intenso.

Cálculo y análisis de datos

Se calculó el porcentaje de germinación (PG) como la sumatoria de cariósides germinadas hasta el día 24 postsiembra en relación del número de semillas viables puesta a germinar (Durán & Pérez, 1984). Se calculó además la energía germinativa (Côme, 1970) en función del tiempo de germinación (Tg), éste último calculado con la siguiente fórmula: $T_g = \frac{\sum G_i \cdot t_i}{\sum G_i}$. Donde t_i es el número de días transcurrido desde la siembra y G_i es el número de cariósides germinadas al día t_i .

Ensayo 2. Crecimiento inicial de plantas.

Se determinaron variables morfofisiológicas de crecimiento (filocrono y tasa de elongación foliar), anatómica (longitud y área de lámina) y forrajera (biomasa). Se montaron dos experimentos con diferente sustrato, uno usando los suelos de cada ambiente descrito en el ensayo 1 y otro sobre sustrato inerte. Se utilizaron envases de mayor profundidad. En el caso del experimento con los diferentes suelos cada microcosmo del Ensayo 1 se desmoldo y traspasó a un envase de mayor volumen (12 cm diámetro x 15 profundidad) previamente relleno con suelo de igual procedencia al del microcosmo correspondiente para el experimento y fueron regados periódicamente con agua bidestilada. El experimento sobre sustrato inerte se utilizaron contenedores de 1l rellenos con sustrato inerte y estéril (perlita-vermiculita-arena 1:1:1) (Epstein, 1972) y en donde se replicaron los individuos con 4^{ta} hoja expandida y siendo semanalmente regadas con solución nutritiva de Hoagland (Hoagland & Arnold, 1950).

Diseño experimental

El diseño experimental empleado fue igual al del Ensayo 1, para el experimento con suelo se contó un total de 9 tratamientos (tratamientos = 3 suelos * 3 procedencias de cariósides y n=6 repeticiones), y para el experimento con sustrato inerte un total de 3 (tratamientos = 3 procedencias de las cariósides puestos sobre el mismo sustrato y n=10). Los envases de ambos ensayos se mantuvieron en el mismo invernáculo donde adicionalmente se comenzó a registrar diariamente la temperatura a fin de poder expresar las variables de crecimiento en función de los grados día.

Registro de datos y cuantificación de variables.

-Filocrono (Flc). En invernáculo se estimó la tasa de aparición foliar (TAF) a partir de la visualización y registro desde de la hoja tres y hasta visualización de la hoja siete (Wilhem y Mc Master, 1995), expresando el lapso de tiempo transcurrido como tiempo térmico ($^{\circ}\text{Cd}$) sobre una temperatura base de crecimiento de 0°C , genérica para las especies C3 (Lemaire y Agnusdei, 2000). Siendo la TAF el tiempo (en grados día) transcurrido entre la aparición de una hoja y la sucesiva. Finalmente, se calculó el Flc como la inversa de la TAF ($1/\text{TAF}$), expresado como los grados días acumulados para la aparición de una nueva hoja ($^{\circ}\text{D}/\text{hoja}$).

-Tasa de elongación foliar (TEF). Se midió periódicamente la longitud de la hoja cinco desde su primera visualización y hasta su expansión total, tomando como referencia desde la lígula de la hoja tres (Volontec y Nelson 1983). La TEF expresa el incremento en el largo foliar por unidad de incremento térmico y se expresa como el incremento en cm por unidad de grado día ($\text{cm}/^{\circ}\text{D}$).

-Área foliar (cm^2). Se hizo una disección en vástago principal de cada planta separando desde la lígula las láminas de la hoja cuatro y cinco. Las láminas extirpadas totalmente expandidas se acondicionaron sobre una hoja blanca y digitalizó la imagen a 300 pixels (escáner Epson XP). Con las imágenes procesadas se determinó el área

laminar de cada hoja (Sousa et al. 2015). Para el cálculo del área se utilizó el programa ImegeJ®, versión 2016 (Schneider et al. 2012) y se expresó como área foliar (Cm^2).

-Biomasa aérea acumulada (gr): Se hizo una cosecha de la biomasa aérea acumulada y se llevó a estufa de secado (72 h a 60 °C). La biomasa seca se pesó en balanza de precisión. Expresada como el promedio de biomasa final cosechada por planta (gr).

Cálculo y análisis de datos

Se verifico que los datos cumplan los supuestos de normalidad (evaluación de los residuos mediante grafico QQPlot y prueba de Shapiro Wilks) y homocedasticidad de varianza (evaluación mediante gráficos y prueba de Levenne). Los análisis de la varianza (ANVA) y comparación de las medias (test LSD $\alpha=0,05$) se hicieron con el paquete estadístico *Infostat*® 2011. (Di Rienzo et al. 2011).

RESULTADOS

Germinación y Establecimiento

-Geminación

No se encontró interacción entre el origen de cariósides y sustrato, no obstante, ambos factores (origen de cariósides y sustrato) afectaron significativamente el comportamiento germinativo.

En suelo de la promoción (Prom.) la germinación fue mayor ($p<0,05$) respecto al de pradera húmeda de mesófitas (PHM), estepa de halófitas (EH) e inerte (Ar.) (PG: Prom 87 %, PHM 74 %, EH 71 % y Ar 72 %); sin diferencias significativas entre estos últimos (Figura 1). En el suelo de la EH el Tg fue mayor ($F=4,48$, $p=0,006$); sin diferencias entre los tres restantes (Tabla 1).

Las cariósides provenientes de la Prom tuvieron mayor PG ($p < 0,05$; 85%) y menor (Tg $p < 0,0016$) respecto a las provenientes de ambos ambientes del pastizal natural (PG PHM 68 %y EH 75 %), sin diferencia entre estos últimos (Figura 1 y Tabla 1).

-Establecimiento

No se encontró interacción entre el origen de cariósides y sustrato para ninguna de las variables cuantificadas de establecimiento (erección, color y arraigue).

En el suelo de la EH las plantas tuvieron menor verdor que en el de PHM y Prom. En tanto que la erección y el arraigue no se vieron modificados (Figura 2).

Por su parte el origen de las cariósides no afectó el establecimiento de la plántula, al menos en las variables indicativas evaluadas.

Crecimiento inicial de plantas

-Filocrono

No se encontró interacción origen de cariósides * sustrato. En suelo de Prom las plantas tuvieron menor filocrono respecto a las que crecen en suelo de PHM y EH, sin diferencias significativas entre estos últimos. La procedencia de las cariósides no afectó el filocrono ni de las plantas creciendo en suelo ni sobre el sustrato inerte. (Figura 3 y 4).

