

RESUMEN

Una alternativa para aumentar la receptividad de ambientes con limitaciones halohidromórficas en Cuenca del Salado durante el verano consiste en la inclusión de especies subtropicales como *Chloris gayana* Kunt. Sin embargo, una de las principales limitantes consiste en la persistencia de la especie a través del invierno. En este sentido los descansos estratégicos previo a este periodo podrían lograr una cobertura suficiente que proteja a las yemas responsables del rebrote de la acción de las bajas temperaturas invernales. En la bibliografía no existe información acerca de la persistencia y el impacto de un descanso estratégico previo al primer aprovechamiento de primavera en esta región. Se plantearon como objetivos: Evaluar las variables morfológicas y de producción al inicio del descanso estratégico y durante el primer aprovechamiento primavero-estival y la relación entre las variables morfológicas que permiten determinar el impacto de dicho descanso sobre la persistencia de grama rhodes. El 20/12/12 en la localidad de Chascomus, Bs As, se sembró el ensayo bajo un diseño en bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones. Se plantearon 4 tratamientos D1, D2, D3 y D4 consistentes en cuatro periodos de descanso (837, 625, 542 y 534°D de duración respectivamente) comenzando cada uno en 4 diferentes momentos (a 1395, 1605, 1687 y 1694°D desde el primer corte). Se midió al inicio y final de descansos fueron: cantidad de macollos vegetativos, reproductivos y encañados, cantidad de matas, de estolones, rendimiento y calidad de la materia seca. La cantidad de matas y macollos fue mayor en D2 al igual que el rendimiento de materia seca tanto al inicio como al final del descanso. No se encontraron diferencias con respecto a los parámetros de calidad. Descansos largos de 625°D (D2) iniciados a 1605°D desde el primer corte permiten lograr una alta persistencia de la pastura, con altas acumulaciones de materia seca digestible tanto al inicio como al final del descanso (último corte del periodo verano-otoño y primer aprovechamiento primavero-estival respectivamente).

INTRODUCCIÓN

La Cuenca del Salado área típicamente ganadera, también soportado la agriculturización de sus mejores suelos. Esta vasta región comprende entre 8 y 12.000.000 de ha, ocupando gran parte del centro, este y sudeste bonaerense. Tradicionalmente ha sido, y lo es, una región ganadera donde la cría vacuna es la principal actividad. Alrededor del 70 % de esa superficie es ocupada por pastizales naturales (Castaño 2010), principal recurso forrajero de los rodeos de cría.

En los últimos años, se produjo una intensificación de la ganadería que produjo la necesidad de contar con mayor cantidad de forraje de adecuada calidad tanto en el invierno, como en el verano. Se plantea entonces la necesidad de revalorizar la capacidad productiva de los suelos bajos no agrícolas, también denominados marginales o ganaderos. El proceso de intensificación, en general, no ha sido acompañado por la aplicación de tecnologías especializadas de manejo de suelos y pasturas.

En el centro de la Cuenca del Salado se definieron doce unidades fitosociológicas con diferentes combinaciones de grupos florísticos (León 1975, Burkart *et al.* 1990). Estas combinaciones se agrupan según sus similitudes en cuatro comunidades o unidades de mayor nivel denominadas A, B, C y D. Estas comunidades alternan en el espacio en forma de mosaico con distintos diseños y proporciones que caracterizan a los distintos paisajes definidos en la región (Burkart *et al.*, 1990). Aproximadamente un 30% de la cuenca corresponde a la Comunidad D (“bajos salinos” o “bajos de pelo de chancho”). Las gramíneas que dominan en este tipo de suelos (Natracuoles o Natracualfes) son *Distichlis spicata* y *Distichlis*

scoparia entre otras cuyo valor forrajero es limitado. Estos suelos tienen restricciones, como alcalinidad, elevado contenido de arcillas, baja capacidad de retención hídrica, encharcamientos temporarios e inundaciones periódicas (Agnusdei y Di Marco 2010) especialmente en invierno (Pascale y Damario, 1988). Las características de esos suelos, combinado con la posición que ocupan en relieve determina que presenten agua en superficie con régimen hídrico ácuico durante periodos prolongados. En verano, estos ambientes permanecen relativamente secos; esto provoca que los primeros centímetros del suelo no contengan agua útil por varios días (Sánchez *et al.*, 1976). Todas las características antes citadas, tornan a estos ambientes, frágiles y restrictivos para el crecimiento de numerosas especies. Los datos climáticos obtenidos para la región de Cuenca del Salado son dieciséis heladas promedio anual y temperatura media del mes más frío (Julio) de 10,5°C (Geo INTA, 2014).

Ivori y Whiteman (1978) encontraron que las temperaturas diurnas y nocturnas constantes entre 10-15°C limitan significativamente el crecimiento de especies megatérmicas. Por otro lado, Baruch y Fisher (1991) extienden el rango a 0-15°C. Según los autores en periodo de activo crecimiento, esas especies son susceptibles a temperaturas menores a 15°C. Se producen alteraciones fisiológicas y metabólicas tales como menor conversión de azúcares debido a la disminución de la fotosíntesis y la tasa respiratoria. Se genera acumulación de fotoasimilados en cloroplastos lo cual modifica la tasa de asimilación y translocación de metabolitos. Las modificaciones, generan daños en todo el aparato fotosintético hecho que, limita en primera instancia y detiene posteriormente el crecimiento.

En este contexto, el uso de pasturas perennes adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la región, mejorarían la productividad de estos ambientes en verano. En esa época del año se dan los mayores requerimientos para el rodeo de cría. Las pasturas perennes también son importantes para preservar la sustentabilidad bioeconómica y ambiental de los sistemas ganaderos regionales. Su utilización, evita el deterioro progresivo e irreversible que compromete el futuro de la empresa agropecuaria y el potencial productivo de la región en su conjunto (Agnusdei y Di Marco 2010). La inclusión en la cadena forrajera de especies subtropicales como *Chloris gayana* Kunt. (grama rhodes) surgió en los últimos años como una alternativa para aumentar las cargas animales durante el verano. La misma permitiría aumentar la receptividad estival en aquellos potreros con suelos de características halo-hidromórficas en Cuenca del Salado.

Características de Chloris gayana Kunt

Es una especie originaria de África, perteneciente a la familia de las Poaceas, Subfamilia Eragostoideas, Tribu Clorídeas. Introducida por primera vez presumiblemente en Tucumán en 1916, difundida y estudiada entre los años 20 y 30. Preconizada por Alejandro Botto en Buenos Aires en 1910 (Burkart, 1969). Se incorpora a los campos ganaderos del noroeste argentino a partir de 1917. Es la forrajera cultivada que mayor superficie ocupa en esa región (Guzmán *et al.*, 1988).

Es una gramínea estival (PVO) perenne, cespitosa y estolonífera que, cubre rápidamente la superficie del suelo, arraigándose en los entrenudos. Los tallos erguidos pueden alcanzar una altura de 1,5 metros dependiendo del tipo de ploidía del material utilizado. Posee raíces robustas y profundas, las que le confieren la

resistencia a la sequía (Burkart, 1969, Petruzzi *et al.*, 2003; Wehr *et al.*, 2005). Es una gramínea versátil conocida por su tolerancia a suelos salinos y capacidad de resistir condiciones de sequia y ligeras heladas (Bogdan 1969).



Figura 1: Matas de grama rhodes (*Chloris gayana* Kunt) y pelo de chancho (*Distichlis spicata* (L.) Greene) especie indicadora de suelos salinos-sodicos, Chascomus. Buenos Aires

En el mercado, existen materiales diploides y tetraploides. Los diploides según Daphne *et al* (1999) y Bogdan (1977) entre otros, son neutrales al fotoperiodo, aunque, Tarumoto (2005) encuentra que la sensibilidad al fotoperiodo de 12 horas comienza con temperaturas por encima de los 21°C. Este hecho determina que la etapa reproductiva se produzca durante todo el fin de la primavera, verano y otoño en nuestra región. Por otra lado, los cultivares tetraploides son sensibles al fotoperiodo y la floración se induce por exposición a días cortos (Tarumoto, 2005) como en la mayoría de las especies forrajeras tropicales y subtropicales (Loch, 1980). Por lo tanto dicha fase se produciría desde fines del verano a otoño en nuestra región.

Los cultivares diploides presentan mayor tolerancia a la salinidad y a las bajas temperaturas. Presentan calidad forrajera inferior que los tetraploides. Los cultivares diploides disponibles y más difundidos en nuestro mercado son: Pioneer, Katambora, Top Cut y Fine Cut. Los cultivares tetraploides son menos plásticos en cuanto a los ambientes de producción. Poseen crecimiento robusto, son muy estoloníferos y brindan mayor cantidad de materia seca digestible en comparación con los cultivares diploides (Labarthe y Pelta, 1995). Los cultivares tetraploides más difundidos en nuestro mercado son Callide y Toro.

El rango de temperatura óptimo para el crecimiento de la especie está ubicado entre 20-37°C, con extremos de 5 a 50°C. Su temperatura base de crecimiento se ubica en los 12°C (Jones, 1985). Si bien el crecimiento se detiene con 8 °C, temperaturas de hasta -5 °C no producen problemas severos de mortandad (Murata *et al.*, 1965). Resiste insolaciones intensas (Burkart, 1969) y el encharcamiento moderado (Mannetje y Kersten, 1992; Torres Carbonell *et al.*, 2010). Como toda especie C4 es muy eficiente en el uso del agua y del nitrógeno (Barceló Coll, 1995). Presenta elevada tolerancia a salinidad y alcalinidad (Rogers *et al.*, 2005, Deifel *et al.*, 2006) relacionada a la presencia de “glándulas de sal” en las hojas (Lipshitz y Waisel 1982). Si bien es una especie recomendada para ambientes halohidromorficos, su implantación se ve afectada de modo negativo bajo dicha situación en suelos ganaderos de la Cuenca del Salado (Olivera *et al.*, 2014).

Como toda especie estival, posee un periodo de activo crecimiento durante la primavera-verano-otoño y otro de reposo durante el invierno. Concentra su periodo de aprovechamiento en un intervalo de tiempo corto. Comienza a rebrotar en la primavera, luego del reposo invernal, a razón de 50-75 kg MS/día. La máxima

acumulación de forraje se produce en pleno verano (Martin, 2010). Existen diferencias en cuanto a la producción de forraje según la zona donde se produce grama rhodes. Estas variaciones estarían influenciadas por las características climáticas de la región, por las condiciones edáficas y patrones de utilización de las pasturas. En el norte de Córdoba, la producción de forraje en cultivares diploides alcanza los 4000 Kg MS/ha (De León, 1998), 7827 kg MS/ha en Santa Fe (Monti *et al.*, 2009). En cultivares diploides en San Cayetano (Bs. As.) entre 4220 y 5000 kg MS/ha (Duhalde *et al.*, 2010) y en Punta Indio (Bs. As.) entre 4903,8 y 4545,9 kg MS/ha (Rossi *et al.*, 2004).

Si bien es apta para pastoreo y corte, es pobre en proteínas, la consociación con alfalfa constituye una alternativa para aumentar el contenido de las mismas (Burkart, 1969). Según De Leon, (2008) si bien hojas jóvenes pueden presentar valores del 17% de proteína bruta, cuando las mismas senecen dicho valor disminuye hasta el 3%. Ribotta *et al.*, (2005) trabajaron con cultivares diploides y encontraron contenidos de 9,68 y 7,18% en hojas y pseudotallos respectivamente durante el mes de marzo (otoño). Ricci y Guzmán, (1994) reportan 5,25% de proteína bruta y digestibilidad del 43%. Con respecto al contenido de azúcares y fibras, Peuser (1994), cita valores de azúcares y almidón menores de 100 g/Kg MS y elevados niveles de fibra lignificada. Estos valores se ven afectados, según Cornacchione *et al.*, (2007) con la frecuencia de defoliación; los autores encuentran 9,3% PB con cuatro pastoreos cada 49 días en comparación al testigo pastoreado al final del periodo de crecimiento 4,3%. La disminución en la calidad, ellos la asocian con el aumento en el número de láminas senescentes.

Si bien esta especie ha sido estudiada durante los últimos años en nuestra región, existen aún desafíos para su inclusión definitiva en los planteos ganaderos de Cuenca del Salado. Uno de ellos es el estudio detallado de la persistencia.

Persistencia.

Podría definirse como la duración de una pastura medida en número de años o número de ciclos. La misma disminuye por condiciones adversas, climáticas, edáficas y de utilización. Las especies forrajeras subtropicales, en nuestro país vegetan en primavera-verano-otoño y detienen su crecimiento en invierno. Dicha persistencia estaría influenciada por la capacidad de la planta, de afrontar las bajas temperaturas invernales sin afectar la integridad de sus tejidos meristemáticos (yemas axilares). Los meristemas son responsables del rebrote primaveral que inicia un nuevo ciclo de crecimiento.

Desde fines de otoño y durante todo el invierno, la biomasa aérea de grama rhodes se encuentra en un elevado porcentaje como tejido muerto. Con bajas temperaturas, el agua del medio extracelular se congela. Dicho evento extrae parte del agua intracelular por lo que, además del estrés mecánico por congelación, se producen desajustes osmóticos en la vacuola según sostiene Li (1994). Otro efecto, estaría dado por la detención en el crecimiento hecho que, impide que se genere material de renuevo en la planta. Esto implica, un menor número de raciones además de comprometer la duración de la pastura a lo largo del tiempo.

Las plantas sensibles al frío de regiones tropicales y subtropicales son dañadas, en general, por exposiciones a las bajas temperaturas en un rango de 15 a 0°C. Por debajo de un umbral de temperatura de 10-12°C se produce una severa

reducción en la tasa de crecimiento y desarrollo, con síntomas asociados a desequilibrios metabólicos. Estas temperaturas se correlacionan con una transición de fase reversible en las membranas celulares, que producen un funcionamiento anormal de dichas membranas y sus enzimas, lo que genera daños irreversibles y muerte celular (Lyons *et al.*, 1979; Berry y Raison 1981). Davies y Mc Naughton (1980) sugieren al estrés por frío como un factor adicional a las heladas, que causa la muerte de gramíneas megatérmicas como *Setaria sphacelata* (Schumach.). Según Mc William (1978) las bajas temperaturas invernales generan daños severos en especies sensibles y ejercen un stress adicional sobre las plantas ya dañadas por heladas. La combinación de temperaturas de $-3,5^{\circ}\text{C}$ seguido por temperaturas entre 13 y 5°C por 105 días producen la muerte del 100% de plantas de *Setaria sphacelata* (Schumach.), no así en *Cynodon dactylon* L (Pers) y *Paspalum dilatum* Poir (Davis y Forde, 1991).

