

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA EN *Paspalum dilatatum***  
**SOBRE BASALTO**

**por**

**Patricia GARCÍA**

**Mercedes POSADA**

**TESIS presentada como uno  
de los requisitos para obtener  
el título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO**

**URUGUAY**

**2019**

Tesis aprobada por:

Director: .....

Ing. Agr. Claudio García

.....

Ing. Agr. Ramiro Zanoniani

.....

Ing. Agr. Pablo Boggiano

Fecha: 25 de octubre de 2019

Autoras: .....

Patricia García

.....

Mercedes Posada

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, se agradece al establecimiento “El Junco” ya que fueron los que permitieron el desarrollo de esta Tesis.

También se agradece al Ing. Agr. Claudio García, director de la tesis, y el Ing. Agr. Ramiro Zanoniani por su amabilidad y dedicación en todo momento.

A Pablo Boggiano por sus buenos aportes y consejos.

Agradecemos a Carol Guillemint y a Patricia Choca, personal de biblioteca EEMAC, por su disposición y amabilidad.

A Sully Toledo, por su buena disposición y orientación en la estructura de esta tesis.

A familiares y amigos por estar siempre presente en este camino tan importante.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	2
2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS PRADERAS EN URUGUAY.....	2
2.1.1 <u>Problemática de las praderas en Uruguay</u> .....	2
2.1.2 <u>Especies nativas, su importancia en la domesticación</u> .....	3
2.2 LAS GRAMÍNEAS.....	5
2.2.1 <u>Importancia y generalidades</u> .....	5
2.2.2 <u>Gramíneas invernales y estivales</u> .....	6
2.2.3 <u>Gramíneas perennes</u> .....	6
2.2.4 <u>Género Paspalum</u> .....	7
2.2.4.1 Caracterización de <i>Paspalum dilatatum</i> .....	8
2.2.4.2 Cultivar Chirú.....	10
2.3 IMPLANTACIÓN.....	11
2.3.1 <u>Germinación, emergencia y establecimiento</u> .....	11
2.3.2 <u>Vigor inicial</u> .....	13
2.3.3 <u>Factores que afectan la implantación</u> .....	14
2.3.3.1 Época de siembra.....	14
2.3.3.2 Métodos de siembra.....	18
2.3.3.3 Modo de siembra y profundidad.....	19
2.3.3.4 Calidad de la semilla.....	20
2.3.3.5 Latencia de la semilla.....	21
2.3.3.6 Fertilización.....	22
2.3.3.7 Enfermedades, malezas y plagas.....	23
2.4 DATOS NACIONALES DEL GÉNERO PASPALUM....	24
2.5 HIPÓTESIS.....	25
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	26
3.1 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	26
3.2 PERÍODO EXPERIMENTAL.....	26
3.3 DESCRIPCIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL.....	26
3.3.1 <u>Topografía</u> .....	26
3.3.2 <u>Suelo</u> .....	26

3.4 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	27
3.4.1 <u>Antecedentes de chacra</u> .....	27
3.4.2 <u>Preparación del suelo</u> .....	27
3.4.3 <u>Siembra</u> .....	27
3.4.4 <u>Calidad de semilla</u> .....	28
3.4.5 <u>Fertilización: dosis y momento</u> .....	28
3.4.6 <u>Control de malezas</u> .....	28
3.5 CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO.....	28
3.5.1 <u>Dimensión y arreglo del diseño experimental</u> .....	28
3.5.2 <u>Tratamientos</u> .....	28
3.5.3 <u>Diseño experimental</u> .....	28
3.5.4 <u>Hipótesis</u> .....	29
3.5.4.1 Hipótesis biológica.....	29
3.5.4.1 Hipótesis estadística.....	29
3.5.5 <u>Análisis estadístico</u> .....	29
3.6 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	30
3.6.1 <u>Mediciones de extracción: frecuencia y momento</u> ...	31
3.6.2 <u>Metodología de medición y extracción de plantas</u> ..	31
3.6.3 <u>Procedimiento en el laboratorio</u> .....	31
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	32
4.1 <u>CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA</u> .....	32
4.1.1 <u>Temperatura</u> .....	32
4.1.2 <u>Precipitaciones</u> .....	33
4.1.3 <u>Contenido volumétrico de agua y temperatura del</u> <u>suelo</u> .....	34
4.1.4 <u>Radiación solar</u> .....	36
4.2 <u>VARIABLES EVALUADAS</u> .....	37
4.2.1 <u>Implantación</u> .....	37
4.2.2 <u>VARIABLES ESTRUCTURALES</u> .....	39
4.2.2.1 <u>Número de plantas por metro cuadrado</u> .....	39
4.2.2.2 <u>Número de macollos por planta</u> .....	40
4.2.2.3 <u>Número de macollos por metro cuadrado</u> .....	41
4.2.2.4 <u>Número de hojas del macollos principal</u> .....	42
4.2.2.5 <u>Largo del macollo principal</u> .....	44
4.2.2.6 <u>Relación entre número de plantas y macollos</u> <u>por metro cuadrado según fecha de muestreo</u> ...	45
4.2.3 <u>VARIABLES DESTRUCTIVAS</u> .....	46
4.2.3.1 <u>Relación parte aérea/raíz según fecha de</u> <u>siembra</u> .....	46

5. <u>CONCLUSIONES</u> .....	49
6. <u>RESUMEN</u> .....	50
7. <u>SUMMARY</u> .....	51
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	52

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Estándares tentativos de calidad de la semilla de <i>P. dilatatum</i> , propuesto entre INIA LE y Comisión Honoraria del Plan Agropecuario....	21
2. Características químicas del suelo.....	27
3. Propiedades químicas del suelo.....	27
4. Textura del suelo.....	27
5. Porcentaje de implantación.....	37
6. Número de plantas por metro cuadrado según fecha de siembra.....	39
7. Número de macollos por planta según fecha de siembra .....	40
8. Número de macollos por metro cuadrado según fecha de siembra .....	42
9. Número de hojas del macollo principal según fecha de siembra .....	43
10. Largo del macollo principal según fecha de siembra .....	44
11. Biomasa aérea y radicular, y su relación según tratamiento.....	46
Figura No.	
1. Temperaturas promedio máximas, medias y mínimas del período en estudio (diciembre 2016-agosto 2017) y de la serie histórica (1983-2013) .....	32
2. Precipitaciones del período de evaluación (diciembre 2016- agosto 2017) y de la serie histórica (1983-2013) .....	34
3. Contenido volumétrico de agua y temperatura del suelo en el periodo de evaluación.....	35
4. Radiación total acumulada en cada fecha de siembra.....	36

5. Relación entre número de macollos y plantas por metro cuadrado según fecha de muestreo en cada fecha de siembra.....	45
--	----



## 1. INTRODUCCIÓN

El campo natural es la base forrajera de la ganadería en el Uruguay, y ha sido el sustento de la producción pecuaria desde ya hace décadas. Compuesto por una vegetación de praderas con comunidades herbáceas según tipo de suelo, determinada por las irregularidades del clima característico de la región. Donde el principal componente del tapiz son las gramíneas, las que según su ciclo de producción constituyen dos grupos, especies invernales (tipo C3) y especies estivales (tipo C4). Las mismas han evolucionado según las condiciones climáticas y manejo a las que fueron y son sometidas; a través de las cuales sufren un proceso de adaptación como especies nativas.

Las gramíneas estivales predominan en el tapiz natural, determinando una producción más primavero-estivo-otoñal; muchas de estas presentan características agronómicas satisfactorias para la producción de forraje tanto en cantidad como en calidad.

Desde hace ya un tiempo, diferentes investigadores vienen desarrollando líneas de trabajo en busca de la domesticación de especies y realizando una selección de cultivares capaces de formar parte de alternativas forrajeras en la producción de pasto. *Paspalum*, género dentro de las gramíneas, tiene varios ejemplares de especies que han sido centro de estudio dentro de las que se encuentra *Paspalum dilatatum* como una de las líneas de selección en la investigación nacional.

Es entonces que se considera importante el estudio de *Paspalum dilatatum*, para superar la problemática de la baja producción de forraje estival de las mezclas forrajeras y su condicionada perennidad, debido a las características de las especies que componen la mezcla, en su mayoría de ciclo invernal.

En este sentido, el presente trabajo se propone como objetivo evaluar la implantación de *Paspalum dilatatum* cultivar Chirú, bajo diferentes fechas de siembra, de manera de poder aportar a la caracterización del comportamiento en esta etapa inicial del cultivar en la zona norte de Basalto, y así evaluar el comportamiento en siembras de verano y otoño. Como objetivos específicos, analizar el desarrollo foliar en función de la temperatura y humedad; determinar producción de materia seca de parte aérea y raíces del cultivar.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS PRADERAS EN URUGUAY

Las mezclas forrajeras están constituidas por gramíneas invernales y leguminosas, tanto de ciclo invernal como estival, en busca de obtener los máximos rendimientos posibles de materia seca por hectárea, aprovechando eficientemente las características que ambas familias aportan a la producción animal.

En este sentido, las gramíneas aportan: productividad sostenida en el tiempo, adaptación a diferentes suelos, explotación del nitrógeno fijado por las leguminosas, estabilidad en la pastura, baja sensibilidad al pastoreo y corte, baja susceptibilidad a enfermedades y plagas, y una menor susceptibilidad a la invasión de malezas. Mientras que, las leguminosas, aportan: capacidad de ceder nitrógeno proveniente de la fijación simbiótica a las gramíneas, alto valor nutritivo en la oferta de forraje y una promoción de la fertilidad de los suelos naturalmente pobres o degradados por malos manejos (Carámbula, 2013).

#### 2.1.1. Problemática de las praderas en Uruguay

Si bien las praderas sembradas permiten superar ampliamente la productividad y calidad de las pasturas naturales, resulta importante destacar algunas dificultades que presentan.

Problemas de implantación, debido a características climáticas, y también a la baja adaptación ecológica de las especies y poco ajuste de los conocimientos e insumos tecnológicos.

Falta de balance entre gramíneas y leguminosas, dicho comportamiento aparece desde el momento de la implantación, en donde es más fácil establecer leguminosas que gramíneas, a tal punto que se podría afirmar que el común denominador de las pasturas cultivadas es el exceso de leguminosas en los primeros años de su vida. Esto conduce a pasturas de baja persistencia, dado que una vez incrementado el nivel de nitrógeno del suelo la invasión de especies mejor adaptadas, pero menos productivas termina dominando las praderas (Carámbula, 2013).

Las pasturas cultivadas presentan diferentes grados de enmalezamiento prematuro, debido al banco de semillas y órganos perennes presentes en el suelo, al aumento en la fertilidad (nitrógeno y fósforo) y fundamentalmente a los espacios libres que dejan éstas al disminuir su población en la época estival.

Dichos espacios desnudos, que aparecen como consecuencia de la muerte de leguminosas invernales sensibles a las sequías, constituyen los nichos ideales para las especies invasoras; quienes encuentran en ellos las mejores condiciones para su crecimiento, constituyendo los principales focos de inestabilidad de las pasturas (Costa, 2015).

Según Millot (1969), la crisis estival de forraje se solucionaría utilizando especies nativas de ciclo estival, capaces de convivir con otras de ciclo invernal. Con menos competencia entre ellas, puesto que sus ciclos no se superponen.

Según Carámbula (2013) la inclusión de gramíneas estivales como *Paspalum dilatatum* en las mezclas forrajeras debería constituir un componente obligado de la misma; considerando no solo que el ambiente naturalmente es más propicio para las subtropicales, sino que les otorga una mayor productividad, persistencia y estabilidad integradas a las especies de ciclo complementario frenando así la invasión por parte de las malezas.

Complementando con lo dicho anteriormente, normalmente las pasturas alcanzan su máxima producción en el segundo año y a partir del tercero comienzan a desaparecer las especies sembradas, produciéndose espacios libres en el tapiz donde avanzan malezas y gramilla. La estabilidad y persistencia de las pasturas cultivadas está relacionado con su mantenimiento en una etapa temprana de la sucesión, en que la pastura es más productiva acumulando biomasa e incrementando la fertilidad del suelo; pero a medida que se aparta de dichas etapas la pastura se vuelve más estable y menos productiva (García et al., 1981)

En el año 2011 solamente el 7% del área con praderas artificiales plurianuales (57.460 ha) tenían más de 3 años (MGAP. DIEA, 2011). Este dato pone de manifiesto la corta vida de las mezclas utilizadas hoy día en Uruguay.

### 2.1.2. Especies nativas, su importancia en la domesticación

Las especies están organizadas en distintas comunidades vegetales. El rol de las especies que habitan un determinado lugar puede ser analizado a través de la determinación de tipos funcionales de plantas. Se definen como tales, a los grupos de plantas con similares efectos en el funcionamiento de los ecosistemas (Gitay y Noble, 1997) o similares respuestas a las perturbaciones (Friedel et al., 1988). Muchas de éstas presentan un número elevado de ecotipos adaptados a las condiciones de suelos, clima y manejo de diferentes regiones del país (Millot, 1969).

Las pasturas naturales han logrado su adaptabilidad al ambiente co-evolucionando con herbívoros nativos a lo largo de la historia, y en los últimos 200 años con ovinos y bovinos introducidos. Esta evolución histórica le confiere una gran capacidad de adaptación a eventos climáticos extremos, como por ejemplo la recuperación después de episodios de sequía (resiliencia), lo cual le da estabilidad productiva y económica (Jaurena et al., 2013).

Es posible que especies nativas que integren el mismo grupo funcional que especies exóticas sean más efectivas en limitar la invasión a través de la pre-ocupación de nichos (Bakker y Wilson, 2004). Se ha comprobado que existe una correlación negativa entre la biomasa de especies invasoras y la presencia de especies nativas C4 (Santiñaque 1981, Fargione y Tilman 2005).

Señala Millot (1969), que el género *Paspalum* perteneciente al Centro Sudamericano, junto a *Bromus* y *Axonopus*, representa el 10 % de las especies cultivadas en el mundo. Siendo motivo de interés por diferentes centros de investigación en busca del mejoramiento y domesticación de algunas especies con características forrajeras destacables como el caso de *P. dilatatum*.

*P. dilatatum* al corresponder al mismo grupo funcional que *C. dactylon* ejercería una competencia por recursos, reduciendo su población, cobertura y biomasa, al tiempo que aportaría mayor producción en la mezcla. Esto determinaría un menor enmalezamiento de verano y mayor mantenimiento de las poblaciones de especies sembradas, lo que se traduciría en una mayor persistencia de la pastura (Costa, 2015).

Las gramíneas perennes disponibles a nivel comercial en Uruguay son en su mayoría de ciclo invernal. Esto hace que la producción de las pasturas sembradas presente picos en primavera y otoño con fuerte déficit estivales. En situaciones de clima templado y templado cálido como el de Uruguay, la presencia de especies estivales de metabolismo C4 juega un rol fundamental en la estabilidad ecológica del sistema debido a la complementariedad de los ciclos de crecimiento (Speranza et al., 2017).

Las especies tropicales disponibles en los mercados internacionales no se adaptan fácilmente a las condiciones climáticas más templadas del Uruguay. La alta variabilidad climática y en particular las ocurrencias de heladas pueden acortar sensiblemente la estación de crecimiento de especies con follaje sensible. Por este motivo, la investigación en especies estivales en Uruguay se ha centrado en la domesticación de especies nativas más adaptadas (Speranza et al., 2017).

Como reseña en la investigación, en cuanto a *Paspalum dilatatum* cultivar Chirú, Yatsu y Carace los orígenes del mejoramiento y domesticación datan del año 1969 (Milot, 1980).

## 2.2. LAS GRAMÍNEAS

### 2.2.1. Importancia y generalidades

Los alimentos que consume la mayoría de la humanidad tienen su origen en las gramíneas. Los granos de las gramíneas tales como el maíz en las Américas; el arroz en Asia; el trigo, el centeno, la cebada y las avenas en Europa y los sorgos en África, suministran la base de la dieta de carbohidratos del hombre, mientras la carne que obtiene de los animales que pastorean en los pastizales constituyen la fuente principal de proteínas y grasas. Por tanto, las gramíneas y los pastizales son un fenómeno de suma importancia para el hombre (Skerman et al., 1992).