-Tasa de elongación foliar

En suelo de Prom. las plantas tuvieron mayor tasa de elongación foliar (TEF) respecto a las que crecen sobre suelo de PHM y EH, sin diferencia entre estos últimos. Las distintas procedencias de las cariósides no afectaron la TEF de las plantas (Figura 5). Contrariamente, en solución nutritiva el origen de las cariósides afectó significativamente la TEF, las cariósides procedentes de PHM tuvieron una menor TEF respecto a las de Prom y EH, sin diferencias entre estas últimas (Figura 6).

-Longitud de lámina

No se encontró interacción origen de cariópside * sustrato. En el suelo de Prom. las plantas mostraron mayor longitud de lámina respecto a las que crecían cultivadas en suelo de PHM y EH, sin diferencia entre estos últimos. La procedencia de las cariópsides no afectó la longitud de lámina (Figura 7). Contrariamente a lo ocurrido sobre las plantas cultivadas en suelo, las cultivadas en solución nutritiva mostraron diferencias en la longitud de lámina según el origen de las cariópsides (Tukey; $p < 0,05$). Las cariópsides procedentes de PHM tuvieron menor longitud de lámina respecto a las de Prom y EH, sin diferencias entre estas últimas. (Figura 8).

-Área foliar

No se encontró interacción origen de cariópside * sustrato. En el suelo de Prom. las plantas mostraron láminas de mayor área respecto a las cultivadas sobre suelo de PHM y EH, sin diferencia entre estos últimos. La procedencia de las cariópsides afectó significativamente el área foliar tanto en suelo como sobre el sustrato inerte. Las plantas generadas a partir de cariópsides provenientes de PHM tuvieron lámina de menor área respecto a las de Prom y EH, sin diferencia entre estas últimas. (Figura 9 y 10).

-Biomasa

No se encontró interacción entre los factores origen de cariópside * sustrato, sin embargo, el tipo de suelo afectó significativamente la producción de biomasa de *L. multiflorum* Lam. (Tukey; $p < 0,05$). En suelo de Prom. la producción de biomasa fue mayor con respecto a suelo de PHM y EH, sin diferencias entre estas últimas. (Figura 11).

DISCUSIÓN

Germinación y Establecimiento.

No se halló interacción entre el origen de la cariósida y el suelo, ello indica que no habría diferente germinación o establecimiento al sembrarse la cariósida sobre suelo de su ambiente de origen u otro en particular. Este resultado desestima la existencia de una adaptación de las cariósidas a germinar mejor en el suelo del ambiente del cual es oriunda, tal cual era de esperarse. Asimismo, esto coincide con lo reportado por Alonso et al. (1999), quienes tampoco encontraron relación entre la performance de germinación y el lugar de origen de cariósidas de *Lolium multiflorum* Lam. La adaptación específica a factores propios del ambiente es más común de hallarse entre dos especies del mismo género por ej, *Medicago ciliaris* es procedente de ambientes salinos y mostró tener mejor comportamiento germinativo bajo condiciones de salinidad que *M. polymorpha* quien es oriunda de un hábitat sin problemas de salinidad (K.Chérifi et al. 2011).

Ambos factores, origen de las cariósidas y tipo de sustrato afectaron el comportamiento germinativo de *L. multiflorum*. Las cariósidas provenientes de la Prom. tuvieron mayor poder germinativo y mostraron un menor tiempo de germinación. La mejor performance germinativa pudo deberse a un efecto materno (Wolf & Wade 2009). El ambiente de la Prom resulta ser el de mayor fertilidad respecto a los otros dos ambientes del pastizal evaluados. Y las plantas radicadas en ambientes con mayor fertilidad producen cariósidas con mejor valor cultural respecto a las de ambientes marginales (Bskin & Baskin 1998).

De los sustratos ensayados, el suelo de la EH aumentó el tiempo de germinación en las cariósidas y disminuyó el verdor de las plantas. El elevado pH propio de los suelos de la estepa de halófitas es consecuencia de la presencia del catión sodio (Na^+), tanto en solución como en el complejo de intercambio de las arcillas, afectando negativamente el potencial osmótico de la solución del suelo. A

potencial osmótico más negativo, el proceso de imbibición de las cariósides se ve afectado y sería, al menos en parte, una de las causas por la cual se genera el retraso en la germinación. Aunque tampoco habría que descartar la existencia de algún efecto de toxicidad o inhibición de alguna enzima involucrada en el proceso de germinación y que contribuya al retraso germinativo. Alonso et al. (1999) afirman que moderados niveles de NaCl afectan el porcentaje de dormición y germinación de *L. multiflorum Lam* además de aumentar el tiempo de germinación.

El origen de las cariósides no mostró tener influencia sobre el establecimiento de las plántulas. Si bien las oriundas de la Prom mostraron mejor germinación, pareciera que dicho efecto benefactor tiende a diluirse en el tiempo y no llega a favorecer su mejor establecimiento. El individuo recién germinado depende del sustento de las reservas en la semilla hasta que comienza a desplegar su primera hoja verdadera y gradualmente comienza a autoabastecerse con fotoasimilados. La plántula al desplegar ente su segunda y tercera hoja generalmente se independiza de las reservas seminales y pasa a ser completamente autosuficiente (Baskin & Baskin 1998). Esto podría explicar ambas cosas, por un lado, el efecto materno que hizo que las semillas provenientes de plantas de la Prom. germinen más y mejor, y por otro lado, como el origen de la semilla no tendría influencia sobre etapas que van más allá de la germinación.

Al igual que en la germinación, el tipo de suelo afectó significativamente el establecimiento, en la EH el verdor de las plantas fue significativamente menor respecto al de las plantas puestas en suelo de PHM y Prom. Se distinguen dos tipos de efectos por salinidad, uno de índole osmóticos y el otro iónicos (Munns 1993). Dentro de los osmóticos se reconocen como aquellos atribuibles a la falta de agua y siendo estos los primeros en manifestarse (en escala temporal están en el orden de los segundos posteriores a la exposición salina). Y dentro de los iónicos como los atribuibles a la mayor concentración interna de iones potencialmente tóxicos y

teniendo estos un mayor letargo en su expresión respecto a los osmóticos. La concentración de clorofila es interpretada como la capacidad potencial de fotosíntesis que posee la planta, Munns & Tester (2008) indicaron a la menor tasa fotosintética como uno de los principales efectos iónico generado por suelos salinos. Los resultados evidencian que *L. multiflorum* ve afectada su germinación en el suelo de la estepa de halófito, por un lado, la germinación se vería retrasada y por otro lado, las plántulas que logran establecerse mostraron signos de debilitamiento y menor capacidad potencial para realizar fotosíntesis. El retraso en la germinación y afectación del establecimiento explicarían, al menos en parte, el desfase fenológico del ciclo de *L. multiflorum* en la estepa de halófito respecto a otros ambientes del pastizal; fenómeno que ha sido reportado (Batista et al. 1988) y observado a campos (obs. personal). Dicho desacople temporal en la fenología de la especie entre ambientes del pastizal, resulta información de vital importancia para ensayos de manejo del pastoreo y evaluación de las comunidades vegetal.