Hacker *et al.* (1974) afirma que los daños causados por las heladas en gramíneas C4, se limitan a distintas proporciones de follaje muerto; los informes de las plantas enteras muertas son poco frecuentes. La resistencia a las bajas temperaturas, producidas durante las heladas varía según las especies. Algunas evitan esos daños gracias a su hábito de crecimiento y a la posición de los meristemas sobre el suelo (Ludlow, 1980). En este sentido Moore *et al.*, (2006) encuentran que el efecto detrimental del frío y las heladas son notables en forrajeras subtropicales de porte cespitoso como *Setaria sphacelata* (Schumach.) y mijo perenne (*Panicum coloratum* L). las mismas muestran una persistencia del 24% y 6% respectivamente (plantas sobrevivientes del otoño a la primavera). Por otra parte, grama rhodes cv Pioneer de porte cespitoso con estolones, presenta un 97%

de persistencia y el kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst) y pasto miel (*Paspalum dilatatum* Poir) ambas de porte postrado, no presentaron evidencias de mortalidad.

Las especies subtropicales adaptadas a bajas temperaturas invernales como *Cynodon dactylon* L (Pers) usan las reservas acumuladas en rizomas o estolones para pasar el invierno y rebrotar en primavera (Dunn y Nelson 1974; Roggers *et al.*, (1977). Incluso, muchos ecotipos de forrajeras subtropicales, reducen la altura de los puntos de crecimiento a medida que aumenta la latitud respecto al punto de origen, como un mecanismo para evitar los daños por heladas (Clements y Ludlow 1977). Por otro lado, muchas especies tropicales o subtropicales, cambian su morfología cuando hay variaciones de temperatura. Por ejemplo, las bajas temperaturas producen plantas con mayor cantidad de macollos (Mc William. 1978).

De lo expuesto, se deduce que es sumamente importante resaltar la expresión de las características intrínsecas de grama rhodes. La especie posee habito de crecimiento cespitoso y estolonífero lo cual, podría beneficiar la mayor protección y escape de la yemas axilares a las bajas temperaturas invernales y a las heladas. La protección de las yemas axilares beneficiaría la persistencia de grama rhodes.

Por todo lo expuesto, surge la necesidad de generar condiciones en la pastura que protejan de la exposición directa de las bajas temperaturas y heladas a las yemas axilares responsables del rebrote.

Intensidad y frecuencia de defoliación

Otro aspecto muy importante que impacta sobre la persistencia es la utilización de la pastura. La misma juega un rol preponderante en la persistencia a lo largo del tiempo mediante intensidades y frecuencias de defoliación. En este sentido, Corleto, *et al* (2009) sostienen que, además de las bajas temperaturas invernales, el régimen de utilización inadecuado, afecta la persistencia. También destacan la importancia de dejar un remanente de 12-15 centímetros en las matas previo al reposo invernal. Bandera *et al.*, (2013), sostienen que el manejo de la intensidad del pastoreo durante el otoño en gramíneas C4 permite controlar los niveles de carbohidratos solubles en corona y el nivel de tolerancia a frío. Costa *et al.* (2002) observaron que la mayoría de las especies megatérmicas, toleraron inviernos intensos cuando se dejó, en el último pastoreo de otoño, un remanente de forraje de 20-30 cm. Merani *et al.*, 2012 reportaron que la presencia de material diferido durante el período invernal, con un último corte en mayo a una intensidad de 10 cm, genera una cobertura protectora de las yemas frente al frío. Esto resultaría una práctica agronómica conveniente para aumentar la producción de forraje durante el rebrote post-invierno de grama rhodes en ambientes templados.

Descanso estratégico

Además de la intensidad y la frecuencia, surge la importancia del concepto de “descanso” estratégico previo a la llegada de las bajas temperaturas invernales que inducirán el reposo invernal de esta especie. El descanso podría definirse como un lapso estratégico en el cual las plantas no son defoliadas, con un objetivo determinado.

Sobre la persistencia de grama rhodes, un descanso estratégico pre-reposo invernal permitiría la acumulación de biomasa aérea que proteja de la acción directa de las bajas temperaturas invernales a las yemas axilares (Costa *et al.*, 2002). La mayor o menor acumulación de biomasa aérea estaría influenciada por la longitud del periodo de descanso. Esa longitud quedaría definida entre el momento de “inicio” y “final” del descanso estratégico. Por lo tanto la elección del momento de último corte entre fines de verano y fines de otoño daría inicio al descanso. Así, momentos de último corte cercanos al verano, aumentarían el periodo de descanso, mientras que, momentos de último corte a fines de otoño, lo disminuirían. Siempre que, el final del periodo de descanso se fije previamente.

Con respecto al inicio del descanso, el mismo se debería realizar pensando en dos situaciones de compromiso. Por un lado que deje una cobertura que asegure la persistencia post-reposo invernal, y por otro lado que ese último corte del periodo productivo tenga el mayor rendimiento de materia seca digestible posible.

Autores como Brizuela, *et al.*, (2005) sostienen que, si bien con defoliaciones cercanas al periodo invernal, se pueden obtener mayores producciones de forrajimasa, esto compromete la persistencia de la pastura. Según Carambula (s/f) no es correcta la defoliación de la pastura cuando la misma acumuló la máxima cantidad de MS. El crecimiento ininterrumpido tendiente a lograr los rendimientos máximos promueve cambios en la pastura que pueden acarrear serios inconvenientes. Dichos cambios, serian modificaciones en la cantidad de láminas y macollos, en la digestibilidad y en la vida misma de la pastura. Como las pasturas son entidades dinámicas, donde los procesos de ganancia de materia seca y de

pérdidas de la misma por envejecimiento y descomposición ocurren en forma simultánea, el máximo rendimiento se obtendría con un balance entre ambos procesos (Hogdson, 1981). Por lo tanto, en la medida que se atrase la fecha de último corte en busca de mayor rendimiento por mayor acumulación de forraje, la pastura presentará características muy diferentes con respecto a cortes tempranos. Gran parte de la forrajimasa morirá antes del corte además, estará constituida por vainas y tallos de eficiencia fotosintética menor que la de las láminas (Carambula, s/f.)

Dovrat *et al.*, (1980) en grama rhodes cv Katambora encuentran que a medida que aumenta el período de acumulación de forraje previo a la defoliación, la cantidad de macollos se reduce y por lo tanto la capacidad de rebrote post defoliación. Estos autores alegan que las gramíneas megatérmicas encañan temprano en la estación de crecimiento. Este hecho determina que el número sitios disponibles para el rebrote disminuya y representa un impedimento que retrasa el rápido crecimiento de la pastura después de la defoliación. Por lo tanto, los cortes producidos hacia el invierno podrían comprometer la densidad y el tipo de macollos. Al respecto, Kalmbacher y Martin, (2003) encuentran diferencias en el peso de las fracciones vegetativas y reproductivas en atrapaspalum (*Paspalum atratum* Swallen) cuando los cortes se realizan hacia el invierno. Para el cv diploide Katambora, de grama rhodes, Olivera (c/p) y Postulka (c/p) encuentran proporciones significativas de macollos encañados y con inflorescencias desde fines de primavera en Chascomus. Cuanto más temprano se realicen las defoliaciones, podría haber un mayor porcentaje de macollos reproductivos según Kalmbacher y Martin, (2003). Lo contrario se observa cuando los cortes se realizan de manera anticipada, antes de entrada el periodo

invernal como encontraron Steinberg *et al.*, (2012) al analizar varias especies subtropicales entre las cuales se encuentra grama rhodes.

En la mayoría de las forrajeras, los fotoperiodos largos estimulan el crecimiento y la producción. Las especies de la tribu *Chlorideas* aumentan su producción a medida que aumenta la intensidad lumínica (Bogdan, 1977) con temperaturas óptimas de crecimiento. Cuando se atrasan las fechas de último corte, las plantas continúan creciendo pero, con menor velocidad debida a la ocurrencia de temperaturas sub óptima. Eso genera que ingresen al periodo invernal con menor remanente de biomasa aérea. Ese hecho podría ser perjudicial para los tejidos de renuevo (yemas axilares) por la exposición directa de los mismos a las bajas temperaturas hasta el daño irreversible con la consecuente imposibilidad de rebrote estacional posterior al invierno.

Para asegurar un elevado rendimiento es importante además contar con un stand de plantas adecuado para cubrir rápidamente la superficie del suelo y asegurar un mayor número de yemas axilares responsables del próximo rebrote. Según Carambula, (s/f) con densidades elevadas, el crecimiento se mantiene a ritmo acelerado y constante y se logra mucho antes la cobertura completa. Según este mismo autor, en las épocas de menor producción, cuando se hace imprescindible aprovechar mejor las condiciones ambientales, esta variable resulta de relevancia. La importancia de disponer de densidades adecuadas resulta mayor, dado que la reducción en el crecimiento foliar debe ser contrarrestada por un mayor número de hojas o macollos.

Dentro de la morfología de esta especie, los estolones podrían aportar un número extra de matas lo cual compensaría posibles disminuciones en la cantidad de macollos. Según Bogdan (1977) al igual que en otras *Chlorideas* dichos estolones son de tipo B es decir, poseen la capacidad de desarrollar rápidamente y en forma temprana. Eso les permite propagarse rápidamente, aunque las “colonias” sean menos agresivas que las originadas de estolones tipo B encontrados en *Paniceas*. Además este tipo de estructuras podría aportar resistencia a las bajas temperaturas invernales y heladas.

Rendimiento y calidad

Las especies subtropicales en general, muestran en todos los estados de crecimiento, bajos valores de calidad (Reid y Post, 1973; Pérez, 2005). Dada por valores de digestibilidad inferiores a 55%, porcentajes de proteínas menores a 8%, bajos porcentajes de almidón (<100 gr/kg MS) y elevados niveles de fibras (Leng, 1990). En mijo perenne y buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L) la mejor calidad se obtiene, según De León y Bulashevich (1998), durante el rebrote primaveral. En este sentido, Vieyra, *et al.*, (1998), encuentran valores de digestibilidad en planta entera del 75% durante el rebrote. Pero esa calidad disminuye con el avance hacia la madurez de la pastura. Wilson (1973) considera que los cambios ontogénicos, fisiológicos y morfológicos que acompañan el crecimiento, generan cambios en el contenido de celulosa en la pared de la célula. La disminución en la calidad del rebrote tardío esta explicada en términos de factores del ambiente según indican Van Soest *et al.*, (1968). Las condiciones ambientales del crecimiento, determinan la composición química de las plantas. La temperatura sería el factor determinante más importante que aumenta la biosíntesis de lignina. Los efectos de la maduración de la

planta y luz son considerados como secundarios sobre la calidad. Relacionado también con la temperatura, Minson (1972) encontró que la misma tiene efecto negativo sobre el porcentaje de proteínas y la digestibilidad. Ese hecho, está relacionado a la relación hojas/cañas, que disminuye a medida que aumenta la temperatura en la estación de crecimiento. Debido a que las gramíneas subtropicales no tienen requerimientos ambientales específicos para la floración, las cañas se forman temprano y de manera continua a lo largo de toda la estación de crecimiento.

La composición de la pastura varía de acuerdo con las proporciones de hojas, macollos vegetativos e inflorescencias y por la composición química de las mismas. A medida que las plantas envejecen, generalmente decae el valor nutritivo como resultado de la lignificación y una menor proporción de hojas en relación a las cañas. Además, no todas las hojas son más digestibles que las cañas (Van Soest, 1982). La presencia de tallos floríferos no solo produce descensos en los porcentajes de digestibilidad y proteínas de una pastura, sino que también impiden el desarrollo de nuevos macollos vegetativos de mayor calidad (Smethan, 1990). Por otro lado, producen el aborto de yemas axilares por efectos de sombreado y dominancia apical. Por lo tanto, en estadios avanzados, los cuales podrían encontrarse en los momentos de último corte, los porcentajes de proteína y digestibilidad podrían disminuir dado por, un aumento en la proporción de material seco.

La inclusión de especies subtropicales como *Chloris gayana* Kunt. en la cadena forrajera surgió en los últimos años como una alternativa para aumentar la carga animal durante el verano en regiones templadas como Cuenca del Salado. Sin embargo, queda mucho por estudiar acerca de uno de los mayores problemas que

presentan estas especies en regiones templadas: su persistencia a través del invierno. Un descanso estratégico realizado entre finales de verano y fin de otoño podría presentarse como una posible solución sin perder de vista la productividad y calidad forrajera. La escasa información científica disponible al respecto hace de este trabajo un importante aporte para el éxito de esta especie en la región de Cuenca del Salado, provincia de Buenos Aires.

Por lo expuesto anteriormente, se plantean los siguientes:

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis

Adelantos en el inicio del descanso estratégico realizados entre finales de verano y fin de otoño que alargan este periodo, en un cultivar diploide de *Chloris gayana* Kunt implantado en suelos halohidromorficos de Cuenca del Salado

- i) Aumentan número matas y macollos por metro cuadrado al inicio y al final del descanso.
- ii) No impacta sobre la acumulación de materia seca digestible acumulada al inicio y al final del descanso.
- iii) Asegura la persistencia de la pastura logrando una cobertura tal que protege las yemas axilares responsables del rebrote primaveral

Objetivo general 1

Evaluar las el impacto del descanso estratégico, sobre las variables morfológicas de un cultivar diploide de *Chloris gayana* Kunt.