Las gramíneas, conocidas vulgarmente como los pastos, son el principal sustento de la producción pecuaria. Su presencia, producción y distribución se encuentra estrechamente relacionada con las condiciones edáficas y climáticas locales, por lo que su utilización puede variar de una zona a otra. En otros términos, los mismos pastos pueden estar presentes en diferentes sitios, pero variando su presencia de unos respecto a los otros lo que causa diferente comportamiento productivo, tanto vegetal como animal (Formoso, 1995).

Las gramíneas conforman el volumen más importante de forraje, para ello necesitan una fuente apropiada de nitrógeno, lo que se logra mediante fertilización nitrogenada o con siembra consociada con leguminosas.

En la actualidad, la siembra con gramíneas se realiza con unas pocas especies lo que ha concentrado los esfuerzos en la creación de nuevos cultivares con una mayor adaptación a las condiciones ambientales de la región.

Las gramíneas presentan ventajas, entre las cuales se pueden mencionar: muy buena adaptación a la mayoría de los suelos; no producen meteorismo; poseen muy pocos ataques de plagas y enfermedades; brindan buena persistencia a las pasturas; permiten controlar las malezas de hoja ancha más fácilmente; y ofrecen materia seca a las pasturas a lo largo de todo el año. Como desventaja, pueden provocar problemas y desordenes en los animales que las pastorean (Carámbula, 2013).

### 2.2.2. Gramíneas invernales y estivales

Picasso (2017) coincide con Pereira y Martínez (2011) en que las plantas de ciclo estival se caracterizan por la actividad vegetativa que muestran durante los veranos normales. Son las que brotan con los calores primaverales, adquieren vigor desde octubre a diciembre.

Según Santiñaque (1981), las gramíneas forrajeras tropicales y subtropicales (estivales) poseen una capacidad muy superior a las gramíneas templadas (invernales) para producir materia seca, desarrollando su potencial de crecimiento en condiciones de alta temperatura (28-35°C) y altos niveles de radiación solar, siempre que los demás factores ambientales no sean limitantes. En cambio, las templadas lo hacen a temperaturas (15-20°C) y niveles de radiación solar inferiores.

En hábitats cálidos y áridos las gramíneas estivales compiten mejor que las invernales dado que estas últimas presentan una menor eficiencia para utilizar el agua (transpiran más por unidad de materia seca producida), y el aumento de la temperatura provoca una disminución en la capacidad fotosintética de estas especies. Inversamente, en hábitats sombreados y fríos, las gramíneas invernales compiten mejor sobre las estivales, pudiendo crecer a temperaturas bajas 5°C (Santiñaque, 1981).

Uruguay está ubicado en una situación climática intermedia por lo que es posible el crecimiento de ambos grupos de plantas.

### 2.2.3. Gramíneas perennes

Según Rossengurtt (1946), la siembra de pastos finos perennes da mayor seguridad que la de anuales *“por el dominio permanente que adquieren sobre el terreno, superando la competencia ejercida por malezas y pastos inferiores”*.

Las especies perennes a pesar de que poseen lento crecimiento inicial, pueden desarrollar macollas, estolones y rizomas tempranamente, lo que les permite ocupar rápido el ambiente, mediante la propagación vegetativa.

Estas especies requieren que la competencia ejercida por el tapiz no sea severa, para lograr una buena propagación vegetativa, además de ser importante el efecto del pastoreo, ya que de ser agresivo estaría perjudicando la propagación. También una buena producción de semilla, permite que se mantenga la especie sobre el tapiz aun cuando las condiciones climáticas y el manejo, hacen que prosperen otras especies con mayor altura (Harper, 1977).

Si bien las especies perennes pueden presentar problemas para implantarse y producen poco forraje en el año de su introducción, contribuyen a dar mayor estabilidad productiva al mejoramiento por su gran persistencia, lo que permite dinamizar efectivamente el campo natural, disminuyendo la aleatoriedad asociada al uso de especies anuales (Bayce et al., 1985).

Las especies perennes templadas presentan un mayor potencial de crecimiento otoñal debido a un sistema radicular ya establecido, el cual es capaz de captar las primeras lluvias; en cambio las anuales deben germinar y desarrollar su sistema radicular para después comenzar a crecer (Knight, 1983).

#### 2.2.4. Género Paspalum

*Paspalum* presenta un elevado número de especies y una amplia distribución geográfica, habitando principalmente en regiones tropicales y subtropicales de América, con pocas especies en África y Asia. El mismo comprende alrededor de 330 especies (Aliscioni, 2002).

En el tapiz natural del Uruguay, los géneros más importantes dentro de la tribu Paniceae son: *Paspalum*, *Axonopus* y *Panicum* (Rosengurtt, 1946).

Rosengurtt (1946), señala que *Paspalum* es el género más representativo del ecosistema campo en Uruguay, siendo *P. dilatatum* y *P. notatum* las especies más importantes y que presentan una mayor respuesta a las prácticas de manejo (Pizarro, 2000). Rosengurtt (1946), Bennett y Bashaw (1966), dijeron que prácticamente todas las características deseables en una planta forrajera pueden encontrarse presentes en especies del género *Paspalum*. Más recientemente Lezama et al. (2006), proponen al género *Paspalum* como uno de los más abundantes de la región centro y noreste del país.

A pesar de que el género *Paspalum* presenta buenas características agronómicas, su uso comercial es reducido, pues, se tiene un escaso conocimiento de su potencial forrajero, a pesar de ser un género sudamericano. También hay un desconocimiento de las características fisiológicas de las especies utilizadas y aplicación de tratamientos inadecuados y contraproducentes. Esto genera resultados contradictorios de los pocos trabajos realizados sobre manejo del cultivo. Por último, la interrupción de los trabajos de prospección, caracterización y evaluación primaria realizados en la década del 60, en Uruguay, realizados por el CIAAB y década del 80 por UdelaR. Fagro (Formoso, 2003).

Actualmente se está realizando un trabajo de investigación sobre "Determinación de la fecha y condiciones de siembra" para diferentes especies, en donde se incluye a *Paspalum dilatatum*. El mismo es llevado a cabo por INIA, FAGRO y FAUBA (Glison et al., 2015).

#### 2.2.4.1. Caracterización de *Paspalum dilatatum*

Nativo de América del Sur, se encuentra distribuido en las zonas húmedas subtropicales de Argentina, Uruguay y parte sur del Brasil. *Paspalum dilatatum* es una gramínea tipo C4, perenne, cespitosa, de ciclo estival, con rizomas cortos, gruesos y vigorosos. Presenta hojas con matices morados o violáceos, vaina pubescente, lígula truncada y lámina glabra o con pelos largos raramente densos (Rosengurt et al., 1970). Se caracteriza por la ausencia de un período vegetativo bien definido, siendo su mayor limitante la baja y errática producción de semillas (García, 1971). La inflorescencia está compuesta por espigas unilaterales y estas últimas por espiguillas casi sésiles.

Pasto de tipo productivo fino-duro. Abunda en los rastrojos desde el primer verano cuando la primavera ha sido favorable o desde otoño cuando ha sufrido sequía.

Tiene gran plasticidad respecto a suelos, desde arenosos hasta suelos arcillosos. Es resistente a heladas, soportando temperaturas hasta 2°C (entre 2-5 °C). Puede resistir inundaciones periódicas. Es una gramínea con un potencial de crecimiento importante, mejora la calidad de la pastura, produce materia seca digestible y muy palatable (Almeida, 2003). Según Tukey, Remison y Snaydon, Thom et al., citados por Formoso (2003), es una especie competitiva, característica que puede en parte estar ligada a su capacidad de secreción alelopática.

Se caracteriza por presentar latencia invernal. Lo que se traduce en una germinación y emergencia retardadas y escalonadas; este problema generalmente se da con siembras de otoño con semilla cosechada en el verano anterior (Coll, 1991).

En cuanto a las recomendaciones de siembra, según Carámbula (1977), son de 10 kg/ha en semilleros puros, 8 kg/ha en asociaciones con lotus o alfalfa y de 5 a 6 kg/ha en mezclas con especies invernales. También, sostiene que la especie puede instalarse tanto en primavera como en otoño, siempre que la siembra se realice temprano.

En las siembras de primavera, preferiblemente de agosto, la germinación se produce bajo condiciones muy apropiadas y los aumentos sucesivos de



temperatura promueven el rápido desarrollo de las plántulas y una buena implantación. Estas siembras pueden realizarse en mezclas con leguminosas estivales como alfalfa y lotus, pero si se pretende incluir una leguminosa invernal, es preferible sembrar en cobertura el otoño siguiente (Carámbula, 1977).

Sin embargo, se debe tener en cuenta que, a pesar de que las bajas temperaturas de otoño no matan las plántulas de *Paspalum*, la vegetación que se encuentra en pleno desarrollo puede dominarlas fácilmente. En estos casos, esta gramínea demora más en establecerse (Carámbula, 1977).

Según Coll (1990), la siembra pura de *Paspalum dilatatum* es más segura y las fechas recomendadas van desde fines de setiembre hasta fines de octubre. Por otra parte, el mismo autor sostiene que en siembras asociadas con *Lotus* sp. de otoño o primavera se pueden obtener buenos rendimientos.

La tasa de crecimiento diario estacional es de 7,0; 3,4; 6,6 kg MS/ha/día para otoño, invierno y primavera respectivamente (Coirolo et al., 1991).

En el período 1975-1977, se realizaron dos experimentos donde compararon cuatro cultivares de *Paspalum* (incluyendo Chirú) junto a otras especies de crecimiento estival. Los resultados indican que hay diferencias en producción según el tipo de suelo, pero en general el género *Paspalum* presentó valores de producción de forraje del orden de 57–68 kg MS/ha/día y alta persistencia con 100 % al inicio del tercer año de crecimiento (Olmos et al., 2015).

La producción según Cicardi e Irazoqui (1982), es de 6000-9000 kg MS/ha/año y según Pizarro (2005), es de 4500-12000 kg MS/ha/año.

Es posible que las mezclas mixtas, de producción estival, en base a *Paspalum dilatatum*, concentren su producción desde mediados de primavera hasta otoño, presentando un marcado déficit en su producción invernal debido a la restricción del crecimiento de dicha gramínea determinado por las bajas temperaturas de esta estación (Harrys y Lazenby, 1974).

De acuerdo a Boggiano (1990), de catorce gramíneas evaluadas en la región de Bañado Medina, Cerro Largo, *Paspalum dilatatum* fue una de las especies que mostró una alta capacidad de resiembra y por lo tanto de mantenimiento de la población, incluso en condiciones de pastoreo. Lo que concuerda con lo expresado por Rosengurt (1946), donde destaca a la especie *Paspalum dilatatum* por ser una especie resistente al pastoreo y pisoteo cuando se dispone de buena fertilidad, siendo uno de los pastos productivos que demora más en exterminarse en las degradaciones pratenses.

Las matas adquieren vigor después del tercer y cuarto mes en los cultivos limpios, y después del año cuando sufren la competencia de pastos estivales vigorosos que nacen antes que el sembrado, como el pasto blanco (*Digitaria sanguinalis*), *Setaria geniculata*, paja voladora (*Panicum arechavaletae*), etc. El pastoreo debe iniciarse en febrero o marzo si la pradera viene limpia, y más temprano cuando vienen pastos adventicios que debe ser frenados, esto es en el primer año (Rosengurtt, 1946).

El período improductivo de este pasto empieza en mayo y se extiende hasta octubre o noviembre. En consecuencia, deben sembrarse especies asociadas de periodos complementarios, como trébol y raigrás. Esto se debe a que el espacio que queda libre durante el invierno, mientras *Paspalum* está en reposo, puede ser ocupado por malezas de tipo invernal.

Los problemas que explican la falta de demanda son, entre otros, proceso de escarificación de la semilla (difícil), crecimiento inicial lento, en pasturas sembradas comienza a aportar forraje a fines del segundo año, en mezclas forrajeras al tercer año llega a dominar (alelopatía), no es una especie apetecida por el ganado si se pasa de madurez (Formoso, 2003).

En lo que respecta a las enfermedades que afectan al cultivo, según Madia et al. (1999), el cornezuelo del pasto miel es la que se presenta con más frecuencia. Es causado por *Claviceps paspali*, ataca el 100% de las plantas de *Paspalum dilatatum*, específicamente sus inflorescencias. Se intensifica en distinto grado de un año para el otro, la intensidad es máxima en otoño, es elevada en veranos con muchas precipitaciones.

Como otras enfermedades que atacan en menor grado, se encuentra el carbón (*Ustilago Paspalum-notati* Hennings det. Hirschhorn), carbón de la panoja, mancha negra de la hoja y tizón de la hoja (Madia et al., 1999).

#### 2.2.4.2. Cultivar Chirú

Millot (1969) caracterizó diversos ecotipos de esta especie a nivel nacional en relación a sus ambientes y tomó uno proveniente de Molles Grande con aptitudes forrajeras importantes; el mismo, luego de consecutivas evaluaciones, se ha multiplicado y pasó a denominarse cultivar Chirú. La colecta se realizó en sitios estratificados por yacimientos geológicos, suelos y posición topográfica.

Estos materiales fueron inicialmente evaluados en hileras de corte y planta aislada, para conocer la variabilidad dentro de las poblaciones en caracteres fenológicos, hábito de crecimiento, producción forrajera estacional,

semillas, fertilidad, velocidad de rebrote, tolerancia al estrés hídrico y a enfermedades (Millot, 1969).

A esta especie, Rosengurtt, citado por Olmos et al. (2015), la clasifica como de tipo productivo fino, indicando con ello su capacidad de aportar forraje durante la mayor parte del año.

Se caracteriza por ser de reproducción apomíctica (el embrión de la semilla deriva exclusivamente de la planta madre), facultativa (Millot y Albicette, 1980).

Presenta ciclo largo, alto potencial de producción, porte erecto y aceptable producción de semillas. Sus panojas se mantienen erectas hasta la madurez, presenta gran cantidad de espigas por panojas cuya longitud se reduce hacia el ápice de la inflorescencia. Las espiguillas son menores en tamaño que las de *Paspalum dilatatum* común, estando algunas cubiertas por ciliatillas escasas. Este híbrido vigoroso, es de porte estolonífero, presenta alta fertilidad, es muy poco afectado por la infección de *Claviceps* (Dighiero, 1989).

### 2.3. IMPLANTACIÓN

En la implantación de las gramíneas forrajeras, uno de los principales objetivos es lograr que la germinación y la emergencia de las plántulas se resuelva rápida y uniformemente, ya que variaciones en la velocidad de la germinación y de formación de hojas y de macollos pueden determinar capacidades diferenciales para competir durante el establecimiento, alcanzar una rápida cobertura y permitir su aprovechamiento anticipado (Whyte et al., 1959).

El éxito de la siembra en lograr un alto número de plantas establecidas es el resultado de que la semilla sea colocada en un sitio adecuado en condiciones apropiadas, donde se den las condiciones necesarias para romper la dormancia, que tengan lugar los procesos de germinación y para la protección contra algunos predadores (Harper, 1966).

#### 2.3.1. Germinación, emergencia y establecimiento

Las etapas de germinación, emergencia y establecimiento de una plántula forman los procesos más difíciles en la vida de una forrajera. Este aspecto se refleja en las primeras etapas de desarrollo cuando se registra una gran mortandad de plántulas pudiendo alcanzar bajo malas condiciones, más del 90% de la población sembrada (Silverstown y Dickie, citados por Carámbula, 2013). La mencionada mortandad de plántulas se produce como consecuencia de la ocurrencia de extremos hídricos en el suelo, las bajas temperaturas, el

ataque de enfermedades y plagas, y la presencia de sustancias alelopáticas y de secreciones radiculares (Carámbula, 2013).

Las características propias de cada familia y especie, y la incidencia del ambiente a través de temperatura y humedad, resultan los factores más importantes que afectan la germinación y emergencia (Moliterno, 2000). Durante estas etapas, las plántulas se comportan como autotróficas al depender solamente de sus reservas (endosperma, en gramíneas, Carámbula, 2013).