Crecimiento inicial de las plantas. Morfofisiología.

Tampoco se halló interacción entre origen de cariósido y sustrato para las variables morfofisiológicas de crecimiento (filocrono y tasa de elongación foliar), anatómica (longitud y área de lámina) y forrajera (biomasa); pero si hubo repuesta de alguna de estas variables a uno o ambos factores.

-Filocrono y Tasa de Elongación Foliar

En el suelo de la Prom. el filocrono fue menor, esto muestra que el tiempo (expresado en grados días) necesarios para que aparezca cada nueva hoja fue menor respecto al suelo de la PHM y EH. Las plantas que viven en hábitat con situaciones de estrés ven afectado su rendimientos y calidad de lo producido. Entre la sintomatología general se puede distinguir un crecimiento lento e incompleto consecuente a una menor tasa fotosintética (Teaken et al., 2006, Striker., et al., 2015). La especie en

cuestión *-L. multiflorum-* es propia de ambientes fértil, autóctona de centro y sur Europa y norte de África (Beddows 1973) y responde muy favorablemente a la dotación de recursos, principalmente nitrógeno (Pearse y Wilman, 1984). De los suelos ensayados, el de la Prom es el de mayor fertilidad química, el de PHM presentaría, en virtud a la especie tratada, alguna limitante de fósforo y nitrógeno, en tanto que en el suelo de la EH se suma los efectos de salinidad por presencia del catión sodio (Lanfranco, 2001). El origen de las cariósides no mostro diferencias significativas en ningún tipo de suelo. Labreux, (1998) pudo observar que los valores de filocrono pueden duplicarse y hasta triplicarse cuando se compara distintos materiales genéticos, pero la variabilidad dentro de genotipos es de menor magnitud y pudiera ser una variable poco sensible a tales efectos. A diferencia, la tasa de elongación foliar (TEF) mostró respuesta a ambos factores, en suelo de la Prom la elongación fue a mayor tasa y las plantas generadas a partir de cariósides provenientes de la PHM mostraron menor tasa que los de la Prom y EH, esta diferencia se hizo significativa en sustrato inerte. La TEF es de las variables morfofisiológicas más sensible y de más rápida expresión, pudiendo evidenciar cambios en el orden de las horas de aplicado el tratamiento (Oosterheld 1992). La diferente respuesta entre variables de crecimiento podría ser explicada por la mayor sensibilidad de la TEF que pudo evidenciar la existencia de variabilidad entre individuos de diferente ambiente del pastizal y esta expresión se hizo más clara en un medio inerte.

-Longitud y Área Foliar

El tipo de suelo afecto significativamente la longitud y el área foliar, los valores más altos de estas variables se encontraron en suelo de Prom. Este resultado coincide con lo encontrado por Alonzo & Clausen (2010), quienes detectaron que el mejor comportamiento de *L. multiflorum* Lam. para las variables longitud y área foliar se daba en el suelo más fértil en estudio. Esto se debería a que es el ambiente que proporciona las mejores condiciones nutricionales y disponibilidad hídrica necesarias

para el crecimiento de las plantas, ya que las deficiencias nutricionales y el déficit hídrico afectan negativamente la tasa de elongación y la expansión del área foliar

El origen de las carióspsides de *L. multiflorum* Lam. mostro diferencias significativas para el área foliar, este valor fue menor en las carióspsides proveniente de PHM. En sustrato inerte se detectó diferencias significativas para ambas variables, longitud y área foliar, las hojas más pequeñas fueron las de las plantas provenientes de carióspsides de la PHM. Alonso & Clausen (2010), detectaron variabilidad para el largo, ancho y área foliar en hojas adultas en *L. multiflorum* Lam., variación también detectada en los estados juveniles (Alonso et al. 2004). Dicha diferencia morfológica sienta un importante precedente y las bases para ampliar estudios en este sentido. La variante en la arquitectura de la lámina podría responder a cuestiones genéticas o adaptaciones circunstanciales al medio transmitidas por efecto materno, en este sentido resulta indispensable que el componente genético sea incorporado en próximos estudios.

-Biomasa

No hubo interacción entre ambos factores, origen de carióspsides y sustrato, lo que indica que la biomasa seca aérea acumulada en plantas de *L. multiflorum* Lam. no se diferenció en ningún grupo de carióspsides para algún suelo en particular. Se esperaba que las carióspsides provenientes de la estepa de halófitas mostraran mayor biomasa seca aérea acumulada en el suelo del cual eran oriundas. Este resultado desestimaría la existencia de una adaptación de las plantas a crecer mejor en el suelo del ambiente del cual es originarias. Contrariamente, Alonzo (2010) detecto variabilidad fenotípica para las variables producción y calidad de materia seca, registrado en plantas aisladas de *L. multiflorum* Lam. También, Stoffella et al. (1998) encontraron que en *Lotus tenuis* existen diferencias genéticas en algunas variables morfológicas, número de ramas, longitud de la rama más larga y la cantidad de biomasa aérea.