Objetivos específicos

Al inicio del descanso estratégico y durante el primer aprovechamiento primavero-estival post descanso estratégico se propone evaluar:

- La cantidad de macollos vegetativos/m², macollos encañados/m², macollos reproductivos/m²
- La cantidad de matas/m²
- La cantidad estolones/m²

Objetivo general 2

Evaluar el impacto del descanso estratégico y durante el primer aprovechamiento primavero-estival sobre la persistencia de un cultivar diploide de *Chloris gayana* Kunt.

Objetivos específicos

Calcular la cantidad de MS acumulada en kg MS/ha de la forrajimasa total cosechada y las fracciones vegetativas y reproductivas.

- La proporción de materia verde de la forrajimasa de grama rhodes, malezas, y broza
- La calidad de la forrajimasa total cosechada y las fracciones vegetativas y reproductivas en términos de Fibra Detergente Neutro, Fibra Detergente Acido, Lignina Detergente Acido, proteínas y digestibilidad

Objetivo general 3

Evaluar la relación entre las variables morfológicas que permiten determinar el impacto del descanso estratégico sobre la persistencia de un cultivar diploide de *Chloris gayana* Kunt.

Objetivos específicos

- Relacionar la cantidad y altura de matas/m² obtenidas al inicio del descanso estratégico, a la salida del invierno y durante el primer aprovechamiento primavera-estival
- Relacionar la cantidad macollos vegetativos/m², macollos encañados/m², macollos reproductivos/m² obtenidas al inicio del descanso estratégico, a la salida del invierno y durante el primer aprovechamiento primavera-estival.

MATERIALES Y MÉTODOS

El 20 de diciembre del año 2012 en el campo "Doña Irene" ubicado en la localidad de Chascomus, Buenos Aires, Argentina 35° 28' 34,14"S - 58° 01' 56,05"O, a 17 m.s.m. se sembró el ensayo bajo un diseño en bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones. Se utilizaron semillas de grama rhodes (*Chloris gayana* Kunth), cultivar Katambora (diploide) de la empresa GAPP, cosecha 2012. La siembra se realizó en forma manual y al voleo con el objetivo de lograr de 900 pl/m². Durante el año de implantación no se realizaron defoliaciones de las parcelas.

El 13 de noviembre del 2013 se realizo un corte a cada parcela dejando un remanente de 5 cm sobre el nivel del suelo.

Para estudiar cómo es afectada la persistencia de grama rhodes, se realizaron cuatro tratamientos los cuales consistieron en cuatro periodos de descanso estratégico previo al primer aprovechamiento primavero-estival: D1, D2, D3 y D4 considerándose a este ultimo como testigo (el menor descanso). Los detalles del inicio y final de cada tratamiento se detallan a continuación en la Tabla 1 y Figura 2:

Tabla 1: Detalle de inicio, duración y final de cada periodo de descanso estratégico (tratamientos) previo al primer aprovechamiento primavero-estival.

Tratamientos	Inicio descanso			Final del descanso		
	°D desde primer corte	Fecha corte	Altura de mata (cm)	°D corte desde inicio descanso	Fecha corte	Altura de mata (cm)
D1	1395 °D	01/03/14	30	837	19/12/14	30
D2	1605 °D	01/04/14	45	625	19/12/14	30
D3	1687 °D	06/05/14	60	542	19/12/14	30
D4	1694 °D	10/06/14	75	534	19/12/14	30

° dia calculados sobre temperatura base de 12°C

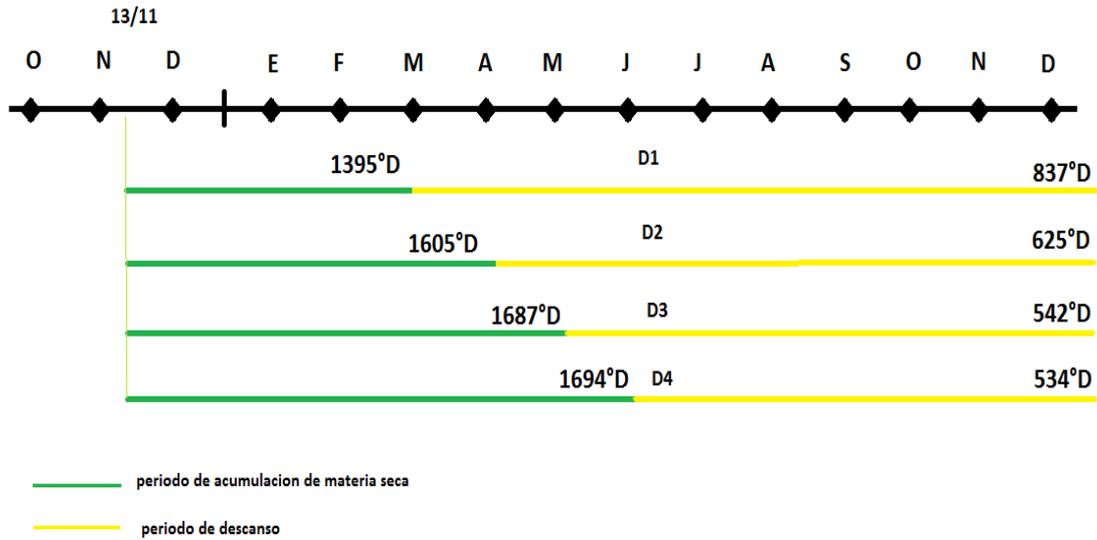


Figura 2: Detalle de: — periodo de acumulación de materia seca entre primer corte (13/11) y segundos cortes (inicios de periodo de descansos) para D1, D2, D3 y D4 y — periodos de descanso estratégico.

El periodo bajo estudio estuvo caracterizado por las Temperaturas Medias Diarias y Temperaturas Mínimas Diarias que se detallan en la Figura 3. El período de heladas se estuvo comprendido desde el 25/05 al 11/08, con 11 eventos (5 de 0°C, 4 de -1°C y 2 de -2°C).

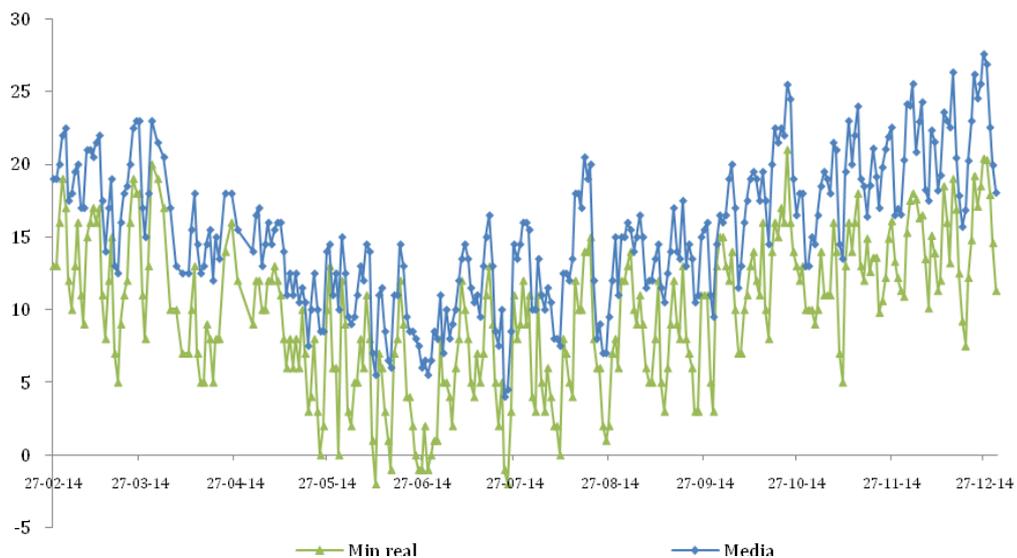


Figura 3: Temperaturas medias diarias y mínimas absolutas desde el 27/02/14 hasta 31/12/14 en la localidad de Chascomus

A continuación, en la Figura 4, se presenta un detalle del estado de las parcelas al momento de inicio de cada descanso estratégico



Figura 4: Estado de las parcelas al inicio de cada periodo de descanso. A: D1, B: D2, C: D3 y D: D4

VARIABLES RESPUESTA MEDIDAS

Al comienzo y al final de cada periodo de descanso (primer aprovechamiento primavera-estival) se midieron las siguientes variables respuesta:

- i) variables morfológicas:
 - a. número de matas/m²
 - b. macollos vegetativos/m², macollos encañados sin inflorescencias/m² y macollos reproductivos con inflorescencia/m²
 - c. número de estolones/m²
 - d. altura de matas (cm)

las variables a), b) y d) se midieron además a la salida del invierno (09/09/14)

- ii) variables de producción:
 - a. Acumulación de Materia Seca (Kg MS/Ha).
 - b. % materia verde de grama rhodes, % de broza y % de malezas
 - c. % Fibra Detergente Neutro (FDN),
 - d. % Fibra Detergente Acido (FDA),
 - e. % Digestibilidad de la Materia Seca (DMS) y
 - f. % de Proteína Bruta

Metodología utilizada para la determinación de las variables morfológicas a campo.

1. Cantidad de matas/superficie: se contabilizó la cantidad de matas de grama rhodes dentro de una superficie de 0,25 m².

2. Cantidad de macollos/superficie: se contabilizó la cantidad de macollos dentro del cuadrado de corte de 0.25 m²
3. Cantidad de estolones/superficie: se contabilizó la cantidad de estolones dentro de una superficie de 0,25 m².
4. Altura de matas: se midió en cm la altura modal de las matas presentes, tomada desde el suelo hasta el ápice de las láminas, y se promediaron por repetición.

Luego de realizadas las mediciones a campo, se procedió a cortar a una altura de cinco centímetros del suelo toda la forrajimasa contenida dentro del cuadrado de corte para colocarla en una bolsa de traslado al laboratorio de Forrajicultura de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNLZ para la determinación del resto de las variables.

Metodología para determinación de variables morfológicas en laboratorio.

Sobre el material cosechado, se determino: El peso en gramos del material verde de *C. gayana*, de la broza (de la especie) y malezas obteniéndose los valores en g /0,25 m² cada fracción para ser informados en porcentajes.

Posteriormente la fracción de material verde de grama rhodes se separo en 2 sub-muestras de igual peso:

Sub-muestra 1: macollos totales:

Sub-muestra 2: macollos vegetativos, macollos encañados sin inflorescencias y macollos reproductivos con inflorescencia

- Cantidad de macollos/m²: Tanto los macollos totales como los vegetativos, encañados sin inflorescencias y reproductivos con inflorescencia se contaron y se informó en número por unidad de superficie.
- Peso/macollo: macollos totales, vegetativos, encañados sin inflorescencias y reproductivos con inflorescencia se pesaron para la determinación de peso por macollo.

Cada una de las fracciones se llevo a secado en estufa a 65° C hasta peso constante para determinar:

- Acumulación de Materia Seca (Kg MS/Ha) de la forrajimasa total,
- Acumulación de Materia Seca (Kg MS/Ha) de la fracción vegetativa (macollos vegetativos) y
- Acumulación de Materia Seca (Kg MS/Ha) de la fracción reproductiva (macollos encañados sin inflorescencias + macollos reproductivos con inflorescencia)

Metodología para la determinación de la calidad de la materia seca

Las muestras secas de cada fracción de macollos fueron molidas y sobre las mismas se determinó:

- a. % Fibra Detergente Neutro (FDN) y % Fibra Detergente Acido (FDA): según técnica de Goering y Van Soest, (1991) mediante equipo Ankom2000 (Ankom, 2007)

- b. % Digestibilidad de la Materia Seca (DMS) : a partir del valor de FDA se estimó la DMS mediante la fórmula que a continuación se presenta:

$$\% DMS = 88,9 - (\%FDA \cdot 0,779)$$

- c. % Proteína Bruta: se realizaron según el método de Kjeldhal (AOAC, 2000)

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

El diseño experimental del ensayo fue en Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA). Se realizaron análisis de la Varianza (ANAVA) y pruebas de comparación de medias mediante el test de Duncan ($p < 0.05$) previo haber probado los supuestos normalidad y homogeneidad de la varianza. Para tal fin se utilizó el programa estadístico Infostat (2008)

RESULTADOS

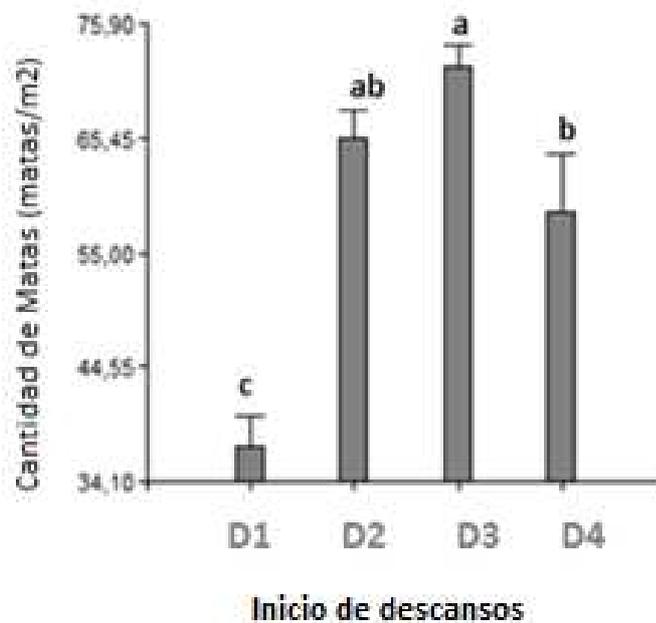
A. Inicio del descanso

Para caracterizar el momento de inicio de cada descanso o ultimo corte del periodo verano-otoño (D1: Marzo, D2: Abril, D3: Mayo y D4: Junio), se midieron variables morfológicas y productivas cuyos resultados se detallan a continuación:

VARIABLES MORFOLÓGICAS

Cantidad de matas/m²

A continuación, en la Figura 5, se presentan los resultados del número de matas/m². Como puede observarse, hay diferencias estadísticamente significativas entre los cortes ($p=0.0001$). Cuando se comienza el descanso en D1 se encuentra la menor cantidad de matas. Luego en los momentos posteriores la cantidad aumenta alcanzándose un máximo en D3 para decrecer D4.