En el proceso de germinación se definen tres fases, la fase de hidratación donde se produce una intensa absorción de agua por parte de los diferentes tejidos que forman la semilla; la fase de germinación, en la que se dan las transformaciones metabólicas para el correcto desarrollo de la plántula y se deja de absorber agua. Para finalmente producirse la fase de crecimiento donde se da la emergencia de la radícula con movilización de reservas y el aumento en la absorción de agua (García Breijo, 2011).

Una vez superada la etapa de germinación, el problema lo constituye la penetración de la radícula en el suelo, el fracaso de este proceso es otro de los factores que limita el establecimiento (Bayce et al., 1984). Si luego de absorber agua la semilla y desencadenar los procesos iniciales de germinación, se interrumpe la disponibilidad de agua, el embrión muere, los porcentajes de implantación bajan y las pasturas pueden quedar ralas o perderse (Formoso, 2007a).

La emergencia es el proceso en el que se da la aparición de la plántula sobre la superficie del suelo. La velocidad de emergencia resulta muy importante desde que, en esta etapa no fotosintética, el crecimiento de la plántula depende exclusivamente de las reservas de la semilla, siendo a la vez expuesta a infinidad de factores desfavorables (Carámbula, 1977).

En las gramíneas la velocidad en que las plántulas crecen en las primeras etapas de su desarrollo depende del grado en que utilicen sus reservas endospermas (Carámbula, 2013). Según Brock et al. (1982), 10 días después de la emergencia, el raigrás había utilizado el 47% de sus reservas seminales, mientras que la festuca registraba un gasto del 14%. En estas situaciones la parte aérea de las plántulas del raigrás era mayor, y además la parte subterránea era el doble de largo de la que presentaba festuca.

El establecimiento o porcentaje de establecimiento se refiere al número de plántulas que se establecen en la pastura y se expresa como porcentaje del número de semillas viables sembradas. En base a esta definición este indicador se ve directamente relacionado con la densidad de siembra necesaria para lograr

un determinado número de plantas por metro cuadrado. En este sentido, a medida que aumenta el porcentaje de implantación, será necesaria una menor densidad de siembra para obtener una misma población lo que da como resultado un menor costo por hectárea en cuanto a semilla (Carámbula, 1977).

El porcentaje de establecimiento afecta la persistencia, productividad y composición de la pastura. Define la productividad y persistencia ya que una buena implantación asegura un número adecuado de plantas por metro cuadrado, en el cual las especies muestran su máximo nivel productivo, dejando menos suelo descubierto lo que impide la entrada de malezas en un futuro, a su vez esto permite una mayor producción total de la pastura y determina la composición final de la pradera.

En general, el crecimiento en las primeras etapas de las gramíneas es más lento que el de las leguminosas, pero en las siguientes etapas, las primeras presentan una tasa de crecimiento muy importante a través del macollaje y producción de hojas (Carámbula, 2013).

### 2.3.2. Vigor inicial

El vigor o agresividad de las plántulas, parece estar determinado fundamentalmente por tamaño de la semilla y por factores genéticos, que fijan las diferentes velocidades de utilización de las reservas de las semillas y el crecimiento característico de cada especie, cuando éstas se encuentran en igual ambiente (Carámbula, 2013).

Según Stanton (1984) existe una relación positiva entre el peso de la semilla y el crecimiento de las plántulas, a mayor peso de semillas mayor vigor de plántulas.

En cuanto a la velocidad en que las semillas movilizan sus reservas endospermicas, en gramíneas, más rápido hacia los puntos de crecimiento, son las que presentan mayor crecimiento (Askin, 1990).

Según Carámbula (2013) el vigor de plántulas en gramíneas, se componen de la parte aérea y la parte subterránea. Con respecto a los componentes de la parte aérea, número de macollos por individuo y número de hojas por macollo; el primero es más importante que el segundo. En este sentido, las especies anuales aventajan significativamente a las perennes, en el número de macollos por plántula. De lo contrario, el número de hojas por macollo, es de carácter variable.

En cuanto a la parte subterránea, asociada a la habilidad competitiva, el desarrollo de las raíces seminales es muy importante, durante las etapas de germinación y emergencia.

### 2.3.3. Factores que afectan la implantación

Dentro de los factores que afectan la implantación de pasturas permanentes, varios autores coinciden en cuáles son los más importantes en determinar que este proceso sea adecuado, aunque le otorguen un orden de importancia diferente.

Formoso (2007b) señala la calidad de la semilla, la cama de siembra, la importancia del impacto de la humedad, además, agrega la relevancia de la temperatura como factor climático que influye directamente sobre la velocidad de cualquier proceso biológico, deprimiendo o acelerando los procesos de germinación e implantación.

Perrachon (2015) coincide con Formoso (1995), agregando otros factores como la importancia del método de siembra; época de siembra; profundidad, distribución y densidad de siembra y fertilización.

En el mismo sentido, Cibils y García (2017) además de coincidir con el rol que juegan los citados factores para potenciar el resultado de la protección vegetal; sostienen que todas las prácticas de manejo que contribuyan a una rápida germinación y un vigoroso establecimiento de plántulas contribuyen a minimizar la incidencia de enfermedades, plagas y malezas quienes también son factores que interfieren en implantación.

#### 2.3.3.1. Época de siembra

La época apropiada para la siembra de pasturas permanentes es otoño (abril-mayo), las condiciones de humedad y temperatura en este momento son adecuadas para una rápida germinación y desarrollo de las plántulas y fundamentalmente, la instalación temprana de un buen sistema radicular. A la llegada del invierno, se produce un menor crecimiento aéreo originado por la disminución de la temperatura; sin embargo, afecta en menor grado a las raíces porque poseen temperaturas críticas más bajas que la parte aérea (Perrachon, 2013).

La fecha de siembra del Paspalum puede ser tanto en otoño como en primavera en Paspalum, siempre y cuando se realice temprano. Si bien las mejores condiciones se dan en agosto, donde las temperaturas en aumento favorecen el rápido desarrollo de plántulas y una buena implantación, las siembras de otoño (marzo a abril), facilitan su inclusión en mezclas forrajeras de

ciclo invernal. Si bien presenta una lenta implantación, generalmente su persistencia es excepcional. Al ser de lenta implantación favorece el desarrollo de otras especies de mayor vigor (Carámbula, 2007). Sin embargo, una vez implantada compite bien con otras especies dada su capacidad alelopática (Tukey, Remison y Snaydon, Thom et al., citados por Pizarro, 2002).

Respecto de las siembras muy tempranas en otoño, éstas pueden enfrentar inconvenientes, tales como la escasa eliminación y posible aparición de malezas invernales, falsa germinación de especies sembradas por falta de lluvias de escasa intensidad y posible substracción de semillas por parte de las hormigas. En contraparte, las siembras muy tardías, con fríos intensos y registros de heladas, promueven la germinación lenta de semillas, plántulas débiles de establecimiento retardado las cuales muchas veces terminan muriendo.

Cada especie tiene un momento en el que es más favorable su siembra; siendo las especies de ciclo estival como alfalfa, lotus y paspalum quienes se favorecen con una siembra más temprana, en el otoño. Lo opuesto ocurre con festuca, trébol rojo y trébol blanco que se benefician en siembras más tardías por las menores temperaturas y una mayor humedad. En primaveras de condiciones normales de temperaturas medias y alta humedad, se podrían favorecer las pasturas de especies perennes estivales, como Paspalum, dado que presenta características morfofisiológicas capaces de enfrentar en estado de plántula las limitantes del verano (Carámbula, 2013).

*“La humedad, la temperatura y la interacción entre ambas son factores fundamentales que intervienen para definir la época de siembra”* (Carámbula, 1977).

En el mismo sentido, relacionando ambas variables, humedad y temperatura del aire, Blaser et al., citados por Carámbula (1977), expresan que la humedad y la temperatura no actúan independientemente y en la mayoría de los casos es posible comprobar una fuerte interacción entre fecha de siembra y especies.

#### Contenido de agua del suelo

Según Carámbula (2013) al igual que Campbell y Swain (1973), el éxito o la falla en implantación de forrajeras, depende de las condiciones ambientales, especialmente de la cantidad y distribución de precipitaciones registradas en el suelo luego de la siembra, debiendo ser complementada con temperaturas favorables.

El contenido de agua en el suelo es seguramente el factor dominante en todo el proceso de germinación y emergencia, ya que la semilla deberá embeberse, germinar e introducir la radícula en el suelo (Risso, 1991). Es primordial que la conductancia del suelo sea alta para que la semilla pueda acceder al agua con mayor facilidad (Collins-George y Sands, Williams y Shaykewic, Hadas y Russo, citados por Benjamín, 1990).

El agua disponible para las plantas se encuentra entre el agua a capacidad de campo y el punto de marchitez permanente. La capacidad de campo se define como cantidad de agua máxima que el suelo puede retener, medida a las 48-72 horas después de una lluvia o riego que haya saturado el suelo (el contenido de agua continúa descendiendo lentamente con el tiempo). Es el contenido de agua retenido a una tensión de 0,1 bar y depende del tipo de suelo, especialmente de su textura y estructura.

El punto de marchitez permanente es el contenido de agua retenida a una tensión de 15 bar y su valor depende del tipo de suelo. Este es el límite de tensión hasta el cual una planta, adaptada a condiciones medias de humedad, puede extraer agua.<sup>1</sup>

Por otro lado, el exceso de agua puede restringir la entrada de oxígeno a la semilla siendo un factor negativo para la germinación (Benjamín, 1990).

Al ser el contenido de agua del suelo una variable discontinua, con alta variabilidad, es determinante en lograr una buena o mala implantación. Por tanto, se debe lograr un suministro continuo a la semilla lo que requeriría de que el suelo tenga disponibilidad de agua adecuada, un buen contacto semilla-suelo y la semilla debe estar colocada próxima al denominado frente de humedad. El suministro continuo de agua, es más fácil lograrlo en el período húmedo, fin de otoño e invierno, que más temprano en el otoño (Formoso, 2007b).

Una exitosa promoción del establecimiento estará condicionada por una buena disponibilidad de humedad durante la primavera tardía y el verano, asociada con temperaturas elevadas y una determinada calidad de luz (Cornaglia, 2002).

La importancia que tiene la presencia de alguna cubierta vegetal para el establecimiento de las plántulas es conocida debido principalmente a las condiciones de humedad del suelo más favorables. En condiciones controladas, la sombra y la cubierta vegetal aumentan la humedad del suelo alrededor de la semilla provocando un aumento acentuado en la germinación, en comparación

---

<sup>1</sup> Puppo, L. 2017. Agua en el suelo. Paysandú, EEMAC. 53 Diapositivas (sin publicar).



con la de controles expuestos. Por el contrario, una cubierta vegetal densa o vigorosa, es perjudicial para la supervivencia de las plántulas. Una supervivencia pobre de plántulas, es con mayor frecuencia la causa de un establecimiento pobre que una germinación insuficiente (Langer, 1981).

### Temperatura de suelo

En cuanto a la influencia de la temperatura, de acuerdo a lo expresado por Herriott, citado por Carámbula (1977), parecería que tanto la temperatura del suelo como la del aire, afectan el comportamiento de las semillas. En latitudes como las de Uruguay, las temperaturas disminuyen desde enero a junio, siendo óptimas para la implantación en marzo con una temperatura media de 25 °C. En mayo, las temperaturas mínimas pueden alcanzar los 5 °C siendo posible que se produzcan pérdidas de plantas y/o un crecimiento muy lento en las sobrevivientes.

Por más que cada especie posee temperaturas óptimas para germinar, igual existe un rango de temperaturas dentro de las que pueden germinar. No obstante, los límites inferiores afectan en mayor medida a gramíneas perennes y leguminosas como alfalfa y lotus (Carámbula, 2013).

Durante el establecimiento, si las temperaturas muy altas se mantienen durante cuatro días seguidos se logra un calentamiento foliar excesivo que causa la muerte de un alto porcentaje de plantas (Formoso, 2007b).

Se debe tener en cuenta que tanto la humedad como la temperatura del suelo, no actúan independientemente. La suma térmica requerida para la emergencia de un 50 % de las plántulas aumenta linealmente por encima de un valor umbral, con el mayor potencial del agua en el suelo (Thenhouvri, citado por Benjamín, 1990).

Según Moliterno (2000), los estímulos dados por temperatura y humedad, sumado a las características de cada familia y especie son los factores de mayor relevancia en los procesos de germinación y emergencia.

### Radiación

Aproximadamente el 45% de la radiación incidente está disponible para la fotosíntesis, y para la mayoría de la especie templada se requiere una fijación de alrededor de 0,0178 MJ/gramo de materia seca producida. En cambio, para las especies tropicales los requerimientos se sitúan entre 0,0173 y 0,0210 MJ/gramo de materia seca producida (Cooper y Tainton, 1986). Para el caso de

las subtropicales, los requerimientos son intermedios, 0,0197 MJ/gramo (Golley, 1961).

La radiación fotosintéticamente activa o PAR es aquella radiación en longitudes de onda útiles para la fotosíntesis de las plantas. Según McCree (1972), el 48% de la radiación global es PAR. La luz provee la energía necesaria para la fotosíntesis, y por lo tanto para el crecimiento de las plantas, pero el efecto de una entrada de energía particular será influenciado por la intensidad y la duración de la misma (Cooper y Tainton, 1986).

#### 2.3.3.2. Método de siembra

Se definen tres formas de preparar la tierra para la instalación de praderas en el país: laboreo convencional, siembra directa y mínimo laboreo. El propósito común es lograr una buena sementera que posibilite una correcta instalación eliminando la competencia de malezas; liberando la máxima cantidad de nutrientes, disminuyendo la resistencia al desarrollo radicular, aumentando la aireación del suelo, generando un adecuado nivel de humedad y temperatura del mismo; evitando además la pérdida de este por erosión.

El laboreo convencional fue método utilizado en este trabajo. El mismo consiste en remover el suelo con arado, de rejas o de discos, donde se efectúa la labor principal, la cual se complementa con labores secundarias que implican el pasaje de rastras, tanto de dientes como de discos (Carámbula, 2013).

La preparación de la cama de siembra es realizada en dos etapas, laboreo primario en el que mediante el uso de implementos se mueve la tierra (cincel, excéntrica). Y la segunda etapa, de afinamiento o laboreo secundario en el que se pueden utilizar uno o más de implementos específicos para esta tarea (disquera, vibrocultivador y rastra de dientes, Perrachon, 2015).

Los efectos que tiene sobre los principales parámetros del suelo son, promover un mejor contacto semilla-suelo; no provocar compactación superficial y por ende permitir una mejor respiración por parte de las raíces; aumentar la población de microorganismos.

También tiene efectos en la temperatura del suelo, registrándose una mayor amplitud de esta. En la disponibilidad de agua, aumenta la infiltración y acumulación, facilitando la imbibición de la semilla. En la disponibilidad de nutrientes, se incrementa la tasa de mineralización de la materia orgánica, aumentando los niveles de nitrógeno, y favoreciendo una redistribución de elementos inmóviles (Carámbula, 2013).

### 2.3.3.3. Modo de siembra y profundidad

Hay desconocimiento de profundidades críticas de siembra para diferentes especies y cultivares de gramíneas y leguminosas forrajeras que difieren en tamaño de la semilla y potencial de elongación del hipocótilo, debiendo de tener en cuenta la interacción con textura, estructura y humedad del suelo, los que afectan de forma importante la resistencia del suelo, y por tanto la impedancia mecánica para la emergencia.<sup>2</sup>

En general, las semillas de mayor tamaño se siembran mejor a una profundidad de 1,5 - 2,5 cm, mientras que las de menor tamaño deberían sembrarse más superficialmente a 1,0 - 1,5 cm. A medida que el tamaño de la semilla disminuye, también debe disminuir la profundidad de siembra. Esto puede estar asociado a cantidades de reservas en los cotiledones y en el endosperma (Langer, 1981).