El suelo afecto la acumulación aérea de biomasa, el valor más alto de esta variable se encontró en suelo de Prom. Este resultado concuerda con lo encontrado por Alonzo (2010), quien detectó que la mayor acumulación de materia seca para todas las poblaciones analizadas de *L. multiflorum* Lam. se registraron en el suelo más fértil en estudio. La producción neta de biomasa está directamente relacionada con el área foliar, el número de macollos, el número de hojas promedio por macollos y el tamaño de hoja (Lemaire y Chapman 1996). Las variables evaluadas en este estudio, tanto las morfogénicas de crecimiento como las anatómicas referidas a la hoja, mostraron mayor performance en el suelo de la Prom. En post de ello, es de esperarse que la variable forrajera (biomasa acumulada) siguiera en la línea con variables gobernantes a ella. Y lo que pone en evidencia la avidez por dotación de recurso que tiene la especie, todas las variables cuantificadas respondieron favorablemente en el suelo de mayor fertilidad. En el suelo proveniente de la EH la especie reportó dificultades en la performance germinativa y de establecimiento, aun así, las plantas lograron mantener un crecimiento y desarrollo cuya biomasa cosechada no difirió de la obtenida de las plantas cultivadas en suelo de PHM. La presencia de *L. multiflorum* se da en los distintos ambientes del pastizal, pero la representatividad difiere, siendo predominante en los ambientes más fértiles y especie subordinada en ambientes donde operan reguladores ambientales como la salinidad y/o el anegamiento. Tras los resultados de este estudio se infiere que la plasticidad a los distintos ambientes respondería a la capacidad adaptativa, probablemente un amplio nicho ecológico, más que una alta variabilidad genética. Aun así, son necesario estudios específicos que aborden el componente para terminar de confirmar tales indicios.

CONCLUSIONES

Los distintos ambientes del pastizal tienen injerencia en la calidad de las cariósides producidas probablemente a partir de un efecto materno y en tal sentido, los ambientes más fértiles generan cariósides con mejor performance germinativa y de establecimiento. Ello podría explicar el desfase fenológico por ambiente de *L multiflorum*, información que resulta de interés para definir programas de manejo del pastoreo por ambiente.

Se encontró diferencias anatómicas a nivel hoja vinculada a las accesiones provenientes de uno de los ambientes del pastizal. Si bien tales diferencias no se registraron para variables morfogénicas de crecimiento, resultan clave trabajos en este sentido que pesquisen la relación con un componente genético asociado a dicho ambiente del pastizal.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso S.I., I.R. Guma & A.M. Clausen.1999. Variability for salt tolerance during germination in *Lolium multiflorum* Lam. Naturalized in the Pampean grasslands. Genetic Resources and Crop Evolution. 46, 87-94.

Alonso S.I. 2004. Evaluation of Italian ryegrass populations naturalized in the flooding Pampa of Argentina I – Morphological and physiological characters at initial stage. Genetic Resources and Crop Evolution. 51, 747-758.

Alonso S.I. & M.A. Clausen. 2010. Evaluation of Italian ryegrass populations naturalized in the flooding pampa of Argentina II – Phenotypic Variability among Populations Growing in Different Soils. The American Journal of Plant Science Biotechnology. 3, 83-92.

Baskin, C.C., & J.M. Baskin. 1998. Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination. Seed Ecology. San Diego, Academic Press. Pp. 666.

Batista, W.B., R.J.C. León, & S. B. Perelman. 1988. Las comunidades vegetales de un pastizal natural de la Region de Laprida, Prov. de Buenos Aires, Argentina. Phytocoenologia 16, Pp. 465–480.

Beddows A.R. 1973. *Lolium multiflorum* Lam. J. Ecol. 61: 587–600.

Berasategui, L.A. & L.A. Barberis.1982. Los suelos de las comunidades vegetales de la región de Castelli - Pila, Depresión del Salado (Provincia de Buenos Aires). Revista de la Facultad de Agronomía, 3:,13-25.

Bradshaw, A.D. 1965. Evolutionary Significance of Phenotypic Plasticity. Advances in Genetics, 13, 115-153.

Burkart, S.E., M.F. Garbulsky, C.M. Ghera, J.P. Guerschman, J.C.R. León, M. Oesterheld, J.M. Paruelo & S.B. Pérelman. 2005. Las comunidades potenciales del pastizal pampeano bonaerense. En: La Heterogeneidad de la Vegetación de los Agroecosistemas. Un Homenaje a Rolando León. Eds: **M. Oesterheld, M. Aguiar, C. Ghera y J. Paruelo.** Editorial de la Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. **Clements, F.E.** 1916. Plant succession. An analysis of the development of vegetation. Carnegie Institute, Washington. 242, 1-512

Clements, F.E. 1928. Plant succession and indicators. H.W. Wilson, Nueva York. pp 453.

Come, D. 1970. Les obstacles à la germination. Monographies de Physiologie Végétale N°. 6, Masson, Paris.

Deregibus, V.A., E. Jacobo, & A. Rodríguez. 1995. Improvement in rangeland condition of the Flooding Pampa of Argentina through controlled grazing. Afr. J. Range For. Sci. 12 (2): 92-96.

Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M. & Robledo, C.W. 2011. InfoStat. Statistical Software. Grupo Infostat FCA UNC, Córdoba, Argentina.

Durán J.M & F, Pérez. 1984. Aspectos fisiológicos de la germinación de semillas. Univ. Politécnica, Madrid, 245.

Epstein, E. 1972. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives. Wiley, New York.

Falconer, D.S & Mackay, T. 1996 Introduction to Quantitative Genetics, Longman Scientific Technical.

Hoagland, D.R. & D.I. Arnon. 1950. The water culture method for growing plants without soil. California Agriculture Experiment Station Circular 347.

Chérifi K., H. Boubaker, F. Msanda, B. Saadi, E. Boufous & A. El Mousadik. 2011. Variability for salt tolerance during germination in *medicago ciliaris* (L.) and *medicago polymorpha* (L.). International Research Journal of Plant Science. Vol 2 (7).201-208.

ISTA. International Seed Testing Association. 1985. International rules for seed testing. Seed Science and Technology 13:307-513.

Labreveux M.E.1998. Caracterización de la producción de forraje y de la morfogénesis de ocho especies de gramíneas forrajeras de la pampa húmeda Argentina. Universidad Nacional de Mar del Plata, Buenos Aires (Argentina). Facultad de Ciencias Agrarias [Corporate Author]

Lanfranco, J. 2001. Relevamiento edafológico del establecimiento El Amanecer. Cartilla técnica cátedra de Edafología FCAyF. UNLP.

Lemaire G. & D. Chapman. 1996. Tissue flows in grazed plant communities. In: Hodgson J., A.W. Illius Eds. The ecology and management of grazing systems.

Lemaire, G. & Agnusdei, M. 2000. Leaf Tissue Turnover and Efficiency of Herbage Utilization. Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. CAB International. 14: 265-287.