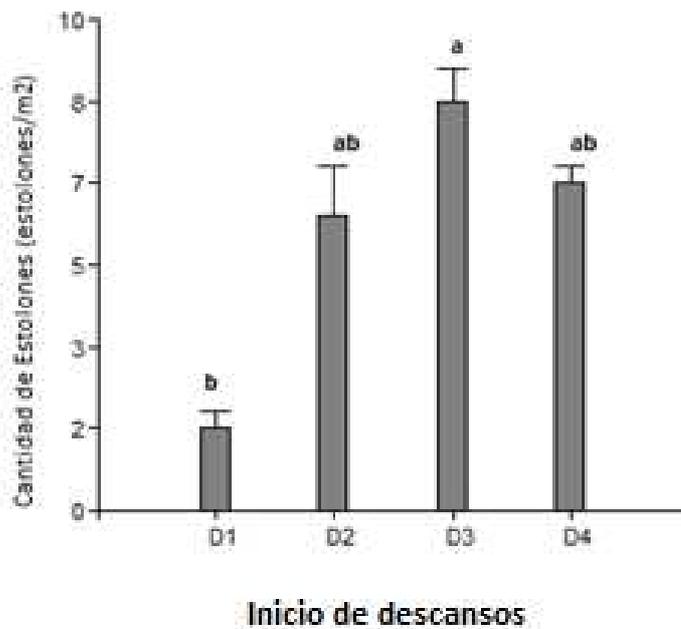
Letras iguales indican diferencias no significativas entre momentos de comienzo de cada periodo de descanso. ($p > 0,05$)

Figura 5. Cantidad de matas/m² al momento de inicio de cada descanso o último corte del periodo verano-otoño.

Cantidad de estolones/m²

Los valores obtenidos para la variable cantidad de estolones/m² se presentan en la Figura 6. Existen diferencias estadísticamente significativas ($p<0.0001$) entre

momento de comienzo de cada periodo de descanso. El menor valor se registró en D1 aumentando en los momentos posteriores alcanzándose un máximo en D3 para decrecer D4.



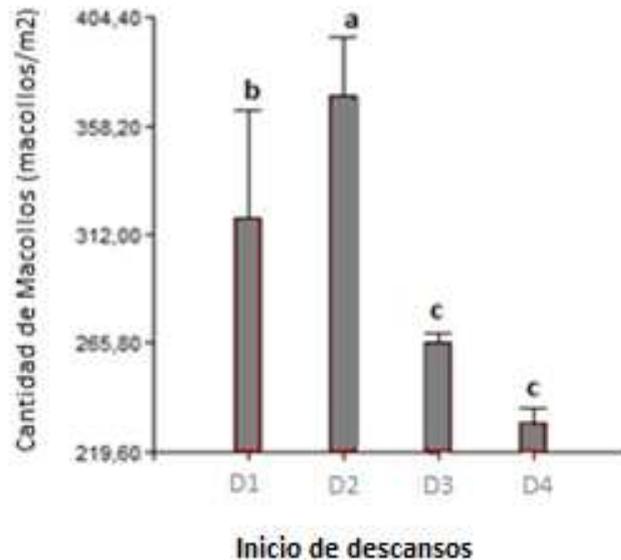
Letras iguales indican diferencias no significativas entre momentos de comienzo de cada periodo de descanso. ($p > 0,05$)

Figura 6. Cantidad de estolones/m² momento de inicio de cada descanso o último corte del periodo verano-otoño

Cantidad de macollos totales/m²

En la figura 7 se presentan los valores de la cantidad de macollos totales/m², obtenidos en los distintos momentos de comienzo de cada periodo de descanso. Como puede observarse, en D2 se encuentran la mayor cantidad de unidades totales diferenciándose estadísticamente del resto ($p=0.0005$) de los momentos. D1 por su parte presenta menor cantidad de macollos que D2. Tanto D3 como D4

presentan los menores valores para la variable, no diferenciándose estadísticamente entre ellos.



Letras iguales indican diferencias no significativas entre momentos de comienzo de cada periodo de descanso. ($p > 0,05$)

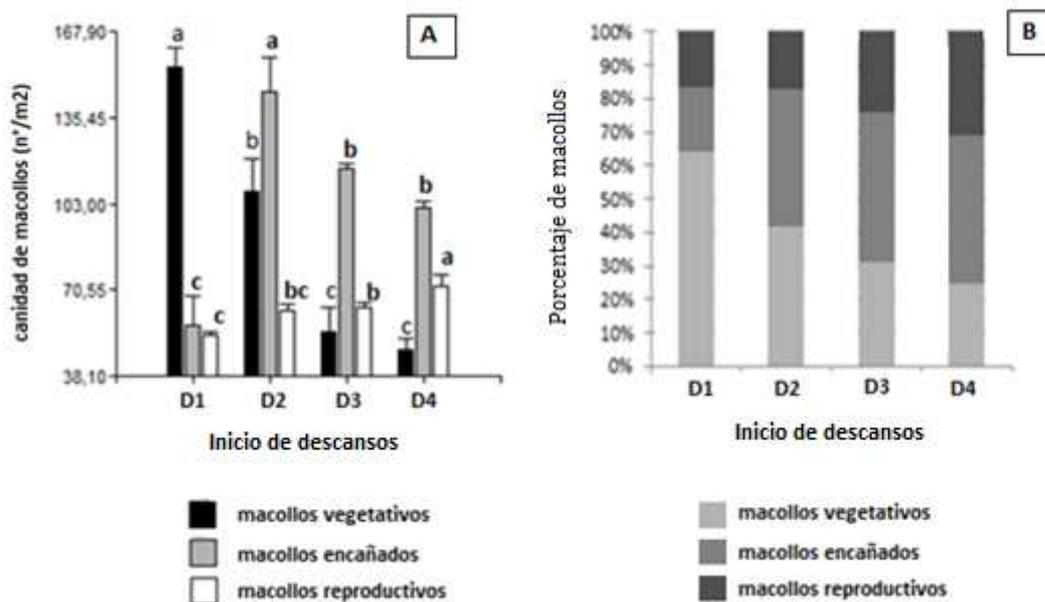
Figura 7. Cantidad de macollos totales/m² al momento de inicio de cada descanso o ultimo corte del periodo verano-otoño

Porcentaje y cantidad de macollos vegetativos, encañados y reproductivos

A continuación, se presentan los resultados de las cantidades y porcentajes de macollos totales/m² discriminado en macollos vegetativos/m², macollos encañados/m² y macollos reproductivos/m² (figura 8A y 8B). Se encontraron diferencias significativas entre momentos ($p=0,005$).

Al inicio del descanso D1 se encontró la mayor cantidad de macollos vegetativos (equivalente a un 66% del total), seguido por D2 (42%). Entre D3 y D4 no se encontraron diferencias significativas mostrando ambos las menores cantidades de macollos vegetativos representando el 31 y 25% respectivamente del

total. A medida que los macollos vegetativos disminuyen con los distintos momentos de inicio, el porcentaje de macollos encañados y reproductivos aumenta. Con respecto a los macollos encañados, se encontraron diferencias significativas entre momentos ($p=0.0001$). Dicha cantidad se hace máxima en D2 (equivalente a un 43% del total) y mínima en D1. Los macollos reproductivos a su vez, muestran también diferencias significativas ($p=0.0001$) entre momentos, alcanzando el máximo porcentaje en el corte de D4 (25%) y el menor porcentaje en el corte de D1. No se encontraron diferencias entre D2 y D3.



Letras iguales indican diferencias no significativas entre momentos de comienzo de cada periodo de descanso. ($p > 0,05$)

Figura 8. Macollos vegetativos, reproductivos encañados y reproductivos A: en cantidad/m² y B: en porcentaje al momento de inicio de cada descanso o ultimo corte del periodo verano-otoño

Variables de Producción

Composición de la forrajimasa verde cosechada

En la figura 9 se presentan los resultados de los porcentajes de materia verde, broza y malezas que componen la forrajimasa verde cosechada en cada momentos de comienzo de cada período de descanso.

El porcentaje de los componentes de la forrajimasa cosechada muestra una tendencia creciente de D1 a D2 para luego decrecer marcadamente desde D2 hasta D4. Esta disminución en el porcentaje de materia verde se encuentra acompañada por un aumento en el porcentaje de broza comenzando con valores del 4% en D1 y 6% en D2 para llegar a un 13% y 33% en D3 y D4 respectivamente. El porcentaje de malezas disminuye de D1 a D2 y luego en D3 y D4 aumenta hasta alcanzar un valor de 3%.

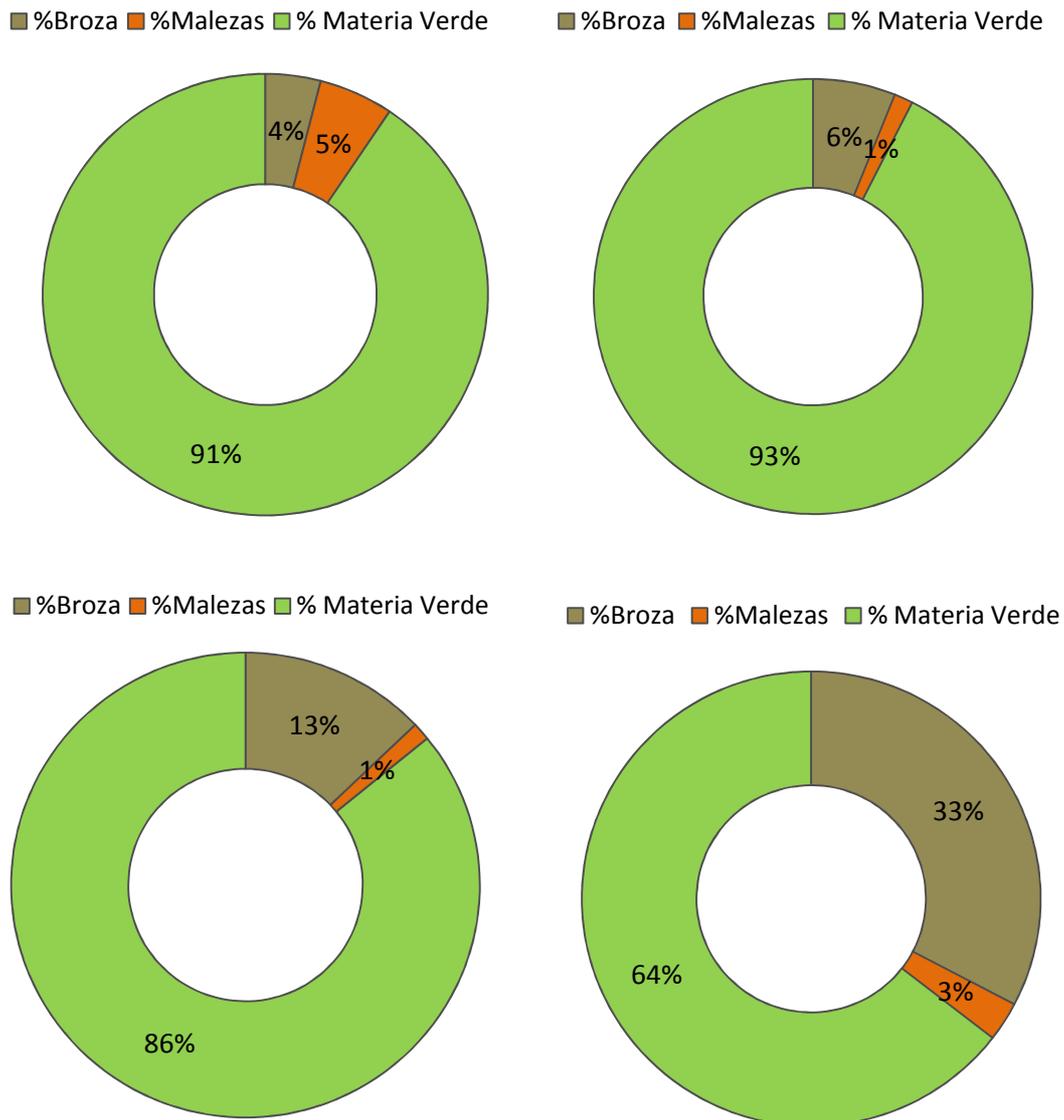
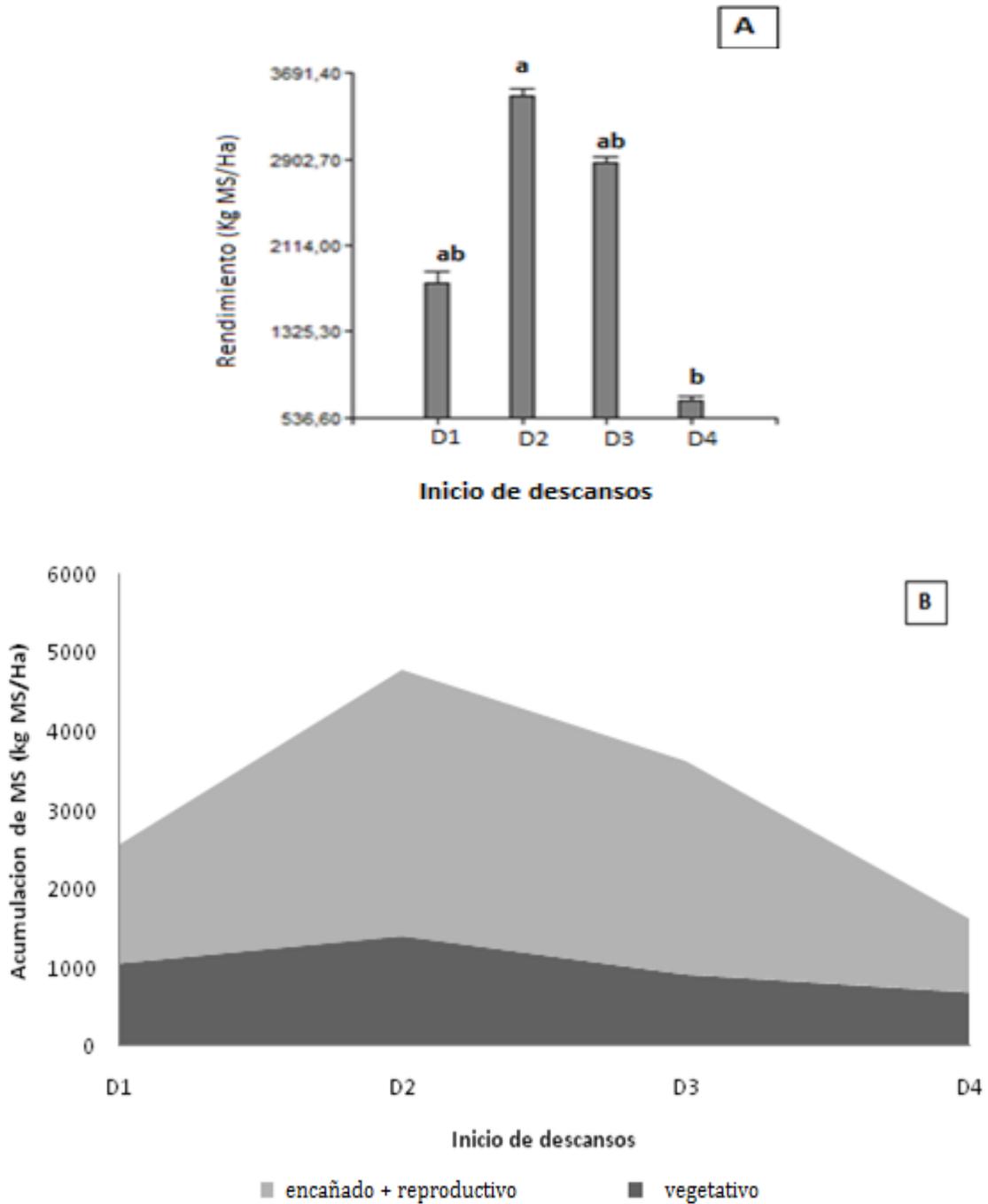