Carámbula (1977), agrega que, otro carácter importante de las semillas a parte del tamaño, al que estarían ligadas las cantidades de reserva del endosperma y de los cotiledones, en gramíneas es importante la longitud del coleóptilo. Este cumple funciones tal como la de proteger a la primera hoja, a la vez que abrirle paso a través del suelo. Además, cada especie responde a una determinada profundidad de siembra óptima.

Los grandes sistemas tradicionales son al voleo y en líneas. La siembra al voleo resulta de una mejor cobertura que la siembra en línea y es mucho más rápida, pero la profundidad de siembra es menos precisa. En lo que respecta al establecimiento, es menor que en las siembras en líneas, por tanto, para obtener una población similar se debe de utilizar más semilla en la siembra al voleo.

La siembra en línea tiene la ventaja de que la semilla puede sembrarse dentro de un suelo húmedo y a una profundidad uniforme y además requiere una menor cantidad de semilla (Langer, 1981).

Según Carámbula (2013), se ha demostrado una superioridad en cuanto a implantación de gramíneas con siembras en líneas, comparado con siembras al voleo. Esto se explica por el mayor tamaño de semilla que presenta esta especie, que de ser puesta en superficie (siembra al voleo), no logrará el adecuado contacto semilla-suelo que requiere.

---

<sup>2</sup> Zanoniani, R. 2015. Implantación de pasturas cultivadas. Paysandú, EEMAC. 52 Diapositivas. (sin publicar).

#### 2.3.3.4. Calidad de la semilla

La buena semilla asegura una mejor instalación de la pastura, un mejor comportamiento durante su desarrollo, una mayor resistencia a enfermedades y adversidades climáticas, y una mayor producción de forraje.

Una semilla de calidad es altamente viable, es decir una semilla susceptible de desarrollar una plántula normal aún bajo condiciones ambientales no ideales, tal como puede ocurrir en el campo. Para ello debe de contar con propiedades que le aseguren germinar bajo un amplio rango de condiciones agroclimáticas (Carámbula, 2013).

Carámbula (2013), Perrachon (2015), coinciden en que el éxito de una pastura comienza con la elección de una buena semilla, tanto en calidad genética como analítica. En lo que refiere a pureza física (o analítica): esta indica qué cantidad del material que hay dentro de la bolsa corresponde a la semilla de la especie nombrada en la etiqueta. Pureza varietal, es la pureza genética de un cultivar, certifica que pertenece a la especie y cultivar deseado. Porcentaje de germinación: es el porcentaje de semillas que producen plántulas normales en un ensayo de laboratorio en base al número total de semillas puras, despreciando las semillas débiles o anormales.

En cuanto a la baja pureza física del lote, significa que además de la semilla puede haber excesos de restos vegetales, tierra, malezas (Formoso, 2008). Se debe tener especial cuidado que las impurezas sean las mínimas requeridas. De no ser así, la competencia inicial puede ocasionar pérdidas en la implantación y en caso de ser muy agresivas pueden condicionar la persistencia de la pastura (Carámbula, 2013).

Un aspecto de la calidad de la semilla que muestra un impacto sobre la implantación, es el peso de mil semillas, y este, a su vez, se correlaciona positivamente con el tamaño de la misma. En general, a mayor peso, mayor tamaño, mayor vigor de plántulas, mayores porcentajes de implantación, mayor producción de raíces, menor tiempo para iniciar el crecimiento de tallos y por lo tanto mayor sobrevivencia sobre ambientes estresantes (Formoso, 2007b).

Cuadro No. 1 Estándares tentativos de calidad de la semilla de *Paspalum*, propuesto entre INIA LE y Comisión Honoraria del Plan Agropecuario

Pureza	150 semillas llenas/gramo
Germinación de la semilla llena	70 %
Índice de calidad	105 semillas viables/gramo
Semillas de maleza	máximo 1%
Material inerte (excluye semilla vana)	máximo 10%

Fuente: Coll (1991).

Para instalar una pradera se recomienda el uso de semillas certificada 1 o certificada 2, debiendo tener claro cuáles son las exigencias para una u otra categoría (Perrachon, 2015). La semilla certificada es la progenie de las semillas registrada o fundación, manipulada de manera que mantenga una identidad y pureza satisfactorias. Los cultivos de los multiplicadores de semillas certificadas son totalmente controlados y supervisados por personal técnico de INASE y técnico responsable, para normas de campo y pos-cosecha (García et al., 1981).

#### 2.3.3.5. Latencia de la semilla

La latencia de las semillas es uno de los principales desafíos en el establecimiento (Carámbula, 2013).

La latencia innata de la semilla puede ser causada por muchos mecanismos de inhibición química o física, sin embargo, es más frecuente que sea debido a la inmadurez del embrión de la semilla. La inhibición química es causada por hormonas que restringen la germinación, mientras que la inhibición física es causada por la barrera de la cubierta de la semilla (Hashemi y Sadeghpour, 2013)

Las especies de gramíneas estivales con valor forrajero como *Paspalum dilatatum* Poir se consideran poco domesticadas, y sus semillas presentan características de dormición similares a sus formas silvestres (Adkins et al., 2002).

Una estrategia para incrementar las tasas de germinación para el establecimiento máximo es reducir la latencia de las semillas. La reducción de la inactividad puede ser lograda a través de diversos métodos (Glison et al., 2015).

En las reglas de la “International Seed Testing Association” (ISTA, 1999), para *Paspalum dilatatum* se recomiendan temperaturas alternantes (20/35 °C, 16/8 h), con ciclo de oscuridad/luz, colocando las semillas sobre papel absorbente con una solución de nitrato al 0,2 % (m/v), durante 28 días, requerimientos similares a los sugeridos para otras paníceas (Loch y Ferguson, 1999). Unos de los tratamientos más practicados para obtener mayor germinación en especies de *Paspalum* ha sido la escarificación ácida o mecánica, debido a que las 3 cubiertas (lema y pálea del antecio fértil) son importantes en la limitación de la germinación (Fulbright y Flenniken 1988, West y Marousky 1989, Coll 1991).

#### 2.3.3.6. Fertilización

La importancia de los elementos minerales en los rendimientos en forraje de las pasturas es confirmada tanto con la experiencia práctica como la investigación científica. El suelo es quien aporta el agua y los elementos nutritivos que son consumidos por la planta. Por lo que, siendo este deficiente en algún elemento, tanto las especies como los animales que consumen dichos forrajes, sufrirán consecuencias (Carámbula, 1977).

Hay que tener en cuenta que las reservas de la semilla se agotan aproximadamente a los 10 días de germinada, el buen ajuste de la fertilización promoverá el crecimiento de raíces primarias en leguminosas y de raíces adventicias en las gramíneas, favoreciendo el vigor de las mismas.<sup>1</sup>

Con la realización de un adecuado análisis de suelo y sabiendo la exigencia nutricional del cultivo es posible conocer con mayor precisión la dosis y fórmula de fertilizante necesario a ser aplicado. Para realizar el análisis de suelo es necesario tomar y enviar una muestra lo más representativa posible, por lo tanto, es necesario realizar un adecuado muestreo de suelo (mínimo 20 muestras por potrero, Perrachon, 2015).

Para lograr una buena instalación, desarrollo y producción de praderas es imprescindible la fertilización con fósforo el cual puede ser suministrado con diferentes tipos de fertilizantes fosfatados, de acuerdo a las recomendaciones formuladas para cada zona. Las gramíneas compiten mejor por este elemento que las leguminosas, por lo que a niveles bajos de este las leguminosas sufrirían su deficiencia (Carámbula, 2013). En este sentido Perrachon (2015) coincide con Carámbula (2013) en que la mejor competencia de las gramíneas está dada porque poseen raíces más desarrolladas y ramificadas con lo que logran una mayor capacidad de explorar el suelo y absorben más fósforo que las leguminosas.

El nitrógeno se encuentra en niveles deficitarios en todos los suelos, en el caso de mezclas es aportado posteriormente por leguminosas; pero se recomienda el uso de bajas dosis para favorecer instalación de gramíneas y lograr un buen equilibrio en praderas. Con dosis altas de este elemento las gramíneas se tornan altamente competitivas por potasio, el cual pasa a ser limitante para las leguminosas.

El potasio en algunos suelos ha tenido respuesta positiva, y parecería que la fertilización con este puede ser necesaria en praderas destinadas a corte (Carámbula, 1977).

En general, es mejor refertilizar todos los años, que fertilizar inicialmente con altas dosis iniciales sin refertilización. La decisión de cuándo refertilizar debe de tomarse no solo observando el análisis de suelo, sino también tomando en cuenta las características de la pradera.

#### 2.3.3.7. Enfermedades, malezas y plagas

En el establecimiento de pasturas, los tres primeros meses pos-siembra son críticos; todas aquellas prácticas de manejo que contribuyan a una rápida germinación y un vigoroso establecimiento de plántulas contribuyen –también– a minimizar la incidencia de enfermedades, plagas y malezas. Características como un buen barbecho de la chacra, alta calidad de semilla, siembra en fechas óptimas y a densidades correctas, fertilización apropiada y regulación de la sembradora en función de la cama de siembra, juegan un rol fundamental para potenciar el resultado de cualquier medida de protección vegetal (Cibils y García, 2017).

Según Altier, citado por Carámbula (2013), las enfermedades de implantación son causadas por patógenos del suelo o de la semilla, los cuales afectan las semillas y las raíces de las plántulas durante la germinación, pre y post-emergencia temprana.

En dichas enfermedades la podredumbre de la semilla, el ahogamiento de las plántulas y el damping off, causada por hongos de los géneros *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Fusarium*, son las más importantes.

Cibils y García (2017) señalan que de las enfermedades que afectan a las forrajeras durante su implantación las más importantes son el “Damping off”: un complejo de hongos y oomicetes causantes de muerte de plántulas en pre- y pos-emergencia. Patógenos como *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia* spp. y *Fusarium* spp. son parte de dicho complejo. Pueden ser transportados en

la semilla (*Rhizoctonia* y *Fusarium*) ó estar presentes en el suelo (*Pythium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia*).

Las malezas pueden determinar disminuciones importantes en los porcentajes de implantación y/o crecimiento inicial de las forrajeras. En este sentido las malezas arrosadas con hojas planófilas pueden ser fuertemente competitivas y deprimir en gran magnitud las plántulas de las especies forrajeras sembradas (Formoso, 2007b).

Al favorecer un rápido y vigoroso crecimiento de las pasturas, se impide que las malezas se establezcan y se evita la competencia inicial.

En lo que respecta a plagas en las etapas de germinación, emergencia y establecimiento ocurren los principales ataques de las plagas del suelo, tanto en superficie como subterráneas. Mientras las plagas subterráneas comprenden isocas, larvas de gorgojos, termitas, gusanos de alambre y algunas chinches, las de superficie incluyen otros gorgojos y larvas, así como grillos, langostas y caracoles (Carámbula, 2013).

De acuerdo con Alzugaray, citado por Carámbula (2013), en implantación de gramíneas los insectos que pueden llegar a causar daños considerables son las hormigas cortadoras. Los artrópodos suelen ser un problema en condiciones de estrés hídrico y altas temperaturas (Cibils y García, 2017).

También puede citarse de los gorgojos del suelo grupo formado por varias especies de insectos (*Curculionidae*), que al estado de larva se alimentan de las raíces provocando heridas que facilitan la entrada de hongos y otros patógenos, siendo en períodos fríos y secos del invierno cuando las poblaciones de estos insectos se desarrollan mejor.

De no tomarse las medidas necesarias, el ataque continuo de dichas plagas en estas primeras etapas de las plántulas, las conducen a pérdidas progresivas de vigor, que normalmente coinciden con las condiciones climáticas adversas que en invierno se registran para su crecimiento. No solo pueden ocurrir reducción de las poblaciones, sino que también muchas de las plántulas que sobrevivan no estarán capacitadas para responder a situaciones climáticas adversas (Carámbula, 2013).

#### 2.4. DATOS NACIONALES DEL GÉNERO PASPALUM

Tejera (2011) evaluó mezclas forrajeras que incluían al género *Paspalum*, no encontró efectos significativos en la inclusión de especies del género *Paspalum* en la disponibilidad estival de forraje de las pasturas. Esto



podría estar explicado a que el período de evaluación fue durante el primer verano, luego de su etapa de implantación y establecimiento, momento durante el cual no se expresó todavía el potencial de rendimiento de las mezclas ni se maximizaron los procesos de interacción entre las especies que conforman las distintas mezclas.

Albano et al. (2013), realizaron una evaluación invierno-primaveral de mezclas forrajeras, donde una de ellas incluía *P. dilatatum*, obteniendo un valor de implantación de 0,2%, el primer año de vida, sembrado el 1 de junio.

Costa (2015) evaluó el efecto de la incorporación de gramíneas perennes estivales del género *Paspalum* con hábitos de crecimiento contrastantes (*P. dilatatum*, cespitoso y *P. notatum*, estolónífero) en mezclas forrajeras convencionales, especialmente en el final de su cuarto año de vida. Encontró un efecto positivo a la adición del grupo funcional gramínea perenne estival. Lo que permitió una mejor captación de recursos, una mayor cobertura y biomasa de las mezclas forrajeras en comparación con la mezcla convencional. Si bien el porcentaje de cobertura no mostró diferencias entre los tratamientos, si las hubo para la biomasa aérea, donde las mezclas que incluían *Paspalum* fueron superiores a la mezcla convencional. En el caso de *P. notatum* mejora en la producción fue de 1460 kg Ms/ha frente a 1009 kg Ms/ha y para *P. dilatatum* fue de 1437 kg Ms/ ha frente a 796 kg Ms/ha.

## 2.5. HIPÓTESIS

Se plantea estudiar la implantación de *Paspalum dilatatum* en diferentes fechas de siembra. A través de dichas fechas de siembra, se evaluó como afectó la temperatura y la humedad a las variables de respuesta estudiadas.

La hipótesis establecida para la especie es que la temperatura y humedad según fecha de siembra, condicionan la implantación y el desarrollo de *Paspalum dilatatum*.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento fue realizado en el establecimiento “El Junco” ubicado a 18 kilómetros por camino vecinal desde ruta 31, km 53, en Colonia A. Rubio en el departamento de Salto; cuyas coordenadas geográficas son 31°11'23.74" LS, 57°22'39.15" LW.

#### 3.2. PERÍODO EXPERIMENTAL

El período de experimental se inició el 2 de diciembre de 2016, con la siembra de uno de los tratamientos a evaluar (primera fecha de siembra), culminando con las últimas mediciones el 4 de setiembre de 2017.

La evaluación realizada en el ensayo corresponde al primer año, de instalación del cultivar.

#### 3.3. DESCRIPCIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL

##### 3.3.1. Topografía

El terreno se caracteriza por ser una ladera media larga, con pendiente promedio del 2% y una orientación SO – NE.

##### 3.3.2. Suelo

El suelo sobre el cual se ubicó el experimento, corresponde a Vertisoles Háplicos de la Unidad Itapebí-Tres Árboles según MAP. DSF (1976). Caracterizado por tener alto contenido de materia orgánica, alto porcentaje de saturación en bases (que se visualizan en el cuadro No. 2), textura arcillosa, con drenaje moderadamente bueno a bueno. La profundidad del horizonte A es promedio 60- 80 cm.

Previo a la siembra se efectuó un muestreo de suelo para conocer las características químicas y textura del mismo, el que se presenta a continuación en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 2. Características químicas del suelo

Prof.	Ca (meq/100g)	Mg (meq/100g)	Rel. Ca/Mg	K (meq/100g)	Na (meq/100g)
0-20	27,6	7,3	3,8	0,39	0,23
20-40	30,0	7,3	4,1	0,45	0,11

Cuadro No. 3. Propiedades químicas del suelo

Prof.	A.Tit. (meq/100g)	C.I.C. pH <sub>7</sub> (meq/100g)	Bases T. (meq/100g)	%Sat. Bases	pH (H <sub>2</sub> O)	C.Org. (%)	Bray I (µgP/g)
0-20	7,3	42,9	35,6	2,9	5,8	3,48	6
20-40	7,0	44,8	37,8	4,3	5,9	3,39	7

Cuadro No.4. Textura del suelo

Prof.	Textura			
	% arena	% limo	% arcilla	clasificación
0-20	8	5	66	arcilloso
0-40	9	5	66	arcilloso

Se da en ellos una relación Ca/Mg con valores de 3 a 5, y un pH superior a 5,5 en todo el perfil.