Mendoza, R.E., E.A. Pagani & M.C. Pomar. 2000. Variabilidad poblacional de Lotus glaber en relación con la absorción de fósforo del suelo; Asociación Argentina de Ecología; Ecología Austral; 10; 12-2000; 3-14

Mollard F.P.O. 2007. Regeneración de Pastizales Naturales por Germinación de Semillas: Control del Estado de Dormición de las Semillas por el Contenido Hídrico del Suelo. Tesis presentada para optar al grado de Doctor. EPG. UBA.

Munns R, 1993. Physiological processes limiting plant growth in saline soils: some dogmas and hypotheses. Plant, Cell and Environment 16, 15-24.

Munns, R. & M. Tester. 2008. Mechanisms of Salinity Tolerance. The Annual Review of Plant Biology. 59: 651-681

Oosterheld, M. 1992. Effect of defoliation intensity on aboveground and belowground relative growth rates. – Oecologia. 92: 313–316.

Pearse, P.J.; Wilman, D. 1984. Effects of applied nitrogen on grass leaf initiation, development and death in field swards. The Journal of Agricultural Science 103: 405–413.

Perelman, S.B., R.J.C. León & M. Oosterheld. 2002. Cross scale vegetation patterns of flooding Pampa grasslands. Journal of Ecology. 89: 562-577.

Puhl, L.E., S.B. Perelman, W.B. Batista, S.E. Burkart & R.J.C. León. 2014. Local and regional long-term diversity changes and biotic homogenization in two temperate grasslands. Journal of Vegetation Science. 25: 1278–1288.

Ruiz, M.A., M.A. Pérez, J.A. Argüello, & F.J. Babinec. 2003. Madurez fisiológica de la semilla de *Bromus auleticus* Trin. (cebadilla chaqueña). RIA 32(2):3-19.

Schrauf, G.E., A. Martino, J. Giavedoni, & J. F. Pensiero. 1998. Efectos genéticos y ambientales sobre el comportamiento germinativo de poblaciones de Moha perenne. Ecología Austral 8: 49-56.

Schneider, C.A., Rasband, W.S., & K.W. Eliceiri. 2012. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. Nature Methods, 9(7), 671–675.

Sousa, L.F., J.G.D. Santos, E. Alexandrino, R.M. Mauricio, A.D. Martins & J.T.L. Sousa. 2015. Método práctico e eficiente para estimar a área foliar de gramíneas forrageiras tropicais. Archivos de Zootecnia, 64: 245 85-89.

Stoffella, S., G. Posse, M. Collantes. 1998. Variabilidad fenotípica y genotípica de poblaciones de *Lotus tenuis* que habitan suelos con distinto pH. Centro de

Ecofisiología Vegetal, Serrano 669 (1414) Buenos Aires, Argentina. 1 Dirección actual:
Instituto de Clima y Agua, INTA (1712) Castelar, Buenos Aires, Argentina

Striker, G.G., L.N Teakle, T.D. Colmer, E.G. Barrett-Lennard. 2015. Growth responses of *Melilotus siculus* accessions to combined salinity and root-zone hypoxia are correlated with differences in tissue ion concentrations and not differences in root aeration. *Environmental and Experimental Botany*, 109, 89-98. **Vecchio, M.C., V.R.A.**

Bolaños, R.A. Golluscio & M. Rodríguez. 2019. Rotational grazing improves grassland condition of the halophytic steppe in Flooding Pampa (Argentina). *The Rangeland Journal*, 41, 1–12.

Volontec, J.J. & Nelson, C.J. 1983. Responses of tall fescue leaf meristems to N fertilization and harvest frequency. *Crop Science*. 23: 720- 724.

Wilhem W.W. & G.S. McMaster.1995. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. *Crop Science*, 35, 1-3.

Wolf J.B. & M.J. Wade. 2009. What are maternal effects (and what are they not). *Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences*, 364, 1107–1115.

TABLAS

Tabla 1. Tiempo de germinación (Tg) \pm De en cariósides de *L. multiflorum* Lam. de distinto origen y sembradas sobre distintos sustratos. Letras distintas entre filas de la misma columna indica diferencia significativa por el test de LSD ($\alpha=0,05$).

	Sustratos		Origen de las cariósides	
E.H	B	14,86 \pm 3,29	A	12,71 \pm 3,69
P.H.M	A	11,66 \pm 3,32	A	14,09 \pm 3,83
Prom.	A	11,81 \pm 3,25	B	10,56 \pm 2,49
Arena	A	11,53 \pm 3,91		

Referencias de tabla. Estepa de halófitas (**EH**), pradera húmeda de mesófitas (**PHM**) y promoción química de especies invernales (**Prom**).

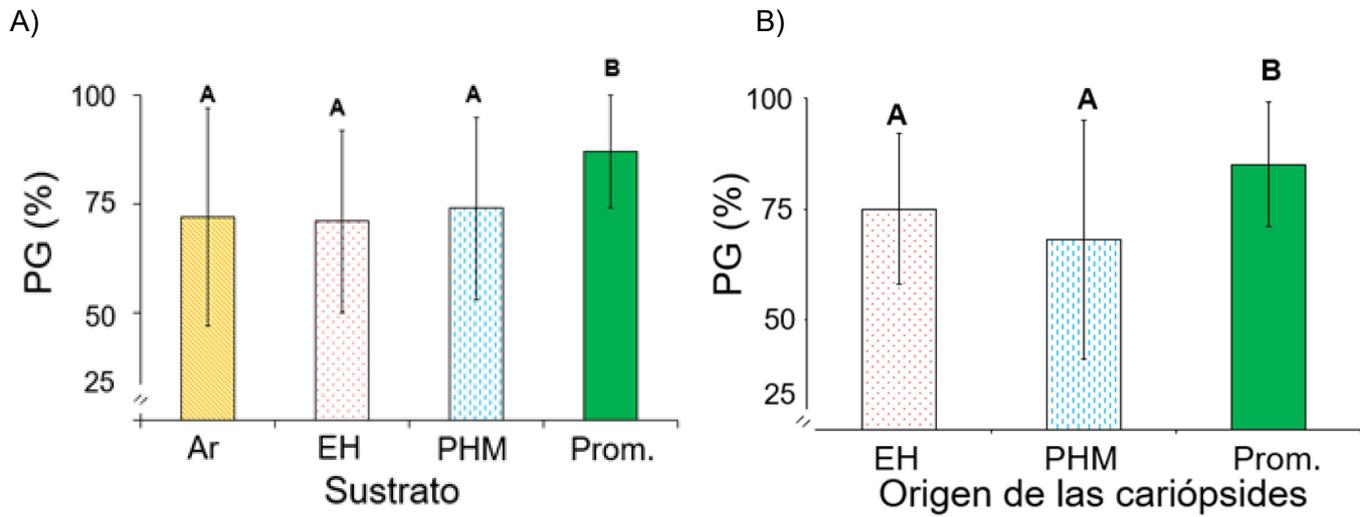


Figura 1. Eje Y de ambas figuras (A y B) indican porcentaje de germinación (PG) de *L. multiflorum*. Eje X figura A) indica diferentes sustratos de siembra: arena (Ar), suelos de estepa de halófitas (EH), pradera húmeda de mesófitas (PHM), promoción química de especies invernales (Prom). Eje X figura B) indica origen del cual proviene las cariopsides (referencia idem. figura A). Línea vertical sobre las barras indica el D.E. Letras distintas sobre la barra indica diferencias significativas por el test LSD ($\alpha=0,05$).