Figura 9. Porcentajes de materia verde de grama rhodes, broza y malezas presentes momento de inicio de cada descanso o ultimo corte del periodo verano-otoño. A: D1, B: D2. C: D3 y D: D4

Acumulación de materia Seca: Rendimiento total y composición de la materia seca

A continuación, en la Figura 10, se presentan los valores obtenidos para la variable acumulación de materia seca por hectárea (Kg MS/Ha) para los distintos momentos de inicio de los descansos. Se encontraron diferencias significativas entre

momentos de inicio ($p=0.05$). Para D2 se encontró el mayor rendimiento total. Por el contrario, al inicio de D4 se encontró el menor rendimiento total de forraje (figura 9A). En la figura 8B se pueden observar el total de material acumulado a cada inicio de corte y como dicho material o forrajimasa estuvo compuesta. En general, para todos los cortes la cantidad acumulada de forraje encañado+reproductivo es superior al vegetativo.



Letras iguales indican diferencias no significativas entre momentos de comienzo de cada periodo de descanso. ($p > 0,05$)

Figura 10. Acumulación de materia seca (kg MS/ha) en cada corte al momento de inicio de cada descanso A: rendimiento total y B: composición

Calidad de la materia seca

Los resultados de calidad de materia seca de la forrajimasa total y de los componentes vegetativos y reproductivos de la misma en términos de %FDN, %FDA, %DMS y %PB se presentan en la Figura 11. Para todas las variables se encontraron efectos significativos de los momentos ($p=0,0001$).

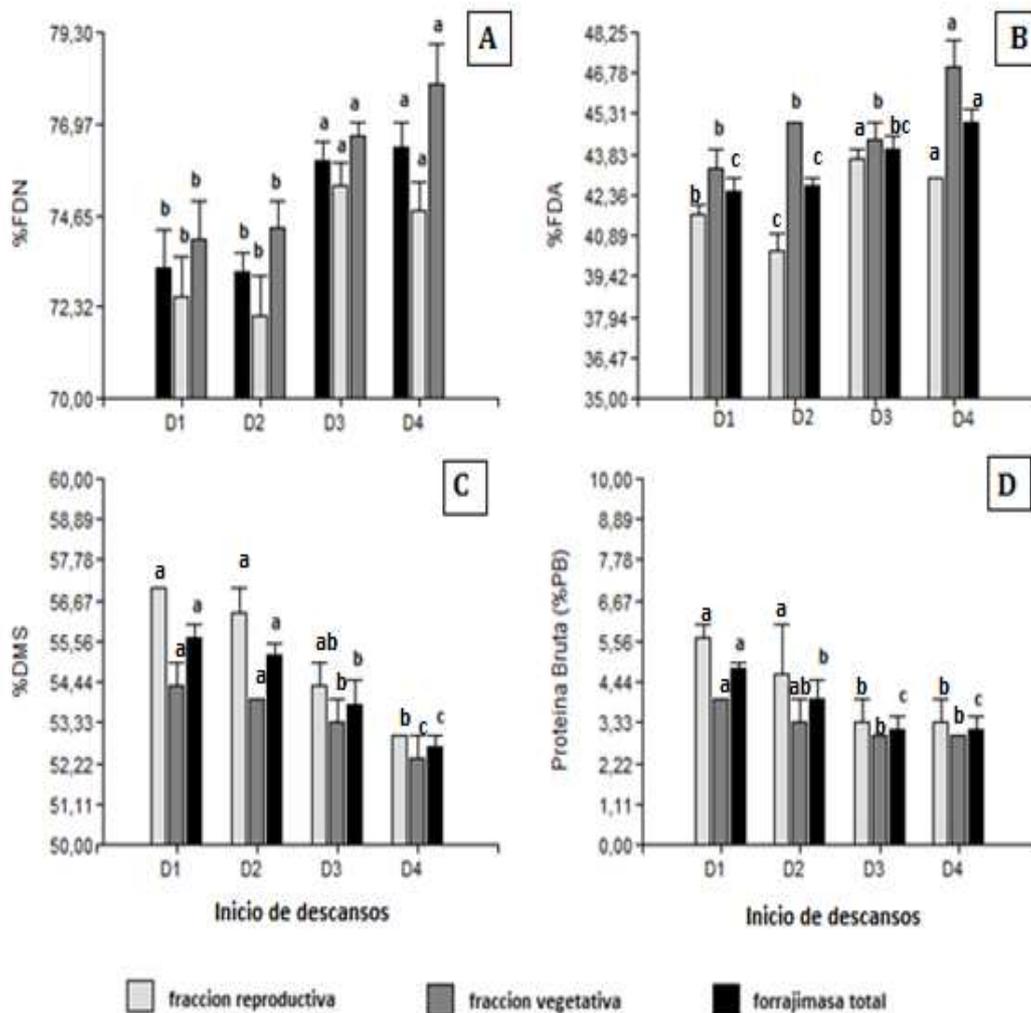
Tanto el % FDN como el %FDA se mantienen sin diferencias significativas entre los dos primeros **momentos de inicio de descansos** (figura 11 A y 11 B). A partir de D3 comienzan a elevarse los valores de ambas variables, diferenciándose significativamente con D1 y D2. Esta tendencia se mantiene para el corte efectuado de D4.

Al discriminar la forrajimasa en fracciones se observa que para la variable %FDN se encuentran diferencias significativas entre fracciones en los 4 momentos siendo significativamente superior ($p=0,0043$) en la fracción reproductiva con respecto a la vegetativa. El %FDA es significativamente superior ($p=0,0030$) en la fracción reproductiva con respecto a la vegetativa en D1, D2 y D4, no así en D3. Ambas fracciones tanto para %FDN como para %FDA siguen la misma tendencia que la fracción de forrajimasa total aumentando a medida que se atrasa el momento de corte.

Los resultados del porcentaje de digestibilidad de materia seca (%DMS) y porcentaje de Proteína Bruta (%PB) se presentan en la figura 11 C y 11 D respectivamente. Se encontró efecto significativo de los momentos para ambas variables ($p=0,036$ y $p=0,0022$).

La digestibilidad de la forrajimasa total disminuye a medida que se atrasa el momento de corte siendo máxima para D1 y D2 y mínima en D4. Lo mismo ocurre con el %PB. En ambos casos al discriminar en fracciones se observa que la fracción vegetativa siempre posee mayor digestibilidad y % de proteínas que la fracción reproductiva. Sin embargo no se encontraron diferencias significativas entre fracciones en D3 y D4 para ambas variables.

Para el %DMS dentro de la fracción vegetativa, no se encontraron diferencias significativas entre D1 y D2 pero si entre estos y D3 y D4, donde D4 muestra el menor valor de digestibilidad. Dentro de la reproductiva D1, D2 y D3 no se diferencian significativamente, siendo significativa la diferencia entre D1 y D2 con respecto a D4. Por otra parte, para el %PB dentro de la fracción total se encontraron diferencias significativas entre momentos. D1 ,D2, D3 y D4, donde D4 muestra el menor valor. Dentro de la reproductiva D1, D2 y D3 no se diferencian significativamente, siendo significativa la diferencia entre D1 y D2 con respecto a D4. Dentro de la fracción vegetativa, no se encontraron diferencias significativas entre D1 y D2 pero si entre D1 y los restantes momentos. Dentro de la reproductiva se encontraron diferencias significativas entre momentos siendo el mayor valor el obtenido en D1, seguido por D2 y luego por D3 y D4.



Letras iguales indican diferencias no significativas entre momentos de comienzo de cada periodo de descanso. ($p > 0,05$)

Figura 11. Porcentajes de A: fibra detergente neutro (FDN), B: fibra detergente ácido (FDA), C: digestibilidad de la materia seca (DMS) y D: proteína bruta presentes al momento de inicio de cada descanso o ultimo corte del periodo verano-otoño.

B- Final del descanso estratégico: primer aprovechamiento primavera-estival

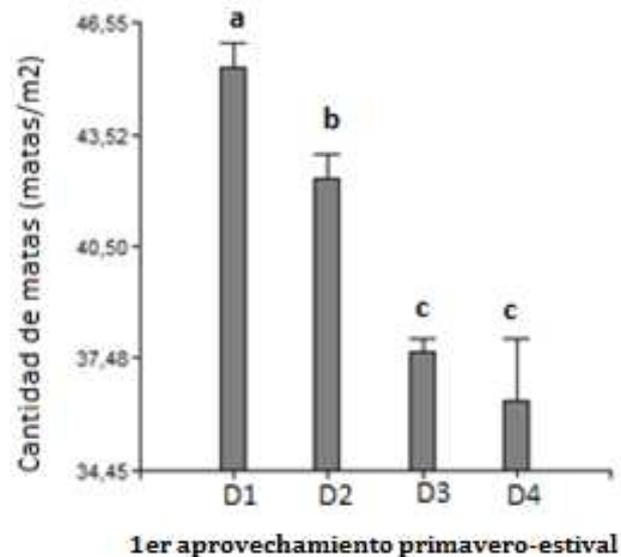
Para caracterizar el primer aprovechamiento primavera-estival al final de cada descanso estratégico (D1: Marzo, D2: Abril, D3: Mayo y D4: Junio) se midieron

variables morfológicas y productivas cuyos resultados se detallan a continuación:

Variabes Morfológicas

Cantidad de matas/m²

Los resultados de cantidad de matas por unidad de superficie se presentan en la Figura 12. Se encontraron efectos significativos de los momentos ($p=0,0001$). Con D1 se obtuvieron la mayor cantidad de matas/m² (45) seguido por D2. D3 y D4 presentaron el menor valor para la variable sin diferencian estadísticamente entre sí.

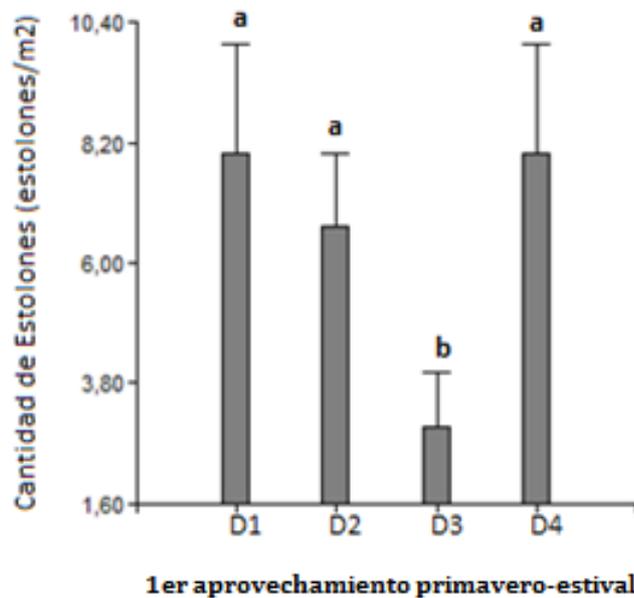


Letras iguales indican diferencias no significativas entre momentos de comienzo de cada periodo de descanso. ($p > 0,05$)

Figura 12. Cantidad de matas/m² al primer aprovechamiento primavera-estival o final del descanso estratégico

Cantidad de estolones/m²

La Figura 13 muestra la cantidad de estolones/m². Se detectaron diferencias entre descansos ($p=0.0199$). D1, D2 y D4, sin diferencias estadísticas entre ellos, cuentan con una cantidad significativamente mayor de estolones con respecto a D3.

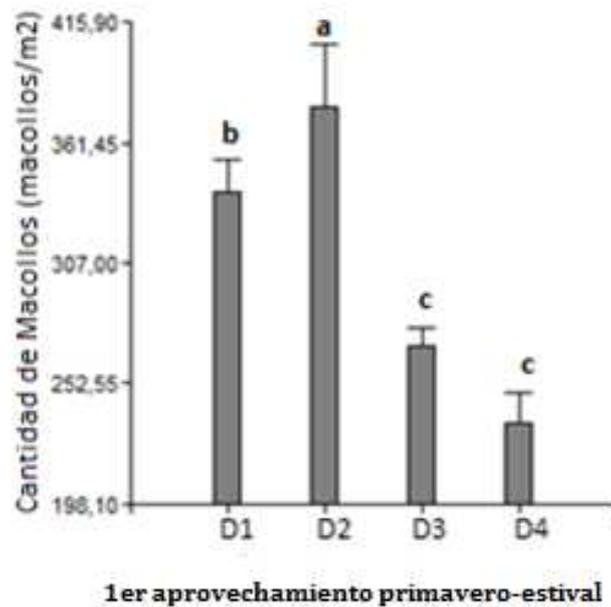


Letras iguales indican diferencias no significativas entre momentos de comienzo de cada periodo de descanso. ($p > 0,05$)

Figura 13. Cantidad de estolones/m² primer aprovechamiento primavera-estival o final del descanso estratégico

Cantidad de macollos totales/m²

En la figura 14 se presentan los resultados de número de macollos totales/m². Se encontraron diferencias significativas entre momentos ($p=0,0023$). La mayor cantidad de macollos se obtiene para D2, seguido por D1. Tanto en D3 como en D4 se obtuvieron cantidades significativamente menores de macollos.