### 3.4. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

#### 3.4.1. Antecedentes de chacra

La siembra se realizó sobre rastrojo de maíz (silo de planta entera), con un barbecho de aproximadamente de 8 meses; que tuvo como antecesor pradera convencional.

#### 3.4.2. Preparación del suelo

Se realizó un laboreo de suelo con posterior utilización de rieles y landplane, con el objetivo de lograr las condiciones físicas, químicas y biológicas que determinan una buena instalación de la especie.

#### 3.4.3. Siembra

En cada tratamiento (fecha de siembra), la densidad de siembra fue de 15 kg/ha. La siembra fue realizada en líneas mediante el método de chorrillo, con sembradora SEMEATO.

Se efectuó un tratamiento manual con carbamato y adherente (200 cm<sup>3</sup> de adherente + 1/2 kg de carbamato/kg de semilla) para facilitar un flujo adecuado de la semilla en la sembradora, debido a su característica pubescente.

#### 3.4.4. Calidad de semilla

El análisis de calidad de la semilla fue realizado en el laboratorio de INIA La Estanzuela determinando peso de mil semillas (1,5 gramos), porcentaje de germinación (46%) y porcentaje de pureza (54,8%). A partir de estos valores y la densidad de siembra (kg/ha) se obtuvo el número de semillas viables por metro cuadrado sembradas.

#### 3.4.5. Fertilización: dosis y momento

La fertilización fue inmediata a la siembra con 100 kg/ha de urea (46-0-0) y 100 kg/ha de 7-40. No se realizaron re fertilizaciones en el período del ensayo.

#### 3.4.6. Control de malezas

Para efectuar un control de malezas, previo a la siembra se realizó una aplicación de glifosato, utilizando el producto comercial Roundup a una dosis de 4 litros por hectárea.

### 3.5. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

#### 3.5.1. Dimensión y arreglo del diseño experimental

El área experimental total ocupó una superficie de 960 m<sup>2</sup>, el tamaño de la parcela fue de 60 m<sup>2</sup>.

#### 3.5.2. Tratamientos

Los tratamientos aplicados en cada unidad experimental fueron cuatro fechas de siembra: 2 de diciembre de 2016, 17 de enero, 8 de marzo y 4 de abril de 2017; correspondiente al tratamiento 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

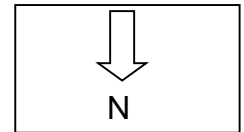
#### 3.5.3. Diseño experimental

El ensayo presenta un diseño en bloques completos al azar, con medidas repetidas en el tiempo. Como unidad experimental se define la parcela de

dimensiones 15\*4 metros (60 m<sup>2</sup>), existiendo por bloque 4 unidades experimentales, que corresponden a los tratamientos.

En el siguiente esquema se puede observar la disposición de los tratamientos del experimento:

Bloques	<i>P. dilatatum</i> Chirú			
1	2	3	4	1
2	1	2	3	4
3	3	4	1	2
4	2	3	1	4



El color rojo corresponde a la fecha de siembra, el amarillo a la fecha de siembra 2, el marrón a la fecha de siembra 3 y el lila a fecha de siembra 4.

### 3.5.4. Hipótesis

#### 3.5.4.1. Hipótesis biológica

Se plantea en este trabajo como la fecha de siembra, condiciona la especie en su proceso de implantación y desarrollo.

La temperatura suelo y contenido de agua en el suelo es condicionada según la fecha de siembra, aumentando la implantación y el desarrollo de *Paspalum dilatatum*.

#### 3.5.4.2. Hipótesis estadística

Para el ensayo la hipótesis estadística es,

Hipótesis nula: no hay diferencias entre tratamientos

Hipótesis alterna: hay al menos un tratamiento diferente

### 3.5.5. Análisis estadístico

El modelo estadístico propuesto es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + F_j + M_k(F_j) + \epsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  es la variable dependiente a estudio.

$\mu$  es la media general del experimento (media poblacional).

$\beta_i$  es el efecto del  $i$  - esimo bloque.

$F_j$  es el efecto del  $j$  - esimo fecha de siembra (tratamiento).

$M_k(F_j)$  es el efecto del muestreo anidado en la fecha de siembra.

$\epsilon_{ijk}$  es el error experimental ( $\alpha$  0,05- error tipo I)

Este modelo fue utilizado para cada variable de respuesta, existiendo una modificación en las variables discretas utilizando la transformación logaritmo ( $x + 0,5$ ) ya que no tienen una distribución normal y para independizar media de varianza.

Las variables de respuesta evaluadas en planta para *P. dilatatum* fueron número de plantas por metro cuadrado, número de macollos por planta, número de hojas por macollo principal, número macollos por metro cuadrado, y largo de macollo principal. Las variables destructivas, peso de parte aérea y raíz, también fueron analizadas por el uso modelo descrito, tomadas a los 90 y 120 días de siembra.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico Statical Analysis System, SAS V8.1, donde se realizó el análisis de la varianza y la comparación de medias por la mínima diferencia significativa (LSD) con un nivel de 5% de probabilidad de error.

### 3.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

La metodología experimental consistió en la determinación por método destructivo y no destructivo mediante la realización de una serie de mediciones a campo y en laboratorio.

Es así que se efectuaron mediciones objetivas para la determinación de los componentes estructurales (variables no destructivas), tales como: número de plantas por metro lineal, número de hojas por macollo principal, largo del macollo principal y número de macollos por planta. Las que fueron realizadas en transectas de un metro lineal.

En cuanto a las variables destructivas se realizaron extracciones de plantas en un metro lineal. Material que se procesó en el laboratorio, donde se determinó el peso fresco de raíces y parte aérea; y luego secado en estufa a 65°C durante 48 horas, se determinó el peso seco de los dos componentes de las plantas.

### 3.6.1. Mediciones: frecuencia y momento

Se realizaron un total de 4 mediciones no destructivas para cada fecha de siembra. Las cuales fueron a los 30, 60, 90 y 120 días.

La medición destructiva para cada tratamiento fue a los 90 y 120 días desde la siembra.

### 3.6.2. Metodología de medición y de extracción de plantas

En el trabajo de campo se tomaron medidas en un metro lineal al azar por parcela de: número de plantas por metro lineal, número de macollos por planta, número de hojas del macollo principal y largo del macollo principal. Para esta última variable, la medición se realizó con regla milimetrada. Estas medidas se repitieron dos veces más en la misma parcela.

Para las mediciones destructivas se realizaron extracciones completas de todas las plantas en un metro lineal, en cada parcela. La misma fue realizada manualmente. En el caso en que el suelo se encontrase seco, se realizaba un riego previo, para lograr sacar la máxima cantidad de raíces. Una vez realizado este procedimiento, se colocaba cada una de las muestras en bolsas identificadas, para su posterior procesamiento en el laboratorio.

### 3.6.3. Procedimiento en el laboratorio

En laboratorio se tomaron medidas de peso fresco tanto de raíz como de parte aérea, para lo cual se procedió a la separación de las mismas en cada una de las plantas de las muestras tomadas. Una vez realizado esto, se llevó a estufa hasta lograr un peso constante determinado en un lapso de tiempo de 48 horas, efectuando luego la pesada de las muestras en seco.

La muestra venía con presencia de tierra y restos de otros componentes, se realizaba un lavado lo menos agresivo y distorsionante posible, que luego se secaba con paños.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

Para la realización de la caracterización climática del lugar fue utilizada la serie histórica de los últimos 30 años, de las variables temperatura y precipitaciones, medidas en la estación meteorológica ubicada en el establecimiento. Mientras que para la caracterización del período de evaluación se presentan los datos de temperatura, precipitación y radiación para el período comprendido entre diciembre del 2016 hasta agosto del 2017.

#### 4.1.1. Temperatura

En la siguiente figura se visualiza las temperaturas medias, máximas y mínimas para el periodo experimental y para la serie histórica.

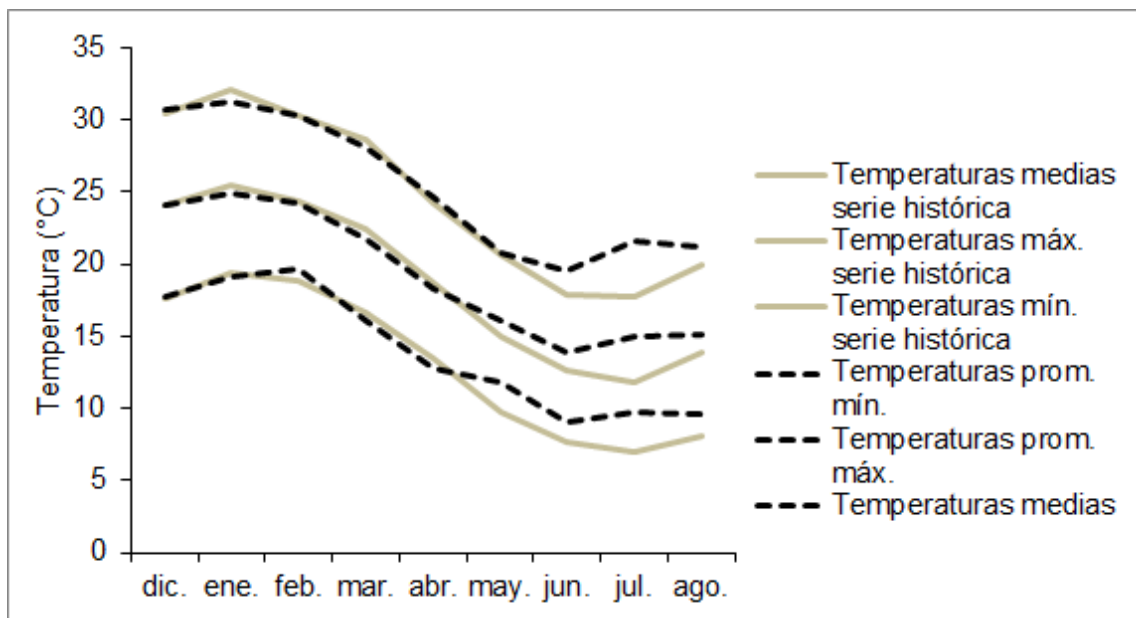


Figura No.1. Temperaturas promedio máximas, medias y mínimas del período en estudio (diciembre 2016-agosto 2017) y de la serie histórica (1983-2013)

Según se observa en el gráfico, las temperaturas medias del período experimental fueron superiores en los meses de mayo, junio, julio y agosto, en



comparación con la serie histórica. Por lo que se puede decir que para los meses de invierno fue un año más cálido que el promedio.

Las temperaturas mínimas del período evaluado fueron superiores en los meses de mayo, junio, julio y agosto, con respecto a las del promedio de la serie histórica. La máxima variación se generó en el mes de julio, con 2,7 °C por encima de la serie histórica.

En cuanto a las temperaturas máximas, fueron similares a las de la serie histórica excepto en los meses de junio, julio y agosto siendo superiores.

Las temperaturas medias en los meses de diciembre, enero y febrero fueron de 24,1 °C, 24,9 °C y 24,2 °C, respectivamente; ubicándose por debajo de los óptimos para las especies C4 y por encima de los requeridos por especies C3.

Glison et al. (2015), muestran que, para temperaturas superiores a los 20°C, los porcentajes de plantas instaladas descienden notoriamente en *P. dilatatum*. Se puede observar en el gráfico que desde diciembre hasta mayo inclusive se registraron temperaturas de 20°C y superiores a esta, lo que pudo haber afectado en parte la instalación de las plántulas.

#### 4.1.2. Precipitaciones

En la siguiente figura se observa la distribución de las precipitaciones en el periodo experimental y en la serie histórica.

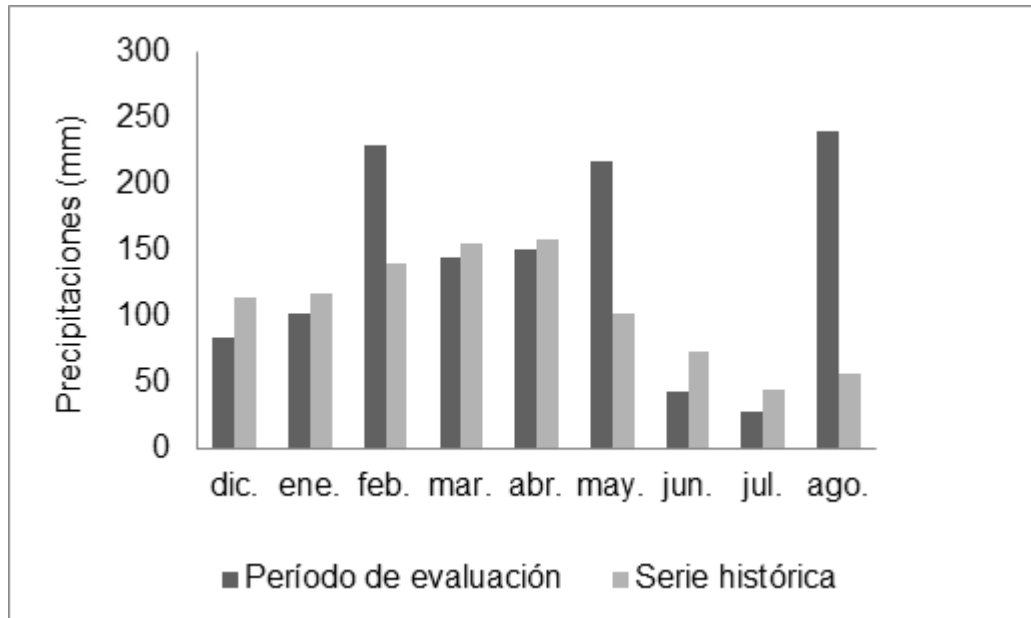


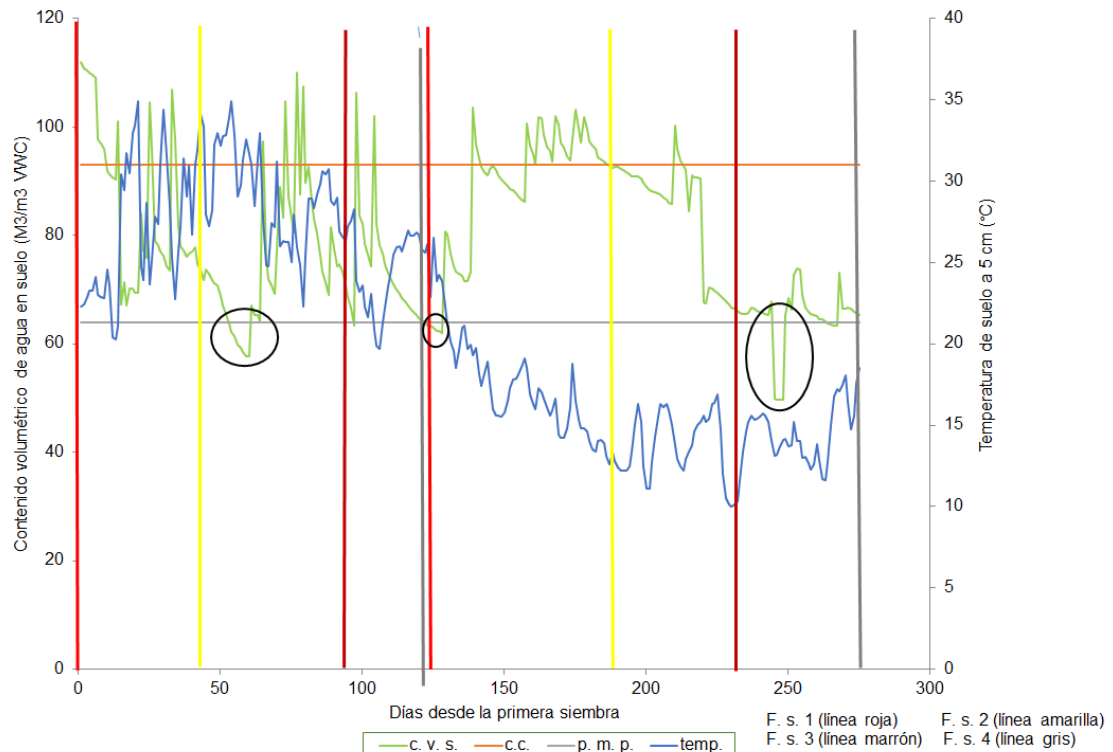
Figura No. 2. Precipitaciones del período de evaluación (diciembre 2016-agosto 2017) y de la serie histórica (1983-2013)

En el gráfico se observa claramente periodos de precipitaciones mayores en los meses de febrero, mayo y agosto, superando en los tres casos los 200 mm, con respecto a la serie histórica (duplicando en mayo, y en agosto superando el valor cuatro veces mayor que el promedio histórico). Esta situación se revierte en los demás meses.