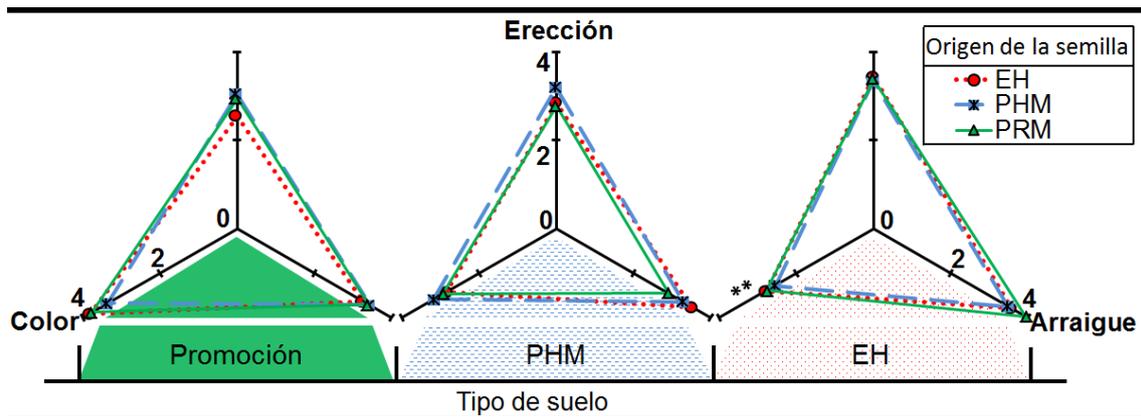


Figura 2. Cada triángulo corresponde a un tipo de suelo, el color y trama del área basal donde se ubican indica el tipo de suelo: verde promoción química de especies invernales (Promoción); punteado azul pradera húmeda de mesófitas (PHM); punteado rojo estepa de halófitas (EH). El color y trama de la línea de cada triángulo indica el origen de la semilla verde (Promoción), línea discontinua azul PHM y línea punteada roja EH. Cada eje del triángulo representa un índice cualitativo (adimensional, 0 peor y 4 mejor valor) medido en plantas de *L. multiflorum* Lam. (a cuarta hoja expandida): eje basal izquierdo indica verdor de hojas (Color), basal derecho arraigue y el eje vertical la Erección. Doble asterisco indica diferencia significativa entre sustratos (Tukey; $p=0,05$).

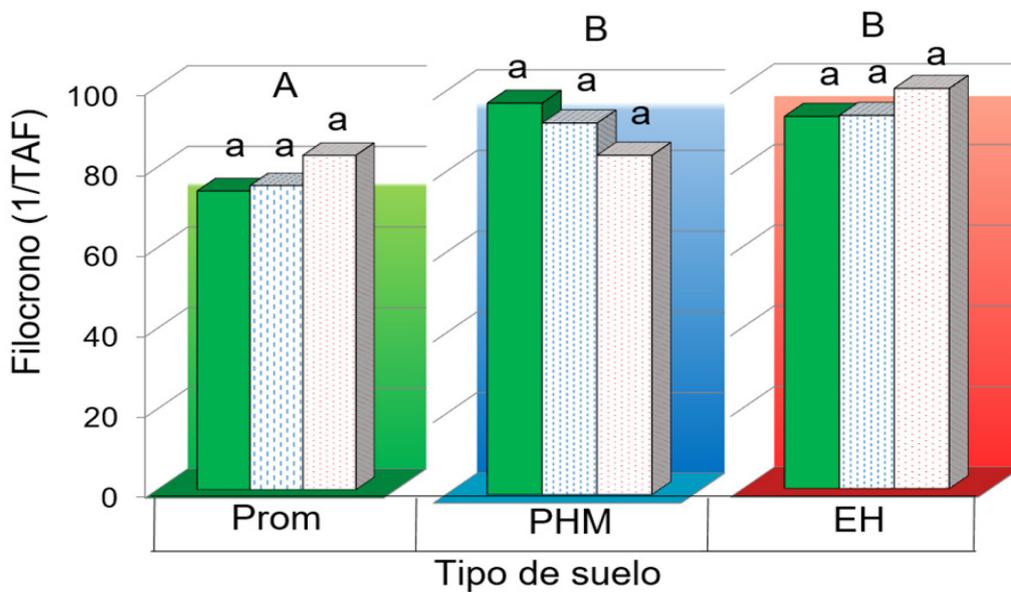


Figura 3. Filocrono medido como la inversa de la tasa de aparición foliar (TAF) desde hoja tres a siete de plantas de *L. multiflorum* provenientes de cariópsides de tres ambientes del pastizal, cultivadas en suelo de esos ambientes. El color y trama de las barras indica el origen de la semilla: verde solida corresponde a un pastizal semi modificado por promoción química (Prom), trama discontinua azul corresponde a un ambiente de pradera húmeda de mesófitas (PHM) y el punteado rojo a estepa de halófitas. El color de área del fondo indica el tipo de sustrato: verde corresponde a suelo de Prom, azul a PHM, rojo a EH. El nivel de color del fondo indica Filocrono promedio de los tres orígenes sobre mismo sustrato. Letra minúscula sobre cada barra indica diferencias significativas entre origen de las cariópsides para mismo sustrato y letra mayúscula distinta indica diferencias entre tipos de suelo (Tukey; $p < 0,05$).