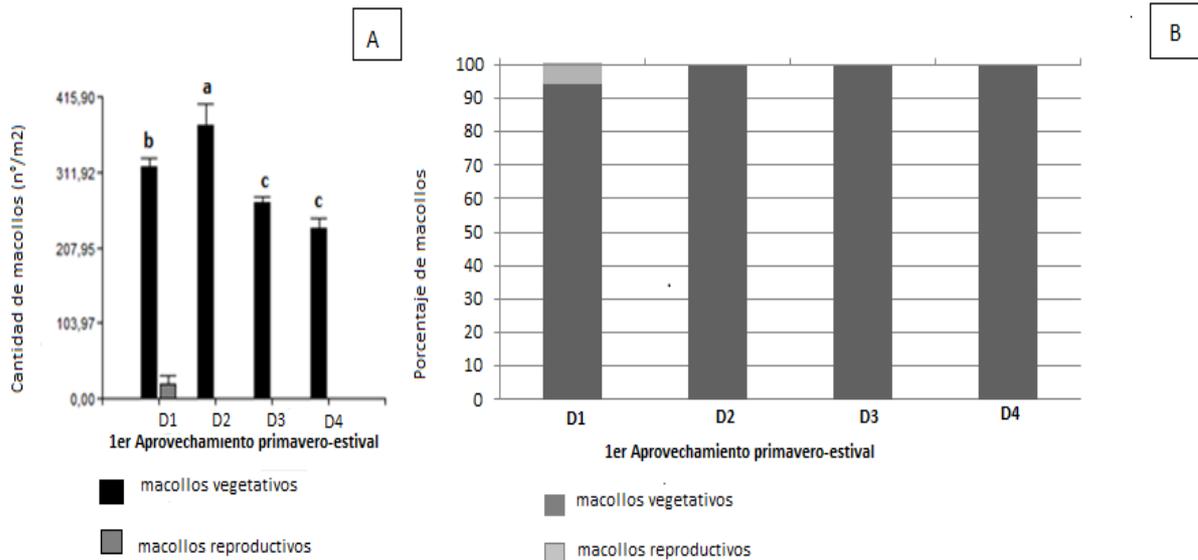


Letras iguales indican diferencias no significativas entre momentos de comienzo de cada periodo de descanso. ($p > 0,05$)

Figura 14. Cantidad de macollos/m² al primer aprovechamiento primavera-estival o final del descanso estratégico

Cantidad y porcentaje de macollos vegetativos y reproductivos

Las Figuras 15 A y B muestran la cantidad y porcentaje de macollos totales/m² discriminado en macollos vegetativos/m² y macollos reproductivos/m². Como puede observarse solo D1 presenta macollos reproductivos. Con respecto a la cantidad de macollos vegetativos, se observa que la mayor cantidad, estadísticamente significativa ($p=0.002$) se encuentra en D2, seguida por D1. D3 y D4 presentan los menores valores para la variable sin diferencias estadísticas entre sí.



Letras iguales indican diferencias no significativas entre momentos de comienzo de cada periodo de descanso. ($p > 0,05$)

Figura 15. Macollos vegetativos, reproductivos encañados y reproductivos al primer aprovechamiento primavero-estival final del descanso estratégico. A: en cantidad/m² y B: en porcentaje

VARIABLES DE PRODUCCIÓN

Composición de la forrajimasa verde cosechada

En la figura 16 A, B, C y D se presentan los resultados de los porcentajes de materia verde, broza y malezas que componen la forrajimasa verde cosechada para cada uno de los periodos de descanso (D1, D2, D3 y D4). A medida que se atrasa el comienzo del descanso el porcentaje de materia verde producida fue menor. Así la misma es superior al finalizar D1 con un 86 % hasta llegar al final de D4 con un 69% de MV. Esta disminución en el porcentaje de materia verde se encuentra acompañada por un aumento en el porcentaje de malezas. El porcentaje de broza se mantiene constante

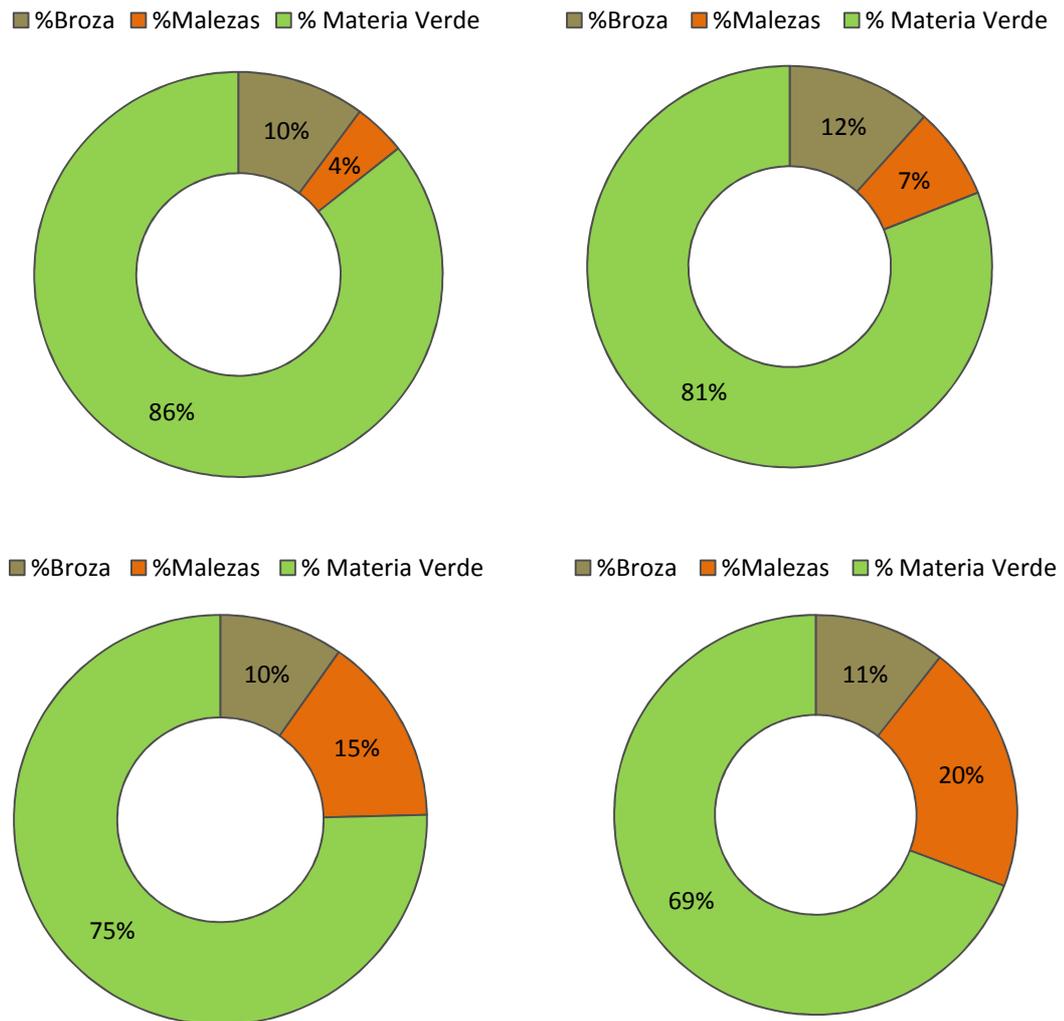
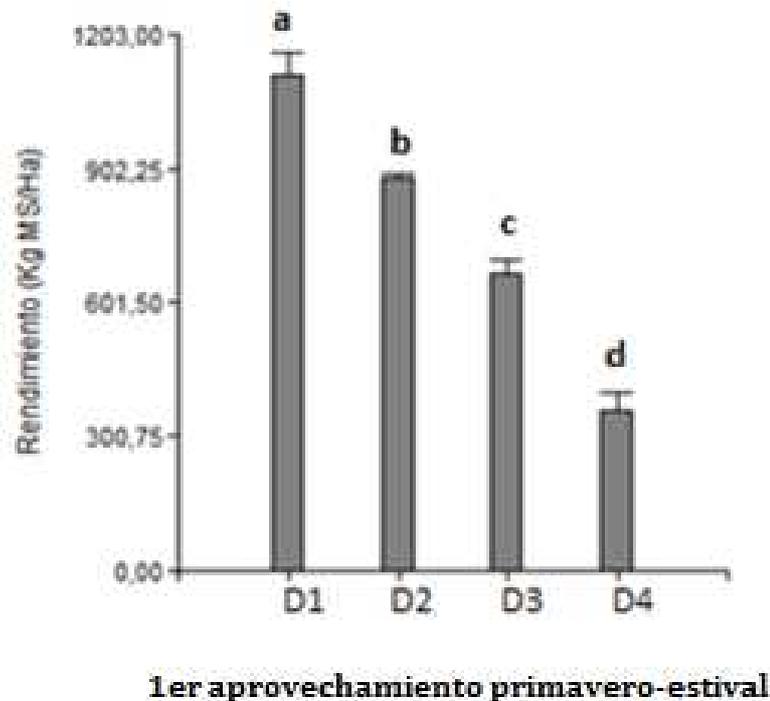


Figura 16. Porcentajes de materia verde de grama rhodes, broza y malezas presentes primer aprovechamiento primavero-estival o final del descanso estratégico. A: D1, B: D2. C: D3 y D: D4

Acumulación de materia seca durante el rebrote: Rendimiento total

A continuación, en la Figura 17, se presentan los valores obtenidos para la variable acumulación de materia seca por hectárea (Kg MS/Ha). Se encontraron diferencias significativas entre momentos ($p < 0,0001$). La acumulación de materia seca disminuyó al disminuir el periodo de descanso, siendo D1 el que logró un primer aprovechamiento del forraje con la mayor acumulación de MS/ha y D4 el

menor. Solo en D1 se encontró un 6% de la forrajimasa total aportado por la fracción reproductiva. El resto correspondió a la fracción vegetativa.



Letras iguales indican diferencias no significativas entre momentos de comienzo de cada periodo de descanso. ($p > 0,05$)

Figura 17. Acumulación de materia seca (kg MS/ha) o rendimiento total en cada corteal primer aprovechamiento primavera-estival final del descanso estratégico

Calidad de la Materia Seca

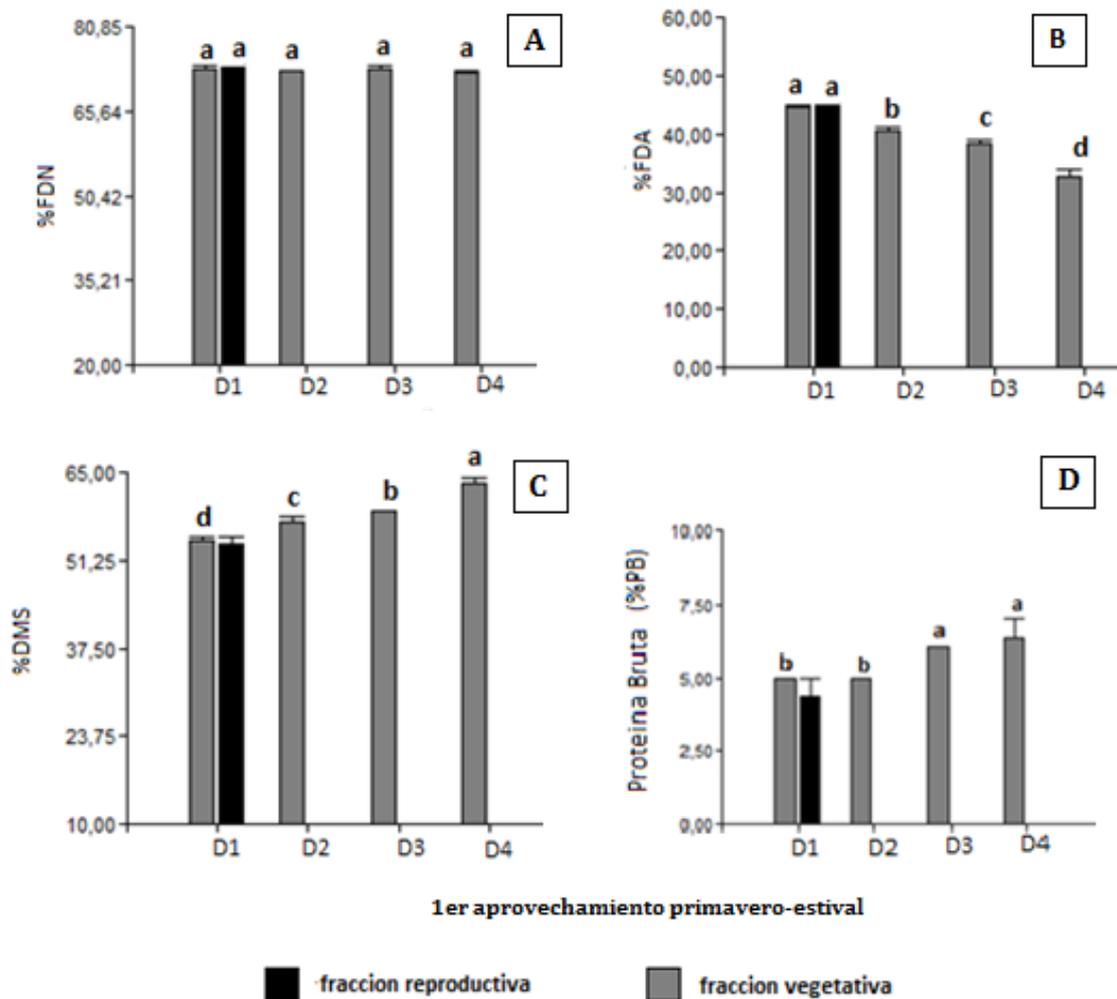
Los resultados de calidad de materia seca de la forrajimasa total y de los componentes vegetativos y reproductivos en términos de %FDN, %FDA, %DMS y %PB se presentan en la Figura 18. Para todas la variables, excepto para el %FDN se encontraron diferencias significativas entre primeros aprovechamientos luego de cada descanso ($p=0,0001$).