En todo el período de evaluación se registraron un total de 1242 mm.

#### 4.1.3 Contenido volumétrico de agua y temperatura del suelo

A continuación, se presenta el contenido volumétrico de agua y temperatura en el suelo en el periodo experimental.



c.v.s corresponde a contenido volumétrico del agua, c.ca capacidad de campo, p.m.p a punto de marchitez permanente y temp. a temperatura.

Figura No. 3. Contenido volumétrico de agua y temperatura del suelo en el periodo de evaluación

Como se puede observar en la figura anterior, las temperaturas medias del suelo van disminuyendo al pasar los días desde la primera siembra (diciembre) hasta finalizar el experimento.

El contenido volumétrico de agua (c.v.s), en general, se mantuvo entre capacidad de campo y punto de marchitez permanente. La excepción fue a fines de enero, principios de abril y principios de agosto donde se presentó déficit hídrico (como se remarca en círculos en la figura), no siendo déficits prolongados. También se observan excesos hídricos en varios períodos, estos no fueron dilatados en el tiempo, pero si frecuentes.

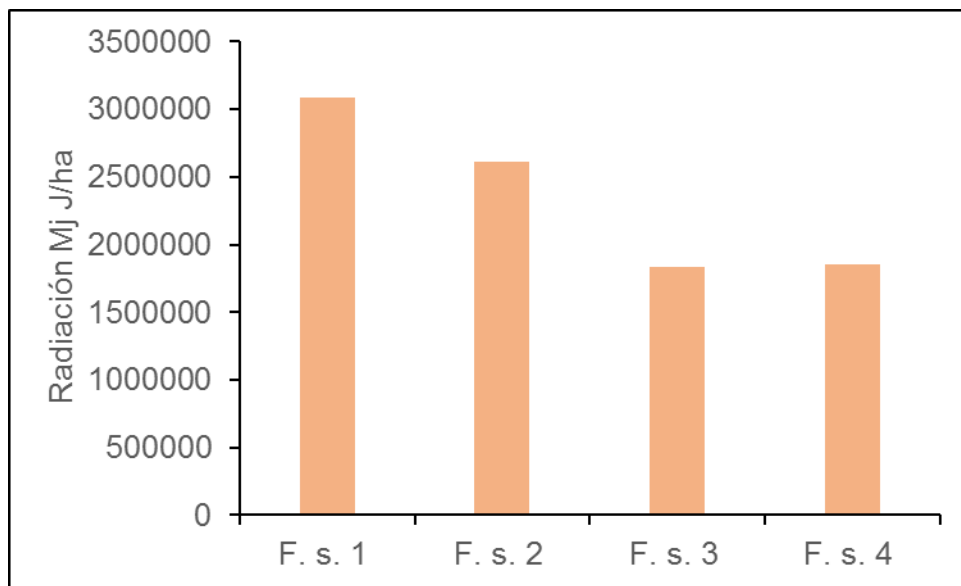
Para la fecha de siembra 1 (2/12/2016) el suelo presentó altas temperaturas acompañado de contenidos volumétricos de agua con valores alternantes entre capacidad de campo y punto de marchitez permanente. Las fechas de siembra 2(17/1/2017), 3 (8/3/2017) y 4 (4/4/2017) presentaron, en cambio, temperaturas de suelo menores con respecto a la fecha de siembra 1 y

en descenso, acompañadas de mayor contenido volumétrico de agua y menos variable.

#### 4.1.4. Radiación solar

Según Cooper y Tainton (1968), aproximadamente el 45% de la radiación incidente está disponible para la fotosíntesis, para el caso de las especies subtropicales, los requerimientos son de 0,0197 MJ/gramo (Golley, 1961).

A continuación, se presenta la radiación solar acumulada para cada fecha de siembra.



En el eje de las ordenadas se presenta la radiación solar acumulada medida en Mega Joule por hectárea. En el eje de las abscisas se presenta cada fecha de siembra en el periodo en que se evaluó.

Figura No. 4. Radiación total acumulada en cada fecha de siembra

La radiación total acumulada es mayor en la fecha de siembra 1 (2/12/2016), ya que incluye los meses de diciembre y enero, momentos en los que se da la máxima radiación solar incidente. Es probable que la mayor producción de materia seca esté relacionada con una mayor radiación solar acumulada.

Para las fechas de siembra 3 (8/3/2017) y 4 (4/4/2017) se observa una menor acumulación de radiación solar, coincidiendo con los meses de invierno.

## 4.2. VARIABLES EVALUADAS

### 4.2.1. Implantación

El proceso de implantación está definido por tres fases: germinación, emergencia y establecimiento.

A continuación, se presenta el porcentaje de implantación de todas las fechas de siembra. Para el cálculo del porcentaje de implantación se realizó el cociente entre el número de plantas establecidas por metro cuadrado y el número de semillas viables sembradas por metro cuadrado.

Cuadro No. 5. Porcentaje de implantación según fecha de siembra

Fecha de siembra	Porcentaje de implantación (%)
1 (02/12/2016)	9,4 A
2(17/01/2017)	2,5 B
3(08/03/2017)	2,2 B
4 (04/04/2017)	1,4 B

La fecha de siembra 1 fue la que presentó mayor porcentaje de implantación y se diferenció del resto.

Los porcentajes de implantación son bajos para todas las fechas de siembra y pueden estar explicados, en parte, porque las semillas viables sembradas pudieron haber permanecido en dormición. Esto es debido a que las condiciones de campo pudieron no ser las mismas que cuando fueron tratadas mediante las normas ISTA, en laboratorio, donde la alternancia de temperaturas fue ya establecida en rangos de tiempo.

En este sentido, diferentes autores mencionan que las cubiertas de paniceas presentan un componente en la lema, conocido como “tapa de germinación” mostrando la importancia de estas estructuras (Rost 1975, Thomasson 1978, Loch et al. 2004). La germinación no solo es promovida por la alteración de cubiertas, sino que con una alta disponibilidad de agua (Cornaglia et al., 2005) o condiciones de campo como una inundación y la ausencia de vegetación resultan en una mayor emergencia de plantines de *Paspalum dilatatum* (Cornaglia et al., 2009).

En la primera fecha las temperaturas se ubican entre los 20°C y 35°C, coincidiendo con los valores de implantación mayores, comparando con las demás fechas de siembra. Como se mencionó anteriormente, Glison et al. (2015), revelan que los porcentajes de plantas instaladas descienden cuando las temperaturas medias superan los 20°C, esto podría haber afectado el valor de implantación que se obtuvo para la primera fecha de siembra.

Las semillas de *Paspalum dilatatum* ante la presencia de excesos hídricos prolongados, una alta disponibilidad de agua (Cornaglia et al., 2005) o condiciones de campo como una inundación y la ausencia de vegetación resultan en una mayor emergencia de plantines (Cornaglia et al., 2009). Estas condiciones de excesos hídricos se dieron a lo largo de todas las fechas de siembra, pero lo mismos no fueron prolongados en el tiempo. Cabe destacar que no hubo ausencia de vegetación en ninguna de las fechas de siembra, debido a al enmalezamiento pertinente que afectó a las parcelas.

Según Coll (1991), autores japoneses estudiaron la germinación de muestras de semilla de edad creciente en una cámara a 25 °C. Sólo un 10% de las semillas estuvieron en condiciones de germinar hasta los 300 días de cosechada. La germinación alcanza valores de 80% a los 400 días luego de la cosecha, lo que demuestra claramente la existencia de latencia. La semilla de cosecha reciente logra un 50% de germinación si es escarificada con ácido sulfúrico.

La semilla utilizada en el experimento, fue semilla cosechada en marzo del año 2016, conservada a temperatura ambiente en un galpón, aislado de humedad. A los 270 días de cosechada la semilla fue utilizada para la siembra, obteniendo un valor de germinación (46%) superior al de los autores japoneses.

Schrauf et al. (1995), describen al *Paspalum dilatatum* como una especie de pobre germinación y establecimiento lento. Las causas encontradas de estas características son la baja viabilidad de las semillas y la existencia de una porción inactiva (dormancia) de la población total de semillas. Rosengurt (1946) menciona *P. dilatatum*, demora en germinar, tiene bajo vigor inicial, siendo éste menor que el de las gramíneas perennes invernales.

Coincidiendo con lo anteriormente expresado, Coll (1991) expone que, *Paspalum dilatatum* se caracteriza por presentar latencia invernal. Lo que se visualiza en una germinación y emergencia retardada y escalonada. Este problema generalmente se da con siembras de otoño con semilla cosechada en el verano anterior. Esto concuerda con el presente trabajo en donde la semilla sembrada fue cosechada el verano de 2016, lo que demuestra la existencia de latencia.

Albano et al. (2013), obtuvieron un valor de implantación de 0,2%, menor al obtenido, para *P. dilatatum*, sembrados el 1 de junio en mezcla.

#### 4.2.2. Variables estructurales

##### 4.2.2.1. Números de plantas por metro cuadrado

A continuación, se presenta el número de plantas por metro cuadrado en *Paspalum dilatatum*.

Cuadro No. 6. Número de plantas por metro cuadrado según fecha de siembra

Fecha de siembra	Número de plantas
1 (02/12/2016)	30 A
2(17/01/2017)	8 B
3(08/03/2017)	7 B
4 (04/04/2017)	5 B

La fecha de siembra 1 presenta mayor número de plantas por metro cuadrado, diferenciándose de las demás. Las fechas de siembra 2, 3 y 4 no presentaron diferencias significativas entre sí, y en promedio obtuvieron 7 plantas por metro cuadrado.

Sin embargo, el número de plantas obtenido en todas las fechas de siembras fue bajo, debido a que el número de plantas por metro cuadrado proyectado o esperado era cercano al 100% correspondiente a 254 plantas/m<sup>2</sup>, valor de semillas viables sembradas.

El bajo número de plantas de las fechas de siembra de verano puede estar explicada, según Formoso (2007b), porque las siembras en períodos de altas temperaturas causan muerte de plantas debido a un calentamiento foliar excesivo. Presentando para este período temperaturas máximas entorno a los 30 °C.

Otra condición que puede estar explicando esto, es la interferencia de las malezas, las que compiten con el cultivo de *Paspalum* principalmente en implantación. Para cada fecha de siembra se hizo únicamente una aplicación de

herbicida a siembra, con roundup. En lo que respecta a las siembras de verano, no se logró un eficiente control para la maleza presente, *Echinochloa crusgalli*, sin embargo, afectó menos a la fecha de siembra 1.

En las fechas de siembra 3 y 4, las malezas de hoja ancha fueron principalmente las que estuvieron presentes. También se encontraron plantas de *Echinochloa crusgalli*, en estado reproductivo, secándose posteriormente, no interfiriendo en la misma medida, como si lo hizo en las fechas de siembra 1 y 2.

En este sentido, Carámbula (1977), expresa que, si bien las bajas temperaturas de otoño no matan las plántulas de *Paspalum*, la vegetación que se encuentra en pleno desarrollo puede dominarlas fácilmente. Lo que se corresponde claramente a lo observado en las siembras 3 y 4.

En un trabajo realizado por Cian et al. (2003), en donde evaluaron la implantación de *Paspalum dilatatum*, encontraron en promedio 46 pl/m<sup>2</sup> para el primer año de implantación, la fecha de siembra fue el 23 de octubre. Comparando con los resultados obtenidos en el presente trabajo, el número de plantas por metro cuadrado es similar al obtenido para la fecha de siembra 1.

#### 4.2.2.2. Número de macollos por planta

La importancia del proceso de macollaje reside en que ayuda al establecimiento de las plántulas, asegurando un rápido desarrollo del área foliar para interceptar luz y competir con malezas (Jewish, 1972).

A continuación, se presenta el número de macollos promedio por planta de *P. dilatatum* en los 120 días de evaluación.

Cuadro No. 7. Número de macollos por planta según fecha de siembra

Fecha de siembra	No. de macollos por planta
3 (08/03/2017)	13 A
2 (17/01/2017)	11 AB
1(02/12/2016)	8 AB
4 (04/04/2017)	6 B



La fecha de siembra 4 obtuvo menor número de macollos por planta que la fecha de siembra 3, diferenciándose significativamente.

Según Hidalgo (2009), el macollaje se reduce por una disminución en la relación rojo/rojo lejano independientemente de la disponibilidad o intercepción de la radiación fotosintéticamente activa. Esta situación pudo haberse evidenciado en la primera siembra de verano, en donde el enmalezamiento interfirió en el alcance de luz a la base de los tallos de *Paspalum*.

La temperatura óptima para el macollaje de *P. dilatatum* es de 27°C, mientras que para el crecimiento del macollo es de 30°C (Cooper y Tainton, 1968). Estas condiciones de temperatura se correspondieron con las primeras dos fechas de siembra, no presentando así los mayores valores de producción de macollos en sus plantas.

Según Davies (1974), con la producción de un nuevo primordio foliar, el meristema apical da lugar a un nuevo capullo axilar, que potencialmente puede crecer y dar un nuevo macollo. Cuantas más hojas se producen, mayor será la cantidad de yemas axilares presentes y por lo tanto se registrará un mayor número de macollos. En este sentido, la fecha de siembra 4 fue la que presentó menor número de macollos por planta y menor número de hojas del macollo principal. Por tanto, el menor número de hojas registrado pudo haber determinado el menor número de macollos por planta.

En el trabajo de Cian et al. (2003), se reportó un número de 18 macollos promedio por planta al segundo año de implantación. Dicho número no está muy alejado del obtenido, el cual en promedio de todas las fechas de siembra fue de 10 macollos por planta, para los primeros 120 días del primer año de implantación.

#### 4.2.2.3. Número de macollos por metro cuadrado

El número de macollos por metro cuadrado se compone por el número de plantas por metro cuadrado y el número de macollos por planta.

A continuación, se presenta el número de macollos por metro cuadrado en *Paspalum dilatatum*.

Cuadro No. 8. Número de macollos por metro cuadrado según fecha de siembra

Fecha de siembra	Número de macollos por m <sup>2</sup>
1 (02/12/2016)	280 A
2(17/01/2017)	143 B
3(08/03/2017)	103 B
4 (04/04/2017)	55 B

El número de macollos por metro cuadrado para la fecha de siembra 1 fue superior al de las fechas de siembra 2, 3 y 4. Estas últimas no fueron diferentes significativamente y obtuvieron un promedio de 100 macollos por metro cuadrado.

Se observa una disminución en el número de macollos por metro cuadrado hacia las siembras de otoño, explicado en mayor medida por el número plantas por metro cuadrado, el cual fue en descenso.

La baja densidad de macollos por metro cuadrado, puede estar explicada en parte por una baja tasa de aparición foliar, según Davies (1974) la densidad de macollos está parcialmente relacionada con la tasa de aparición foliar (TAF), determinando el número de sitios potenciales para la aparición de macollos. Es por ello que los genotipos con alta TAF tienen un alto potencial de macollaje y así determinan una pastura con una densidad de macollos más elevada que aquellas con baja TAF (Lemaire y Chapman, 1996).

Afirmando lo anteriormente expresado, si se observa la fecha de siembra 4 en donde el número de hojas del macollo principal fue menor, coincidiendo con el menor número de macollos por metro cuadrado. Esto no se observa para la fecha de siembra 3, la cual tuvo el mayor número de hojas por macollo principal, pero para la variable número de macollos por metro cuadro fue una de las fechas de siembra que presentó menor valor.