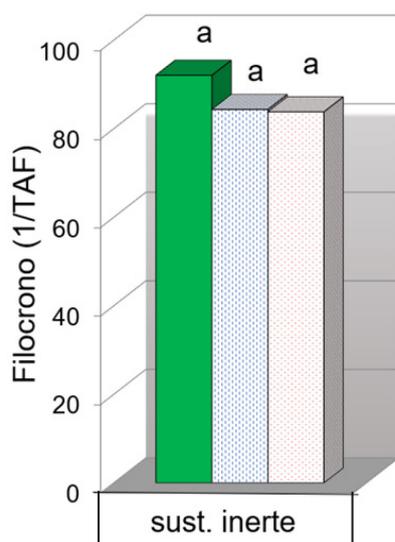


Figura 4. Idem. a Figura 3 pero cultivadas en sustrato inerte.

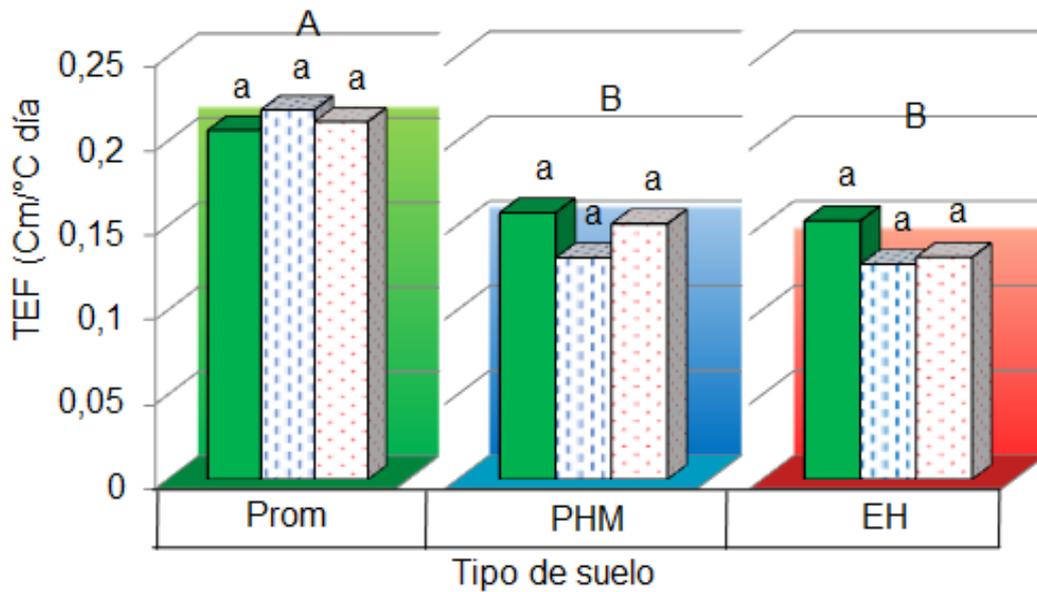


Figura 5. Tasa de elongación foliar (TEF) medida como el incremento positivo de longitud por grado día acumulado ($\text{cm}/^{\circ}\text{C día}$) en la hoja cinco de plantas de *L. multiflorum*. El color y trama de las barras indica el ambiente de origen de la carióspside: verde sólido promoción química (Prom), trama azul pradera húmeda de mesófitas (PHM), punteado rojo estepa de halófitas (EH). El color del área donde se ubican las barras indica el tipo de suelo: verde Prom, azul PHM, rojo EH. El nivel del color en el fondo del área de gráfico referenciado al eje Y indica el valor promedio de TEF en cada tipo suelo, calculado como la media de las tres barras. Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas entre distinto origen de carióspside y letras mayúsculas entre diferentes sustratos (Tukey; $p=0,05$).

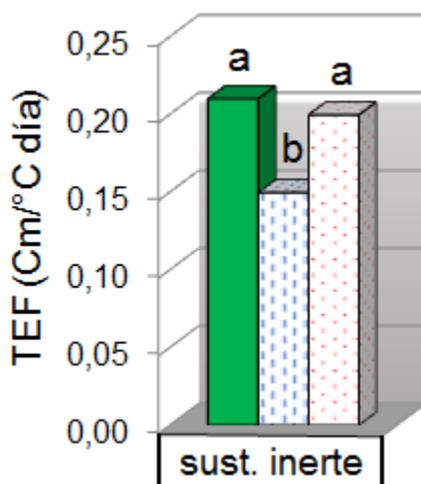


Figura 6. Idem. a la Figura 5 pero cultivadas en solución nutritiva.

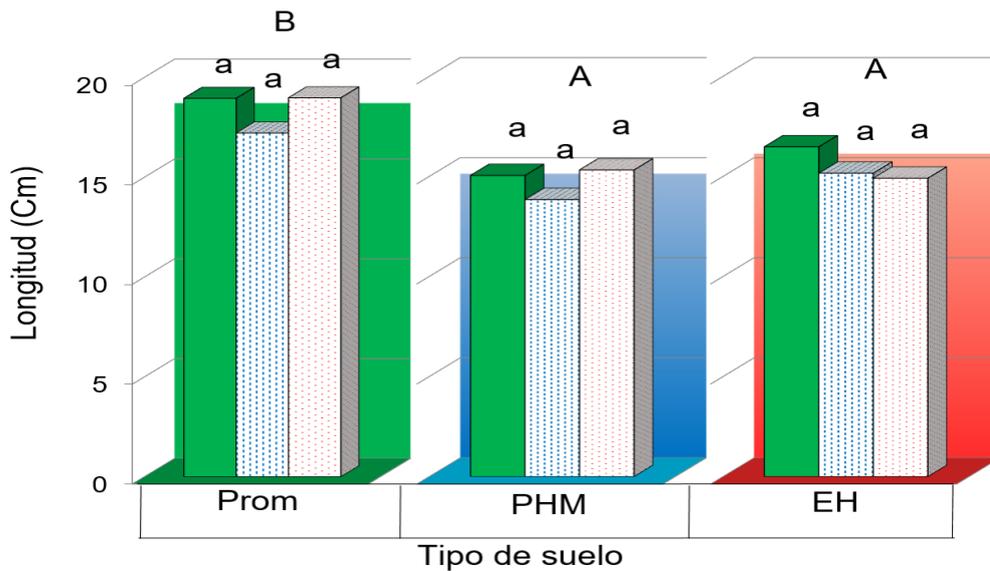


Figura 7. Longitud de lámina para la hoja cinco (cm) en plantas de *L. multiflorum* Lam. El color y trama de las barras indica el origen de carióspsides: verde solida promoción química (Prom), trama discontinua azul pradera húmeda de mesófitas (PHM), punteado rojo estepa de halófitas. El color del área donde se ubican las barras indica el tipo de suelo: verde Prom, azul PHM y rojo EH. El nivel de color de fondo del área de gráfico referenciado al eje Y indica el promedio de longitud de lámina en cada tipo suelo, calculado como la media de las tres barras. Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas entre distinto origen de las carióspsides y letras mayúsculas entre diferentes sustratos (Tukey; $\alpha=0,05$).