En la Figura 18 A, se presentan los valores obtenidos para la variable variación en el porcentaje de fibra detergente neutro (%FDN) discriminada en fracción vegetativa y fracción reproductiva. Como puede observarse, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre los 1ros aprovechamientos luego de cada descanso $p=0.3630$. Por otro lado, el % FDN de la fracción reproductiva no se diferencia de la vegetativa para D1.

Se encontraron diferencias significativas entre momentos ($p=0,0043$) para el % de FDA (figura 18B). El %FDA disminuyó cuando se acortó el periodo de descanso, siendo D1 el que logró un primer aprovechamiento del forraje con el mayor porcentaje y D4 el menor.

Por otra parte, para el %DMS y %PB se encontraron diferencias significativas entre 1ros aprovechamientos ($p=<0,0001$). Ambas variables aumentaron al disminuir el periodo de descanso. D1 presentó el menor %DMS y D4 el mayor. En el caso del %PB D1 y D2 presentaron valores significativamente menores ($p=0.0008$) a D3 y D4.

En el caso de D1 tampoco se encontró diferencia significativa entre la fracción vegetativa y la reproductiva para las distintas variables analizadas ($p=0,002$).



Letra iguales indican diferencias no significativas entre momentos de última defoliación ($p > 0,05$)

Figura 18. Porcentajes de A: fibra detergente neutro (FDN), B: fibra detergente acido (FDA), C: digestibilidad de la materia seca (DMS) y D: proteína bruta presentes al primer aprovechamiento primavera-estival o final del descanso estratégico

C- Relación entre variables morfológicas al inicio y final del descanso:

Persistencia

Para poder ver como los diferentes descansos estratégicos impactarían sobre la persistencia de grama rhodes luego del reposo invernal, se presentan en la Tabla

2 los resultados de la comparación de las variables morfológicas previas a los descansos y al finalizar los mismos al primer aprovechamiento primavero-estival. Se encontraron diferencias entre inicio y primer aprovechamiento primavero-estival.

Existen diferencias significativas entre inicio de descansos y fin de todos los descansos en cuanto a la cantidad de matas/m². Solo D1 mostro mayor número de matas al inicio al final. En D2, D3 y D4 el número de matas disminuyo significativamente hacia el final de los descansos ($p=0.0010$, $p=0.0001$ y $p=0.0018$ respectivamente).

Para la variable macollos totales el primer aprovechamiento cuando es significativamente mayor ($p=0.0056$) al momento que dio comienzo a los descansos. La cantidad de macollos aumento un 78%, 83%, 87%, 94% para D1, D2, D3 y D4 respectivamente. De la fracción total de macollos, la cantidad de macollos vegetativos es significativamente mayor en el primer aprovechamiento ($p=0.0001$). Para todos los descansos propuestos.

En la tabla 2 también pueden observarse, datos de cantidad y altura de matas y macollos totales medidos a la salida del invierno (principios de septiembre). En los mismos se puede observase que en todos los descansos la cantidad de matas disminuye con respecto al inicio de cada periodo a excepción de D1 en el cual aumentan hacia el invierno, a su vez sin mostrar diferencias significativas con el final del periodo o primer aprovechamiento. En el caso de los macollos, en todos disminuye significativamente hacia el invierno a excepción de D2 donde la cantidad de unidades se ve incrementada, subiendo aún más hacia el primer aprovechamiento.

Tabla 2: Cantidad matas, altura de matas, cantidad de macollos totales, macollos vegetativos y reproductivos y número de estolones para un cultivar diploide de grama rhodes al inicio y final durante el primer aprovechamiento primavero-estival para cada periodo de descanso estratégico.

	D1			D2			D3			D4		
	Salida			Salida			Salida			Salida		
	Inicio	del	Final	Inicio	del	Final	Inicio	del	Final	Inicio	del	Final
	invierno			invierno			invierno			invierno		
Cantidad de matas	37.3 ± 2.3b	46± 3,1 a	45.33 ± 0.58 a	65.3 ± 4.6 a	44 ± 3,6 b	42.3 ± 0.58 b	72 ± 2.00 a	25 ± 0,78 c	37.67 ± 0.58 b	58.67 ± 5 a	30 ± 2,4 c	36.33 ± 1.53b
Altura de matas	47±2.1	22±1.1	32	54±3.0	18±0.7	30	61±1.3	15±2	30	64±1.7	8±0.45	29
Macollos totales	265.3 ± 17.1 b	225 ± 12,4 c	338.67 ± 16.04 a	315.3 ± 24.5 c	350 ± 13,6 b	377.3 ± 25.3 a	234.3 ± 2.08 b	150 ±3,5 c	269.3 ± 15 a	221.3 ± 5.7 a	130 ± 3,6 c	234.6 ± 23.09a
Macollos vegetativos	154.7 ± 6.4b		318.67 ± 15.2a	107.3 ± 11b		377.3 ± 25.3a	54.67 ± 8.33b		269.3 ± 15.01a	48 ± 4.0 b		234.6 ± 23.09 a
Macollos encañados+ reproductivos	110.7 ± 10.7a		20 ± 12 b	208 ± 15.1a		0.00 b	179.7 ± 6.66a		0.00 a	173.3 ± 3.06a		0.00 b

Letra iguales indican diferencias no significativas entre momentos de última defoliación ($p > 0,05$)

DISCUSIÓN

Cuando una especie forrajera subtropical es introducida en zonas templadas necesariamente debe ser estudiada en numerosos aspectos. Este estudio debe contemplar su adaptación a las distintas condiciones edáficas con las cuales se encontrara en estos nuevos escenarios, como así también su respuesta a las condiciones climáticas de la región. Numerosos grupos de investigación y semilleros de forrajeras apuestan a esta región para la inclusión de grama rhodes (*Chloris gayana* Kunt) en las cadenas forrajeras de la región. No obstante existen aun muchas dudas en cuanto a la persistencia de la misma.

La Cuenca del Salado se encuentra ocupada en un 70% por pastizales naturales (Castaño, 2010) que representan el principal recurso forrajero de los rodeos de cría (Quiroz *et al*, 2011). El 30% de la superficie corresponde a ambientes con condiciones de halohidromorfismo (León 1975; Pascale y Damario, 1988; Burkart *et al*. 1990) donde la grama rhodes puede prosperar exitosamente. Sin embargo, las bajas temperaturas invernales y heladas propias de la región podrían afectar la fisiología de esta especie (Ivori y Whiteman 1978; Baruch y Fisher (1991). Según Murata *et al.*, (1965) la especie no es capaz de prosperar por lo que, la persistencia de la misma se compromete con temperaturas por debajo de los -5°C.

La utilización adecuada de la pastura podría resultar un factor de gran peso para mejorar la persistencia de misma. Dentro del concepto de utilización además de la intensidad, frecuencia y momento de defoliación, se encuentra el descanso. El mismo consiste en un periodo en el cual las pasturas, no son utilizadas con un

objetivo determinado. Esta práctica podría llevarse a cabo, por ejemplo, permitir la producción de semillas o la recuperación y acumulación de reservas para que pasen el invierno. En una pastura de grama rhodes establecida en zonas templadas, es una opción para generar una acumulación de forraje que preserve de las bajas temperaturas invernales a las yemas axilares necesarias para el rebrote primaveral.

Para estudiar cómo se ve afectada la persistencia de grama rhodes, los cuatro tratamientos realizados quedaron definidos por un inicio y un final (Tabla 1).

Inicio del descanso estratégico

Según los resultados encontrados en este trabajo, iniciando el descanso en abril (D2) se obtuvieron el doble de matas/m² con respecto al inicio en marzo (D1) (Figura 5). Esto podría estar fundamentado por el progresivo aporte de los estolones para la formación de nuevas matas en los nudos enraizados de los mismos (Figura 6) a partir de abril. La cantidad de estolones se incrementó desde el inicio de D1 a D2. Las matas encontradas en marzo (D1) serían en gran parte las aportadas desde el comienzo del periodo primavero-estival previo (2013), sin mayor aporte de nuevas matas desde los estolones. En virtud de una mayor disponibilidad de luz a nivel de la base de esas pocas matas, probablemente se desarrollaron nuevos estolones que comenzaron a colonizar los espacios vacíos entre las mismas. Los valores crecientes de estolones/m² a partir de los inicios de D2, D3 permitirían corroborar lo dicho (Figura 6). De los nuevos estolones comenzaron a generarse matas, aumentando el espacio ocupado por las mismas. Este resultaría ser un mecanismo fundamental que muestra la plasticidad de las especies estoloníferas para colonizar los espacios de suelo con nuevas matas Mc William (1978). Según Bogdan (1997)

esta especie posee estolones de tipo B cuyo desarrollo es muy temprano y rápido lo cual les permite propagarse rápidamente. Sin embargo, esas “colonias” son menos agresivas que las originadas de estolones tipo B encontrados en *Panicéas*. Por otro lado, este tipo de estructuras podría aportar a la resistencia a las bajas temperaturas invernales y heladas.

Para la variable cantidad de macollos/m², el inicio del descanso en abril (D2) encuentra una mayor cantidad (360 macollos) con respecto a los encontrados en marzo, mayo o junio (314, 264 y 222 respectivamente) (Figura 8 A). Y aquí resulta interesante la relación entre la cantidad de matas/m² y la cantidad de macollos/m². El inicio del descanso en Abril (D2) no solo tiene la mayor cantidad de matas, sino que a su vez posee el mayor número de macollos. Cabría esperar que, dichas matas sean de mayor diámetro y por lo tanto con mayor dotación de sitios productores de macollos (yemas axilares) para el rebrote post defoliación. Dichos sitios generarían a su vez mas macollos con mas yemas y así sucesivamente mientras las condiciones ambientales lo permitan. De hecho las condiciones ambientales, acompañarían con temperaturas adecuadas para un crecimiento sostenido (Figura 3). El fotoperiodo e intensidad lumínica, es esta época es mayor que en los meses posteriores (mayo y junio) lo cual, según Bogdan. (1977) es beneficioso para especies de la tribu *Chlorideas*. Entonces hasta abril (D2) las condiciones ambientales habrían permitido que la pastura conformara una estructura tal (mas estolones, mas matas que en marzo) que le permita dos beneficio. El primero es una mayor cantidad de macollos y yemas axilares para el siguiente rebrote. El segundo, es la producción de una biomasa aérea que cubre a las yemas axilares de las bajas temperaturas preservándolas, para el inicio del ciclo posterior.

Cuando se inició el descanso en mayo (D3), aunque se registró igual cantidad de matas que en D2 las mismas presentaron menor cantidad de macollos (Figura 5). Dichas matas posiblemente de menor diámetro, podrían dejar espacio suficiente para que la luz llegue hasta la superficie del suelo y permita la proliferación de malezas invernales. Las malezas encontrarían espacio y condiciones ambientales adecuadas para desarrollarse mientras las matas de grama rhodes comienzan a detener su crecimiento por las bajas temperaturas. Ese hecho podría generar efectos indirectos sobre la persistencia disminuyendo aún más el número de matas por competencia. Además, en esa época, se presentan menor densidad macollos lo que podría estar fundamentado por Carambula (s/f). El autor, atribuye la disminución en la cantidad de macollos a una acumulación exagerada de forraje como consecuencia del crecimiento ininterrumpido hasta esas fechas. Esto se observa en la Figura 9, en la cual se presenta la composición de forrajimasa verde cosechada (Figura 9 A) y la acumulación de materia seca (Figura 9 B) y. Si bien D3 presento elevada acumulación de materia seca (2900 kg MS/ha), sin diferencias significativas con D2 (3500 kg MS/ha), la misma estaba constituida por un alto porcentaje de material muerto (13% de Broza) (Figura 9 A). Por su parte, el testigo D4 tuvo el menor rendimiento de materia seca (600 kg MS/ha) con 33% de la forrajimasa cosechada en forma de broza. Los valores encontrados, podrían estar dados por dos efectos. Por un lado, el manejo previo pudo haber sobrepasado la vida media foliar (VMF) con lo cual comienza la senescencia de hojas. Por otro lado la muerte de tejidos podría estar relacionada con un periodo en el cual aumentan las bajas temperaturas y heladas, como es mayo y junio. En esos dos meses se produjeron 2 de las 11 heladas registradas para ese año. Sin embargo, no se

produjo muerte de matas completas ya que el número de las mismas no disminuyó en dichos meses de tratamiento. Esto coincide con Davies y Mc Naughton (1980) quienes trabajaron con una gramínea megatérmica (*Setaria sphacelata*). Ellos encontraron que los tejidos aéreos de los macollos sufrieron daños por congelamiento pero la base de los macollos no, por lo tanto las matas no murieron. Por otra parte, los resultados obtenidos podrían afectar la persistencia de la pastura. Según Dovrat *et al.*, (1980) a medida que aumenta el período previo a la defoliación se reduce el número de macollos y por lo tanto la capacidad de rebrote post defoliación. Estos autores alegan que las gramíneas megatérmicas tienen tendencia al encañado temprano, con lo cual el número de sitios disponibles para el rebrote disminuye. Ese hecho, representa un impedimento para desencadenar el rápido crecimiento de la pastura después de la defoliación. Es decir, los cortes producidos hacia el invierno podrían comprometer la densidad y el tipo de macollos, hecho reportado también por Kalmbacher y Martin, (2003). Ellos encuentran diferencias en el peso de las fracciones vegetativas y reproductivas respectivamente en *Atriplex* cuando los cortes se realizan hacia el invierno. De hecho, los resultados encontrados coinciden con estos autores. Desde D1 hasta D4 la proporción de macollos encañados + reproductivos aumentan desde valores de 36%, 58% en D1 y D2 hasta 68% y 75% en D3 y D4 respectivamente. Al ser una especie subtropical, la superposición de período vegetativo y reproductivo sumó a la pastura material encañado y con inflorescencias desde la primavera del ciclo anterior. Se presentaron, diferentes proporciones de macollos vegetativos y reproductivos, que coincide con los resultados obtenidos para la localidad de Chascomus por Postulka (c/p) y Olivera *et al* (2015) para el cultivar diploide

Katambora. Dichos autoeres reportan la presencia de inflorescencias y macollos encañados desde principios de la primavera. A pesar de esto, queda claro que el aumento de macollos encañados y reproductivos se acumulan hacia los inicios de descansos cercanos al invierno coincidiendo con Steinberg *et al.*, (2012).