#### 4.2.2.4 Número de hojas del macollo principal

A continuación, se presenta el número de hojas del macollo principal en *P. dilatatum*.

Cuadro No. 9. Número de hojas del macollo principal según fecha de siembra

Fecha de siembra	No. de hojas vivas/macollo principal
3 (08/03/2017)	4 A
1 (02/12/2016)	3 AB
2 (17/01/2017)	3 AB
4 (04/04/2017)	2 B

La fecha de siembra 4 fue la que presentó menor número de hojas por macollo principal y no fue diferente significativamente a las fechas 1 y 2.

El promedio de todas las fechas de siembra fue de 3 hojas vivas por macollo principal.

La existencia de relaciones lineales consistentes entre el número de hojas producidas y la temperatura acumulada, en un intervalo de tiempo determinado, establece que el factor principal que controla la tasa de aparición de hojas en gramíneas es la exposición térmica (Van Esbroeck et al., 1997).

De acuerdo con lo expresado anteriormente, Mitchell y Lucanus, citados por Anslow (1966), investigaron la respuesta de diferentes especies a los regímenes de temperatura y definieron las temperaturas óptimas para la aparición de hojas en *Paspalum dilatatum* es entre 29 - 35 ° C.

Para el caso de las fechas de siembra 1 y 2, las temperaturas se ubicaron en su mayoría entre el óptimo de aparición de hojas, a diferencia del resto de las fechas de siembra, obteniendo no así el mayor número de hojas. Se puede decir entonces, que la temperatura no es el único factor que determina el menor número de hojas y que hay algún otro que en conjunto determina este resultado.

El número de hojas vivas por macollo es una característica relativamente estable para un genotipo de planta dado (Lemaire y Chapman, 1996). Según estos autores, es el resultado de la interacción entre la tasa de aparición foliar y la duración de vida de la hoja, una condición que favorece la existencia de hojas de diferentes etapas de desarrollo en un mismo macollo. Esta afirmación estaría

explicando los resultados debido a que el número de hojas no tuvo una variación tan marcada entre las fechas de siembra.

Sin embargo, Lemaire y Chapman (1996), expresan que, dependiendo de la etapa de desarrollo y la edad del macollo, el número de hojas vivas del mismo puede variar. Lo que estaría explicando el bajo número obtenido en la fecha de siembra 4. La medición realizada a campo solo contaba hojas vivas y no en senescencia lo que tal vez de haber contado hojas senescentes hubiese dado valores semejantes entre fechas de siembra.

#### 4.2.2.5. Largo del macollo principal

A continuación, se presenta el largo del macollo principal en *P. dilatatum*.

Cuadro No. 10. Largo del macollo principal según fecha de siembra

Fecha de siembra	Largo del macollo principal (cm)
1 (02/12/2016)	6,5 A
2(17/01/2017)	4,9 A
3(08/03/2017)	4,6 A
4 (04/04/2017)	1,8 B

Las fechas de siembra 1, 2 y 3 no presentaron diferencias significativas entre ellas y obtuvieron un mayor largo de macollo principal con respecto a la fecha de siembra 4. Se observa una tendencia a que fechas de siembra de verano obtuvieron mayor largo de macollo que las de otoño.

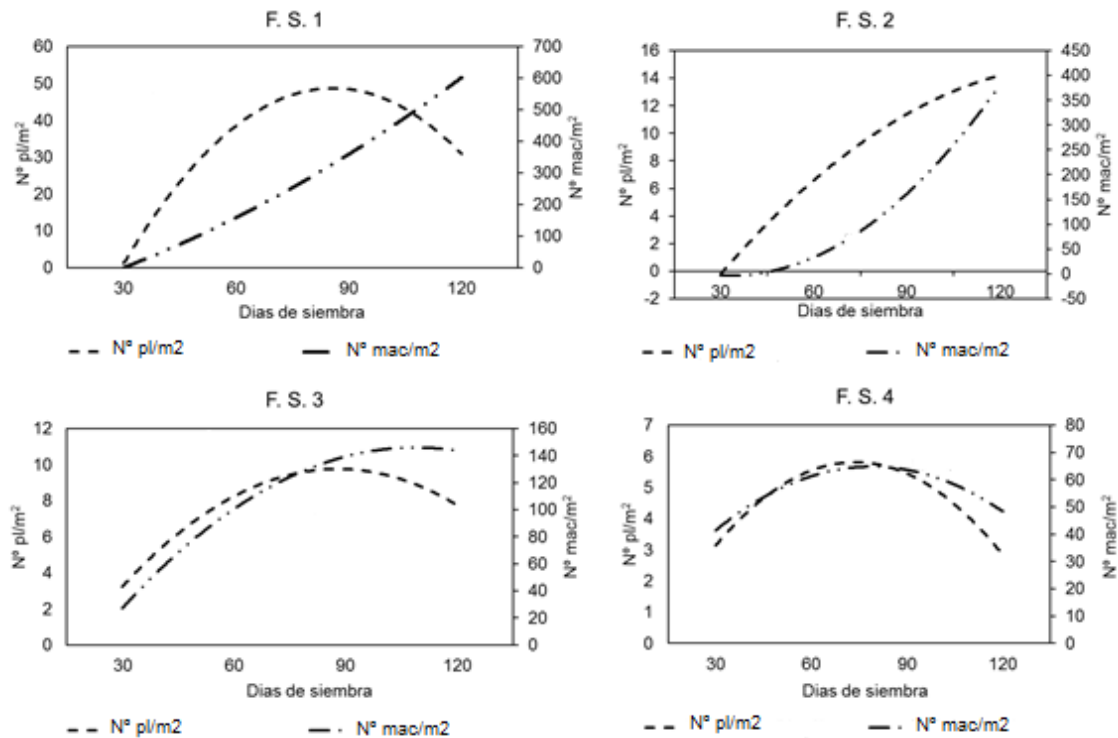
Parsons (1983), Lemaire y Chapman (1996) afirman que las pasturas utilizadas con baja frecuencia de defoliación, alcanzan altos valores de IAF y poseen macollos de gran tamaño que generan la muerte de los macollos más pequeños sombreados y la inhibición de las yemas basales que, por consiguiente, no desarrollan nuevos macollos.

Afirmando lo expresado por dichos autores si se observa la fecha de siembra 1 fue una de las fechas de siembra que presentó mayor largo del macollo principal (tamaño de hoja) y también mayor producción de materia seca pero contrariamente dicha fecha de siembra no fue la que presentó el mayor número

de macollos por planta. Por tanto, pudo haberse dado un efecto de inhibición del desarrollo de nuevos macollos.

#### 4.2.2.6. Relación entre el número de macollos y el número de plantas según fecha de muestreo

En la figura se presentan las correlaciones para cada fecha de siembra entre el número de plantas por metro cuadrado y número de macollos por metro cuadrado según la fecha de muestreo: a los 30, 60, 90, 120 días desde siembra.



F.S. 1 corresponde a la fecha de siembra 1, F. S. 2 corresponde a la fecha de siembra 2, F. S. 3 corresponde a la fecha de siembra 3 y la F. S. 4 corresponde a la fecha de siembra 4.

Figura No. 5. Relación entre número de macollos y plantas por metro cuadrado según fecha de muestreo, en cada fecha de siembra

Analizando las siembras 1 y 2, se puede observar en la gráfica que a los 30 días de muestreo no se presentó emergencia de plántulas y por tanto no hubo registro de macollos/m<sup>2</sup>. Se observa para ambas fechas de siembra una tendencia a que a medida que suceden los muestreos el número de macollos/m<sup>2</sup>

tiende a ir aumentando, contrariamente a lo que sucede con el número de plantas/m<sup>2</sup>.

Las fechas de siembra 3 y 4 presentaron similar tendencia en cuanto al número de plantas y de macollos por metro cuadrado, a medida que suceden los muestreos tienden a disminuir. Cabe destacar que ambas fechas de siembra desde el primer muestreo se observaron plantas y macollos.

Dicha tendecia, puede estar explicada a que al comienzo del muestreo las condiciones de temperatura favorecieron la emergencia de plántulas en cada una de estas fechas de siembra, pero al finalizar el periodo de evaluación las temperaturas descendieron y el contenido de agua en el suelo fue alto provocando la muerte de plántulas.

Otra causa que se vio en los muestreos de fines de otoño e invierno fue el enmalezamiento invernal, lo cual provocó interferencia y competencia sobre las plántulas que estaban emergiendo.

#### 4.2.3. Variables destructivas

##### 4.2.3.1. Relación parte aérea/raíz según fecha de siembra

A continuación, se presenta la biomasa aérea y radicular y la relación parte aérea/raíz, según fecha de siembra.

Cuadro No. 11. Biomasa aérea y radicular, y su relación según tratamiento

Fecha de siembra	Peso seco parte aérea kg/ha	Peso seco raíz en kg/ha	Relación parte aérea/raíz
1 (02/12/2016)	1814 A	181 A	10,0 A
2(17/01/2017)	1254 AB	179 A	7,0 B
3(08/03/2017)	503 B	89 A	5,6 B
4 (04/04/2017)	199 B	39 A	5,1 B

Como se observa en el cuadro, la parte aérea tuvo mayor peso que la radicular para todos los tratamientos. Si sólo se observa la biomasa aérea, la fecha de siembra 1 obtuvo mayor producción de materia seca que las fechas 3 y 4. Observándose una disminución de peso en las fechas de siembra de otoño con respecto a las de verano.

Si se observa en el ítem 4.1.4, radiación solar, la fecha de siembra 1 fue la que presentó mayor radiación solar acumulada, lo que vale decir que, una mayor radiación solar acumulada resulta en mayor producción de materia seca. En las fechas de siembra de otoño, las radiaciones totales acumuladas fueron similares y también lo fue la producción de materia seca.

En cuanto al peso de raíces por hectárea según fecha de siembra, no hubo diferencias significativas para ninguna de las fechas de siembra. Por lo que siembras de verano y otoño no presentan diferencias significativas en peso radicular. Igualmente se percibe una tendencia a la disminución del peso radicular hacia las siembras de otoño.

Con respecto a la relación parte aérea/raíz los datos muestran que las plantas priorizan el desarrollo aéreo con respecto al desarrollo radicular durante el período en estudio (implantación), al ser la parte aérea la que realiza la fotosíntesis, permite la redistribución de los asimilados hacia el resto de la planta.

En el período de 120 días de evaluación los valores de producción de materia seca por hectárea fueron bajos. Lo cual era esperable debido a que se parte de valores bajos de implantación, es decir que en una unidad de superficie se encuentra ocupada por un bajo número de plantas (ver cuadro No. 6).

El enmalezamiento que se observó también pudo ser un factor que determina la baja producción de materia seca, a pesar de que la fecha de siembra 1 fue la que tuvo mayor producción, es igualmente baja, por lo que cabe recordar que *Eleusine crusgalli* estuvo presente. El enmalezamiento de hojas anchas sucedió paralelo a las fechas de siembras 2, 3 y 4.

La producción de materia seca se encuentra por debajo de los valores que reportan Olmos et al. (2015), en un trabajo en *Paspalum dilatatum*, con producciones de materia seca promedio anual de 3554 kg/ha para el primer año de producción. La siembra de dicho experimento fue realizada en octubre de 1984, y consistió en 3 densidades de siembra: 5, 16 y 32 kg/ ha.

*Paspalum dilatatum* tiene crecimiento inicial lento y tardío el desarrollo de su sistema radicular.

Algunos autores señalan que el establecimiento de las plántulas depende en gran medida del desarrollo de las raíces en el suelo, un aspecto asociado positivamente con la temperatura y la humedad del suelo (Briske y Wilson 1978, Hsu et al. 1985).

Si se observa el cuadro, si bien no hubo diferencias significativas en cuanto a peso de raíz, hay una tendencia al descenso del peso de raíces en siembras de verano hacia siembras de otoño; periodo en el cual la temperatura de suelo desciende y la humedad aumenta. Se puede decir entonces, que la baja temperatura de suelo que se presentó en las siembras de otoño afectó el desarrollo de sus raíces y, por ende, el establecimiento de las mismas.



## 5. CONCLUSIONES

El porcentaje de implantación fue bajo para todas las fechas de siembra.

El contenido de agua en el suelo no fue limitante en el período de evaluación, para que se dé el proceso de implantación.

La fecha de siembra 1 (2 de diciembre de 2016) fue la que presentó mayores valores de implantación, número de plantas por metro cuadrado y número de macollos por metro cuadrado. También para la variable, producción de materia seca, fue mayor que el resto de las fechas de siembra.

## 6. RESUMEN

Conocer las especies que componen el tapiz natural, su producción y su comportamiento es importante ya que están adaptadas a el ambiente de Uruguay. El presente trabajo se realizó en el establecimiento “El Junco” ubicado a 18 kilómetros por camino vecinal de ruta 31 km 53, en Colonia A. Rubio del departamento de Salto. El periodo de evaluación fue desde diciembre del 2016 hasta septiembre del 2017, con el objetivo de evaluar una gramínea C4, *Paspalum dilatatum*, que está presente en praderas naturales del Uruguay. Se realizaron estudios del comportamiento bajo cuatro fechas de siembra: 2 de diciembre, 17 de enero, 8 de marzo y 4 de abril. Se hicieron muestreos no destructivos cada 30, 60, 90 y 120 días. Midiendo: número de plantas por metro cuadrado, número de macollos por metro cuadrado, número de hojas del macollo principal y largo del macollo principal. A su vez en las dos últimas fechas de muestreo (90 y 120 días) también se hicieron estudios de variables destructivas, peso seco aéreo y peso seco raíz. Mediante toda esta investigación se permitió determinar qué fecha de siembra se comportó mejor en cuanto a las variables estudiadas y que especie presentó mejor comportamiento.

Palabras clave: *Paspalum dilatatum*; Campo natural; Implantación; Variables estructurales; Densidad de plantas; Densidad de macollos; Hojas por macollo.

## 7. SUMMARY

Knowing the species that make up the natural tapestry, its production and behavior is important because they are adapted to Uruguay environment. The present work was carried out in the "El Junco" establishment located 18 kilometers by road 31 km 53, in Colonia A. Rubio of the department of Salto. The evaluation period was from December 2016 to September 2017, with the objective of evaluating a C4 grass, *Paspalum dilatatum*, which is present in natural grasslands in Uruguay. Behavioral studies were conducted under four sowing dates: December 2<sup>nd</sup>., January 17<sup>th</sup>., March 8<sup>th</sup>. and April 4<sup>th</sup>. Non-destructive samplings were made every 30, 60, 90 and 120 days. Measuring: number of silts per square meter, number of tillers per square meter, number of leaves of the main tiller and length of the main tiller. At the same time in the last two sampling dates (90 and 120 days) there were also studies of destructive variables, aerial dry weight and root dry weight. Through all this research it was possible to determine which sowing date behaved better in terms of the variables studied and which species showed better behavior.

Keywords: *Paspalum dilatatum*; Natural field; Implantation; Structural variables; Plant density; Tiller density; Leaves by tiller.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Albano, J.; Platero, T.; Sarachu, N. 2013. Evaluación invierno-primaveral de mezclas forrajeras en el primer año de vida. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 129 p.
2. Albicette, M. 1980. Estudio citogenético en biotipos de *Paspalum dilatatum* tipo Chirú e híbridos interespecíficos con *Paspalum proliferum*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 69 p.
3. Aliscioni, S. 2002. Contribución a la filogenia del género *Paspalum* (en línea). *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 89 (4): 504 - 523. Consultado 26 feb. 2018. Disponible en <http://www.Jstor.Org/Stable/Pdf/3298593.Pdf?Refreqid=Excelsior%>.
4. Almeida, R. M. 2003. Pasto miel: una alternativa para las pasturas de la región pampeana. Alternativas de comercialización de pasto miel. *Revista Argentina de Producción Animal*. 23(3 - 4):160 - 164.
5. Altamirano, A.; Da Silva, H.; Durán, A.; Echevarría, A.; Panario, D.; Puentes, R. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay: clasificación de suelos. Montevideo, MAP. DSF. t.1, 96 p.
6. Anslow, R. C. 1966. The rate of appearance of leaves on tillers of gramineae. *Herbage Abstracts*. 36: 149-155.
7. Askin, D. C. 1990. Pasture establishment. In: Langer, R. H. M. ed. *Pastures: their ecology and management*. Oxford, Oxford University. pp. 132 - 156.
8. Bakker, J. D.; Wilson, S. D. 2004. Using ecological restoration to constrain biological invasion. *Journal of Applied Ecology*. 41: 1058 - 1064.
9. Bayce, D.; Caldeyro, E.; Puppo, E. 1984. Siembra de gramíneas nativas sobre tapiz. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 96 p.
10. Benjamin, L. 1990. Variation in time of seedling emergent with in populations: a feature that determines individual's growth and development. *Advances in Agronomy*. 44: 1 - 25.