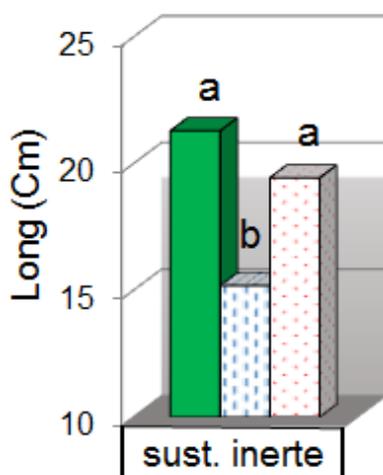


Figura 8. Idem. a Figura 7 pero cultivadas en solución nutritiva.

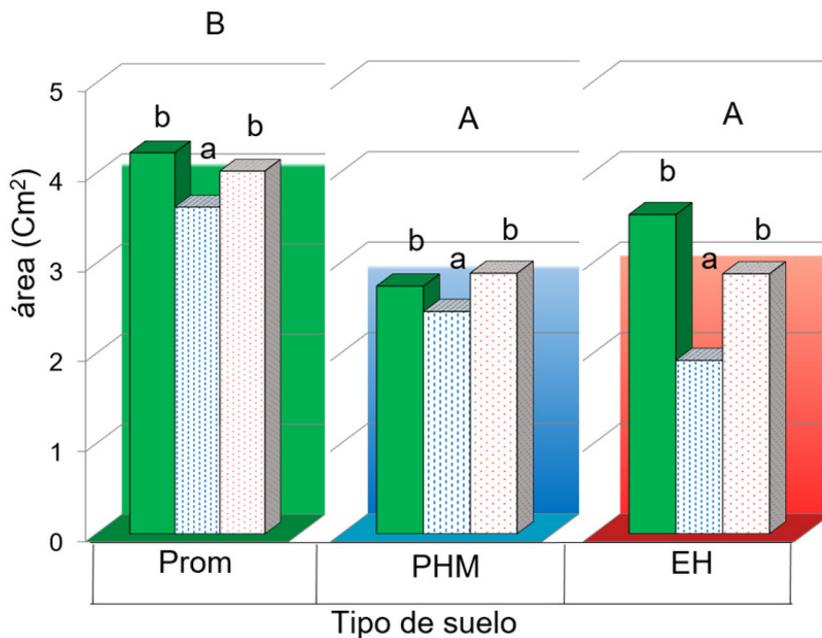


Figura 9. Área de la lámina (cm) en plantas de *L. multiflorum* generadas de cariósides provenientes de tres ambientes del pastizal y cultivadas en suelo de esos ambientes. El color y trama de las barras indica el origen de la cariósida: verde sólida promoción química (Prom), trama discontinua azul pradera húmeda de mesófitas (PHM) y punteado rojo estepa de halófitas. El color de área del fondo indica el tipo de sustrato: verde Prom, azul PHM, rojo EH. El nivel de color del fondo referenciado al eje Y indica área de lámina promedio de los tres orígenes sobre mismo sustrato. Letra minúscula sobre cada barra indica diferencias significativas entre origen de la cariósida y letra mayúscula distinta indica diferencias entre tipos de suelo (Tukey; $p < 0,05$).

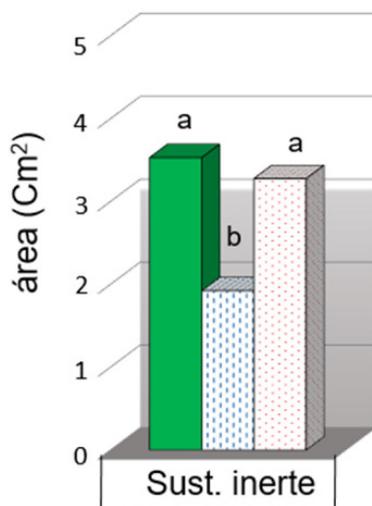


Figura 10. Idem. a Figura 9 pero cultivadas en sustrato inerte.

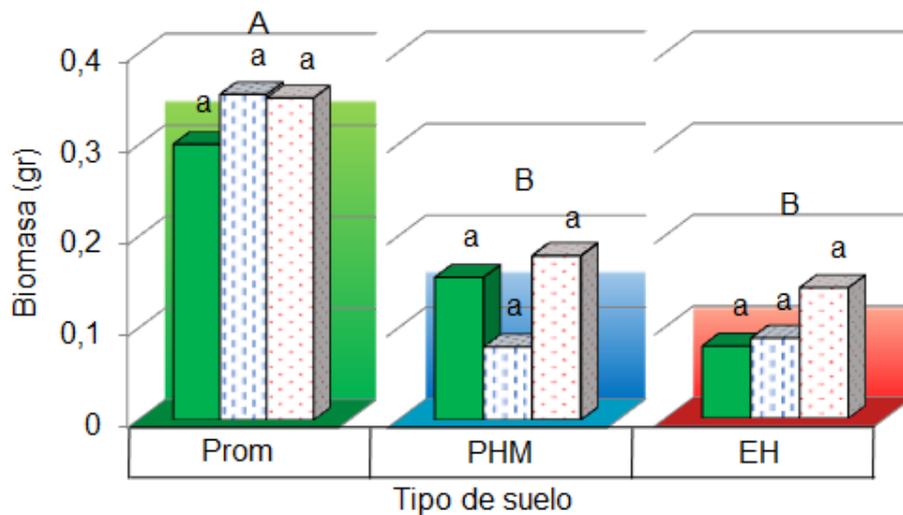


Figura 11. Biomasa aérea acumulada en termino de materia seca por planta (gr) de *L. multiflorum* Lam. El color y trama de las barras indica el origen de cariópsides: verde solida promoción química (Prom), trama discontinua azul pradera húmeda de mesófitas (PHM), punteado rojo estepa de halófitas. El color del área donde se ubican las barras indica el tipo de suelo: verde Prom, azul PHM y rojo EH. El nivel de color de fondo del área de gráfico referenciado al eje Y indica el promedio de biomasa en cada suelo, calculado como la media de las tres barras. Letras minúsculas distintas indicandiferencias significativas entre distinto origen de las cariópsides y letras mayúsculas entre diferentes sustratos (Tukey; $p= 0,05$).