11. Bennett, H. W.; Bashaw, E. C. 1966. Interspecific hybridization with *Paspalum* spp. *Crop Science*. 6: 52 - 54.
12. Besnier Romero, F. 1989. Semillas: biología y tecnología. Madrid, Mundi-Prensa. 637 p.
13. Boggiano, P. 1990. Evaluación de 14 gramíneas perennes bajo pastoreo. In: Seminario Nacional de Campo Natural (2º., 1990, Tacuarembó, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 185-195.
14. Briske, D. D. 1991. Developmental Morphology and Physiology of Grasses. In: Heitschmidt, R. K.; Stuth, J. W. eds. *Grazing Management: an Ecological Perspective*. Portland, Timber. pp. 85-108.
15. Brito del Pino, G.; Colella, A.; Crosta, D.; Morales, C. J. 2008. Relevamiento de implantación de pasturas con gramíneas perennes en Basamento Cristalino. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 125 p.
16. Brock, J. L.; Anderson, L. B.; Lancashire, J. A. 1982. Grassland roa tall fescue: seeding growth and establishment. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*. 10: 285-289.
17. Burson, B. L.; Watson, V. H. 1995. Bahiagrass, Dallisgrass, and other *Paspalum* species. In: Burson, B. L.; Watson, V. H. eds. *Forages: an introduction to grassland agriculture*. 5th. ed. Ames, Iowa, Iowa State University. pp. 431-462.
18. Campbell, M.; Swain, F. 1973. Factors causing losses during the establishment on surface-sown pastures. *Journal of Range Management*. 26 (5): 355- 359.
19. Carámbula, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 463 p.
20. \_\_\_\_\_. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. Montevideo, INIA. 47 p. (Serie Técnica no. 19).
21. \_\_\_\_\_. 2013. Pasturas y forrajes: insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. t.2, 371 p.
22. Chapman, D. F.; Clark, D. A.; Land, C. A.; Dymock, N. 1983. Leaf and tiller growth of *Lolium perenne* and *Agrostis* spp. and leaf appearance rates

- of *Trifolium repens* in set-stocked and rotationally grazed hill pastures. New Zealand Journal of Agricultural Research (Wellington). 26: 159-168.
23. \_\_\_\_\_.; Lemaire, G. 1993. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress (17<sup>th</sup>., 1993, Palmerston North). Proceedings. Palmerston North, New Zealand Grassland Association. pp. 95-104.
24. Cian, M.; Fraguio, M.; Herrera, D.; Mistrorigo, D. 2003. Implantación de *Paspalum dilatatum* en el norte de Entre Ríos (1991-1994). Revista Argentina de Producción Animal. 23: 147-153.
25. Cibils, X.; García, A. 2017. Protección de pasturas durante la implantación. Revista INIA. no. 48:7-21.
26. Coll, J. 1990. Factores que afectan la expresión de la latencia de la Semilla de *Paspalum dilatatum* en siembras comerciales. In: Seminario Nacional De Campo Natural (2<sup>o</sup>., 1990, Tacuarembó, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 83-88.
27. \_\_\_\_\_.1991. Producción de semilla de *P. dilatatum*. Montevideo, INIA. 20 p. (Serie Técnica no. 4).
28. Davies, A. 1974. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. Journal of Agricultural Science (Cambridge). 82:165-172.
29. Deregibus, V. A.; Sánchez, R. A. 1981. Influencia de la densidad del canopeo en el macollaje de gramíneas forrajeras. Revista Argentina de Producción Animal. 8:254-261.
30. Donaghy, D. J.; Fulkerson, W. J. 2001. Plant-soluble carbohydrate reserves and senescence-key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures: a review. Australian Journal of Experimental Agriculture. 41(2): 261 - 275.
31. Fargione, J.; Tilman, D. 2005. Diversity decreases invasion via both sampling and complementarity effects. Ecology Letters. 8: 604-611.
32. Friedel, M. H.; Bastin, G. N.; Griffin, G. F. 1988. Range assesment and monitoring of arid lands; the derivation of functional groups to simplify vegetation data. Journal of Environmental Management. 27: 85-97.

33. Formoso, F. 2003. Importancia del *Paspalum dilatatum* en Uruguay. Revista Argentina de Producción Animal. 23 (3-4): 134-135.
34. \_\_\_\_\_. 2007a. Avances en la siembra directa de pasturas. Montevideo, INIA. 150 p. (Serie Técnica no. 161).
35. \_\_\_\_\_. 2007b. Conceptos sobre implantación de pasturas. (en línea). Montevideo, INIA. 21 p. Consultado 11 may. 2018. Disponible en [http://www.calister.com.uy/wp-content/files\\_mf/1311180826Pasturas\\_Implantacion\\_uso\\_de\\_Metalaxil\\_1.pdf](http://www.calister.com.uy/wp-content/files_mf/1311180826Pasturas_Implantacion_uso_de_Metalaxil_1.pdf)
36. \_\_\_\_\_. 2008. Instalación de pasturas. Revista del Plan Agropecuario. no. 125: 52-56.
37. García, J.; Formoso, F.; Risso, D.; Arrospide, G.; Ott, P. 1981. Factores que afectan la productividad y estabilidad de las praderas. Miscelánea CIAAB. no. 29: 2-10.
38. García Breijo, F. 2011. Maduración germinación de semillas. (en línea). Valencia, Universidad Politécnica de Valencia. 32 diapositivas. Consultado 30 may. 2018. Disponible en <http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas%20PDF/Tema%2017%20Maduraci%C3%B3n%20y%20germinaci%C3%B3n%20de%20semillas.pdf>
39. Gitay, H.; Noble, I. R. 1997. What are the plant functional types and how should we seek them? In: Smith, T. H.; Shugart, H. H.; Woodward, F. I. eds. Plant functional types. Cambridge, Cambridge University. pp. 150-160.
40. Glison, N.; Viega, L.; Speranza, P. 2015. Variabilidad en la respuesta germinativa y en la dormición de semillas entre diferentes genotipos de *Paspalum dilatatum*. In: Speranza, P.; Viega, L.; Mazzella, C.; Rivas, M.; Boggiano, P.; Trujillo, A.; Zanoniani, R.; Vidal, R.; Ribeiro, A.; Saldanha, Silveira, D.; Astigarraga, L.; Pezzani, F.; Picasso, V.; Gutiérrez, L.; Camps, G. eds. Utilización y domesticación de gramíneas forrajeras del género *Paspalum* en Uruguay. Montevideo, INIA. pp. 36-42 (FPTA no. 61).
41. Golley, F. B. 1961. Energy values of ecological materials. Ecology. 42: 581-584.

42. GPWG (Grass Phylogeny Working Group, US). 2001. Phylogeny and subfamilial classification of the grasses (Poaceae). (en línea). *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 88(3): 373-457. Consultado 29 may. 2018. Disponible en <https://www.jstor.org/stable/pdf/3298585.pdf?refreqid=excelsior%3A9628add7b6752e23378c86f2605900e6>
43. Harper, J.; Benton, R. 1966. The behaviour of seeds in soil: II. The germination of seeds on the surface of a water supplying substrate. *Journal of Ecology*. 54 (1): 151 – 166.
44. Harris, W.; Lazenby, A. 1974. Competitive interaction of grasses with contrasting temperature responses and water stress tolerances. *Australian Journal of Agricultural Research*. 25(2): 227 – 246.
45. Jaurena, M.; Formoso, D.; Gómez Miller, R.; Rebuffo, M. 2013. Campo natural: patrimonio del país y fundamento de la estabilidad productiva de la ganadería. *Revista INIA*. no. 32: 31-35.
46. Jewish. 1972. Telling in grasses. Its significance and control. *Journal Britannica Society*. 27: 65-82.
47. Laidlaw, A. S.; Berrie, A. 1974. The influence of expanding leaves and the reproductive stem apex on apical dominance in *Lolium multiflorum*. *Annals of Applied Biology*. 78: 75-82.
48. Langer, R. H. M. 1981. *Llas pasturas y sus plantas*. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 514 p.
49. Lemaire, G.; Chapman, D. F. 1996. Tissue flows in grazed plant communities. *In*: Hodgson, J.; Illius, A. W. eds. *The Ecology and Management of Grazing Systems*. Wallingford, CABI. pp. 3-35.
50. Lezama, F.; Altesor, A.; León, R. J.; Paruelo, J. M. 2006. Heterogeneidad de la vegetación en pastizales naturales de la región basáltica de Uruguay. *Ecología Austral*. 16(2): 167-182.
51. McCree, K. J. 1972. Action Spectrum, Absorptance and Quantum Yield of Photosynthesis in Crop Plants. *Agricultural Meteorology*. 9:191-216.
52. Matthew, C.; Assuero, S. G.; Black, C. K.; Sackeville, N. R. 1999. Tiller dynamics of grazed swards. *In*: *Symposium International Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology (1<sup>st</sup>, 1999, Curitiba)*. Proceedings. Curitiba, CABI. pp. 109 – 133.



53. Mayer, A. M.; Poljakoff, A. 1989. The Germination of Seeds. 2<sup>nd</sup>.ed. New York, Pergamon. 192 p.
54. Millot, C. 1969. Mejoramiento de gramíneas forrajeras. In: Reunión Técnica (1969, La Estanzuela, Colonia, Uruguay). Producción y conservación de pasturas y forrajes. Montevideo, CIAAB. pp. 15-42.
55. \_\_\_\_\_; Albicette, M. M. 1980. *Paspalum Dilatatum* "Chiru", nueva raza cromosómica para el Uruguay. In: Reunión Técnica de la Facultad de Agronomía (3<sup>a</sup>, 1980, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp. 101-110.
56. Mitchell, K. J.; Coles, S. T. 1955. Effects of defoliation and shading on short-rotation ryegrass. New Zealand Journal of Science and Technology. 36 A: 586-604.
57. Moliterno, E. 2000. Caracterización de la producción inicial de diversas mezclas forrajeras. Agrociencia (Uruguay). 4 (1):31-49.
58. Olmos, F.; Salvarrey, L.; Sosa, M. 2015a. Producción forrajera con *Paspalum dilatatum* y *Lotus corniculatus* en brunosoles del noreste. In: Olmos, F.; Sosa, M.; Salvarrey, L.; Cardozo, G.; Soares de Lima, J. M.; Giorello, D.; Viñoles, C.; Montossi, F. eds. Productividad de las pasturas estivales en la región Noreste. Montevideo, INIA. pp. 1-19 (Serie Técnica no. 222).
59. \_\_\_\_\_; Sosa, M. 2015b. Producción forrajera de *Paspalum dilatatum* cv. Chirú según la frecuencia de corte. In: Olmos, F.; Sosa, M.; Salvarrey, L.; Cardozo, G.; Soares de Lima, J. M.; Giorello, D.; Viñoles, C.; Montossi, F. eds. Productividad de las pasturas estivales en la región Noreste. Montevideo, INIA. pp. 61-64 (Serie Técnica no. 222).
60. Pereira, M.; Martínez, M. 2011. Pautas para el manejo de campo natural. Montevideo, Uruguay, Instituto del Plan Agropecuario. 20 p.
61. Perrachon, J. 2015. Instalación y manejo de praderas. Montevideo, Uruguay, Instituto del Plan Agropecuario. 30 p.
62. Picasso, G. 2017. La pradera. (en línea). Montevideo, Jardín Botánico. 25 diapositivas. Consultado 29 may. 2018. Disponible en [http://jardinbotanico.montevideo.gub.uy/sites/jardinbotanico.montevideo.gub.uy/files/articulos/descargas/la\\_pradera\\_cfi\\_marzo\\_2017.pdf](http://jardinbotanico.montevideo.gub.uy/sites/jardinbotanico.montevideo.gub.uy/files/articulos/descargas/la_pradera_cfi_marzo_2017.pdf)

63. Pizzaro, E. 2005. Potencial forrajero del género *Paspalum*. Pasturas Tropicales. 22 (1): 38-46.
64. Pozo Rodríguez, P. 2004. Bases ecofisiológicas para el manejo de pastos tropicales. Pastos. 32(2):109-137.
65. Quintans Rezk, I. 2013. Determinación de la producción, estacionalidad y calidad de forraje en una colección de pasto miel (*Paspalum dilatatum* Poir.). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 124 p.
66. Risso, D. 1991. Siembras en el tapiz, consideraciones generales y estado actual de la información en la zona de suelos sobre cristalino. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, D.eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 71-82 (Serie Técnica no. 13).
67. Rosengurtt, B.; Bergalli, L.; Campal, E.; Aragono, L.; Gallinal, H.; Juan, P. 1938. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay: 3ª. contribución. Montevideo, Imprenta Germano Uruguaya. 208 p.
68. \_\_\_\_\_.1946. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay: 3ª. contribución. Montevideo, Barreiro y Ramos. Montevideo. 281 p.
69. \_\_\_\_\_.; Arrillaga, B. R.; Sierra de Soriano, B. 1960. Caracteres vegetativos y forrajeros de 175 gramíneas de Uruguay. Revista de la Facultad de Agronomía (Montevideo). no. 160: 90-91.
70. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; Izaguirre, P. 1968. Especies nuevas y notas taxonómicas de gramíneas en Uruguay y Paraguay. Facultad de Agronomía (Montevideo). Boletín no. 103. 41 p.
71. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.1970. Gramíneas uruguayas. Montevideo, Uruguay, Universidad de la República. 489 p.
72. Santiñaque, F. 1981. Estudios sobre la productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 87 p.
73. Skerman, P.; Riveros, F. 1992. Gramíneas tropicales. Roma, IT, FAO. 850 p.

74. Speranza, P.; Viega, L.; Mazzella, C.; Rivas, M.; Boggiano, P.; Trujillo, A.; Zanoniani, R.; Vidal, R.; Ribeiro, A.; Saldanha, S.; Silveira, D.; Astigarraga, L.; Pezzani, F.; Picasso, V.; Gutiérrez, L.; Camps, G. 2017. Utilización y domesticación de gramíneas forrajeras del género *paspalum* en Uruguay. Montevideo, INIA. 68 p. (Serie Técnica no. 61).
75. Stanton, M. L. 1984. Ecology. Ecological Society of America. 65:1105 - 1112.
76. Trask, M. M.; Pyke, D. A. 1998. Variability in seed dormancy of three Pacific Northwestern grasses. *Seed Science and Technology*. 26:1:179-191.
77. Van Esbroeck, G. A., Hussey, M. A., Sanderson M. A. 1997. Leaf appearance rate and final leaf number of switchgrass cultivars. *Crop Science*. 35: 1-3.
78. Whyte, R.; Moir, T.; Cooper, J. 1959. Las gramíneas en la agricultura. Roma, Italia, Dirección de Fitotecnia y Protección Fitosanitaria. 464 p.
79. Yoon, S.; Muruyama, S; Kosaka, S. 1985. Studies on temperature responses of grasses: 2. Comparison on germination of temperate and tropical grasses in various temperature conditions. *Journal of the Yamagata Agriculture and Forestry Society*. 42:1:21-26.
80. Youngner, V. B. 1972. Physiology of defoliation and regrowth. In: Youngner, V. B.; McKell, C. eds. *The biology and utilization of grasses*. New York, Academic Press. pp. 292-304.