Los inicios de D1 y D2 (marzo y abril), presentaron rendimientos de 1800 y 3552 kg MS/ha respectivamente, compuestos en un 64% y 42% por macollos vegetativos. Estos presentaron a su vez, el menor valor de material muerto. Estos resultados indican, que en ambos momentos se obtendrían cortes con elevados aportes de materia seca sin que el balance aparición y muerte de hojas sea negativo. El corte de marzo se encuentra constituido por un elevado % de macollos vegetativos, lo que supone una mayor calidad nutricional. Sin embargo, la acumulación de MS es baja con respecto a los demás momentos.

Aquí entonces quedan evidenciados dos hechos muy importantes para los inicios de descanso D2 y D3. Si bien no muestran diferencias significativas en rendimiento, en abril la pastura se encontraría en un momento donde posiblemente la Vida Media Foliar (VMF) no ha llegado a su máximo valor, por lo tanto la proporción de material senescente es baja. Esto asegura que, el forraje cosechado este constituido en su mayoría por material verde. En cambio en mayo, el rendimiento estaría constituido en su mayoría por material pasado de VMF, que se encuentra en su mayoría senescente, por muerte de las láminas. En los casos extremos, D1 se encuentra con la mitad de materia seca acumulada que D2 y el testigo D4, (junio) con la menor acumulación de materia seca y la mayor cantidad de material senescente. Como las pasturas son entidades dinámicas, donde los

procesos de ganancia y pérdida de materia seca por envejecimiento y descomposición no son independientes y ocurren en forma simultánea, el máximo rendimiento se obtendría con un balance entre ambos procesos (Hogdson, 1981).

Las producciones de materia seca (Figura 10) fueron acompañadas por bajo valores nutricionales, en coincidencia con Reid y Post (1973) y Pérez (2005) entre otros. Independientemente del momento en que se inicien los periodos de descanso por debajo de los valores propuestos por Leng (1990) para ser considerados de buena calidad. Al caracterizar la calidad forrajera de cada uno de los cortes al inicio de los descansos (Figura 11), se observó que, en general la calidad disminuyó con el avance del ciclo de crecimiento. Esa disminución coincide con lo expuesto con Van Soest (1978) y Wilson (1973). Esto se vio reflejado en un aumento del contenido de fibras (Figura 11 A y 11 B), siendo este aumento más pronunciado en las fracciones reproductivas (macollos encañados y con inflorescencias). Si bien a lo largo de todos los momentos de inicio de descanso hubo presencia de macollos reproductivos, los mismos aumentaron en cada corte. Con el aumento del número de macollos reproductivos y de cañas florales a medida que los descansos comienzan hacia fines del otoño (D3, D4), el contenido de fibras aumenta y la digestibilidad disminuye (Figura 11 C). Estos resultados coinciden con lo reportado por Wilson (1973) quien lo explica en términos de aumento en el contenido de celulosa y lignina en los macollos reproductivos con respecto a los vegetativos. Van Soest (1982) sostiene que medida que las plantas envejecen su calidad baja como resultado de la lignificación y una menor proporción de hojas en relación a las cañas. Para el autor, la biosíntesis de lignina es el proceso principal que deprime la calidad, independientemente del envejecimiento de la planta. Según Agnusdei, *et al.*, (2009)

el hecho que grama rhodes pertenezca al grupo de las megatermicas de láminas largas explicaría la baja calidad en términos de contenido de fibras y digestibilidad independientemente de la proporción de macollos vegetativos y reproductivos.

El aumento en el contenido de fibras se encuentra acompañado por una disminución de la digestibilidad (Figura 11 C) y el porcentaje de proteínas (Figura 11 D). Los porcentajes disminuyen a medida que se atrasa el inicio del descanso, como se observa en mayo y junio, donde los valores nunca superaron el 55% de digestibilidad y 8% de proteína bruta mínimos propuestos por Leng (1990). Estos resultados concuerdan con lo propuesto por Minson (1972) quien sostiene que la temperatura, tiene efecto negativo sobre el porcentaje de proteínas y la digestibilidad. Dichos parámetros disminuyen a medida que aumenta la temperatura en la estación de crecimiento la cual comenzaría tempranamente en grama rhodes. Según Tarumotto (2005) los cultivares diploides de grama rhodes, se hacen sensibles al fotoperiodo de 12 horas cuando las temperaturas sobrepasan los 21°C. Esas temperaturas comienzan en la región de Cuenca del Salado en primavera y continúan durante el verano. Es por ello que en los distintos inicios de descanso se observaron que coexistían en las matas, macollos vegetativos y reproductivos impactando siempre, sobre la calidad del material cosechado. De todos modos, si bien D2 (abril) posee una baja proporción de macollos vegetativos (42%) estos presentaron mejor calidad que los reproductivos. En mayo y junio ambas fracciones son de baja calidad disminuyendo la calidad global de la forrajimasa. De acuerdo con Smethan (1990), la presencia de tallos floríferos, además de disminuir los porcentajes de digestibilidad y proteínas, impide el desarrollo de nuevos macollos vegetativos de mayor calidad. Se produce el aborto de los macollos más débiles por

efectos de sombreado y dominancia apical, De lo expuesto, se deduce que sería lógico encontrar menos macollos a medida que atrasamos los cortes hacia el invierno. Por lo tanto en los momentos de último corte, donde los macollos están en estadios avanzados, los porcentajes de proteína y la digestibilidad podrían disminuir en la medida que se incrementen restos secos.

Final del descanso estratégico

Si bien el período de heladas durante el 2014 se registró desde el 25/05 al 11/08, solo se dieron 10 eventos de los cuales ninguno llegó a temperaturas de -5°C (Figura 3). Según Murata *et al.*, (1965) a ese valor de temperatura, comienza la mortandad de plantas. De lo expuesto se deduce, que los valores de temperatura ocurridos durante el ensayo no fueron los letales.

Según los resultados obtenidos, independientemente del periodo de descanso (837°día , 625°día , 542°día y 534°día) todos llegaron a la altura de corte en la misma fecha (Tabla 1 y Figura 2). De estos resultados surge la idea de que el primer aprovechamiento no se adelanta ni se atrasa con los distintos periodos de descanso estratégico previos al mismo.

Por otra parte, independientemente de la longitud del descanso este cultivar persiste a través del invierno aunque en mayor o menor medida según el momento en el que estos inician. Existirían dos posibilidades por las cuales esta especie pudo lograr dicha persistencia: su hábito de crecimiento y la utilización, es decir, el descanso estratégico

El hábito de crecimiento por el cual, según Ludlow (1980) las distintas especies evitan en mayor o menor grado los daños por frío y heladas, permitirían que los meristemas quedan protegidos. En este sentido el porte cespitoso más la presencia de estolones que presenta grama rhodes, según Moore et al (2006), contribuyen a la persistencia invernal para restablecer la producción en la primavera siguiente. El kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst) (Moore et al. 2006), el pasto miel (*Paspalum dilatatum* Poir) (Davis y Forde, 1991; Moore et al 2006) y el gramillón (*Cynodon dactylon* L (Pers)) (Dunn y Nelson 1974; Roggers et al 1977) son tres claros ejemplos de la importancia que poseen los estolones en la persistencia de especies PVO que vegetan sin evidencias de mortalidad en nuestra región templada. De este modo, independientemente del momento de inicio del descanso, algunas matas pudieron persistir.

Con respecto a la utilización, la persistencia varió en intensidad con los distintos descansos. A medida que se atrasó la fecha de inicio hacia finales del otoño, la cantidad de matas/m² (Figura 12) disminuyó al primer aprovechamiento. Solo con inicio de descanso en marzo (D1) se vio incrementada la cantidad de matas. En la tabla 2, se observa que solo D1 aumentó la densidad de matas hacia la salida del invierno y las mantuvo hacia el primer aprovechamiento. Durante el descanso se habrían formado matas y el impacto de la mortandad por parte del frío y las heladas pudo haber estado atenuado por la altura de la forrajimasa que senesció con las heladas.

En el caso de D2, tanto la cantidad de matas iniciales como la cobertura de material acumulado, podrían haber protegido a las yemas axilares para lograr que

rebroten una cantidad similar a la lograda en D1. En ambos casos, la combinación posible de formación de nuevas matas más la altura del material, suficiente para proteger los meristemas responsables del rebrote, habría permitido una mayor persistencia en términos de matas/m².

Si bien D3 y D4 presentaban al inicio similar cantidad de matas que D1 y D2, el desarrollo la altura del material acumulado no habría sido suficiente para proteger a las plantas durante el invierno (tabla 2). La intensidad de 5cm aplicados durante el corte fue otro factor importante a considerar con el momento de inicio de descanso. La combinación de ambos pudo favorecer que no se reponga una cantidad de material vegetal suficiente para proteger las matas más expuestas, por ejemplo las más pequeñas probablemente originadas de los nudos de los estolones. La primer helada registrada correspondió al 25/05/14 la cual encontró al corte de mayo con una altura de mata lo suficientemente baja como para no proteger los puntos de crecimiento (33 cm). Estos resultados coincidirían con los encontrados por Costa, *et al.*, (2010) quienes sugieren remanentes de 20-30 cm en el último pastoreo para que varias especies subtropicales puedan tolerar el invierno. Corletto, *et al* (2009), en cambio sostienen que son suficientes alturas de 12-15 cm para que especies como grama rhodes pasen el invierno. Este efecto se vio incrementado en D4. Por lo tanto los cortes más tardíos, no proveerían de una cobertura suficiente para que la misma proteja a las yemas axilares de la base de los macollos. Sin embargo, la menor cantidad de diferido durante el invierno podría beneficiar el rebrote primaveral por mayor entrada de luz a los estratos inferiores de la canopia y así la formación de nuevas matas. En ambos casos la cantidad de matas se incrementó con respecto al inicio del invierno.

Por otra parte, si bien la menor cantidad de matas durante el invierno dejó espacio para la colonización por malezas invernales, las mismas podrían haber protegido a las yemas como parte de una población. Sin embargo, y a pesar del posible beneficio protector contra las temperaturas invernales y heladas, su porcentaje fue muy significativo en D3 y D4 quitando posible espacio y recursos para las matas durante el primer aprovechamiento (Figura 16).

La cantidad de macollos/m² siguió una tendencia similar a la cantidad de matas (Figura 14). Fueron máximos en D1, D2 y mínimos en D3 y D4. Si bien D1 aumentó la cantidad de matas, como se expresó anteriormente, la cantidad de macollos disminuyó hacia el invierno y aumentó nuevamente hacia el primer aprovechamiento. D2 por el contrario, había disminuido la cantidad de matas pero aumentó la de macollos y siguió en aumento hacia el primer aprovechamiento (tabla 2). Nuevamente la cantidad de macollos iniciales más la cobertura del diferido acumulado podría haber protegido a las yemas axilares para lograr una elevada cantidad de unidades al primer aprovechamiento, logrando así una mayor persistencia en términos de macollos/m². Estos resultados podrían estar explicados por Hacker, *et al.*, (1974) quienes alegan que al remover la cobertura vegetal al inicio del descanso, la luz llega a las yemas axilares presentes al ras del suelo y las estimula para formar nuevos macollos. En D3 y D4, la acumulación de material vegetal podría haber sido insuficiente para proteger dichas estructuras produciéndose una mayor mortandad de macollos durante el invierno. Además de una menor producción durante el descanso.

A pesar de la pérdida de matas, el número de macollos/m² aumentó significativamente independientemente del periodo de descanso. Estos resultados coinciden con Mc William (1978) quien encuentra que en especies subtropicales, cuando son expuestas a bajas temperaturas, se producen modificaciones en su morfología. Se producen plantas con mayor cantidad de macollos. Entonces, si bien algunas matas murieron por exposición directa a bajas temperaturas, las yemas axilares permanecieron al resguardo de la acción de las heladas no afectándose su capacidad de posterior rebrote.

Acompañando la tendencia de la densidad de matas y macollos, la acumulación de materia seca (Figura 17) disminuye a medida que se atrasa la fecha de inicio de descanso. La misma se hace máxima en D1 con 1000 kg MS/ha y mínimo en D4 con 350 kg MS/ha. Si bien todas eran matas de 30 cm de altura aproximadamente, aquí se observa la influencia sobre el rendimiento de la menor cantidad de matas y macollos al primer aprovechamiento en los descansos que comenzaron tardíamente. Estos resultados no coinciden con Merani *et al.*, (2012) quienes proponen que si se quiere aumentar la producción de materia seca de grama rhodes, en regiones templadas, es conveniente iniciar el descanso en mayo dejando un remanente de diez centímetros de forraje. Por lo tanto, a pesar que todos los descansos llegaron a una altura de defoliación similar al mismo momento, la cantidad de forrajimasa cosechada posterior a descansos iniciados tardíamente, es inferior a los iniciados al final del verano o inicios del otoño.

La composición del material cosechado, muestra una fuerte presencia de malezas con los descansos D3 y D4. Las mismas conforman el 4% de lo cosechado

para D1, 7% para D2 aumentando hacia D3 y D4 con un 15% y 20% respectivamente (figura 16). Evidentemente el espacio dejado por las matas perdidas en invierno, fue colonizado por malezas, disminuyendo así el % de materia verde de grama rhodes cosechada al 1er aprovechamiento (75 y 69% de materia verde para D3 y D4 respectivamente). Es sabido que, en general las malezas crecen en sectores donde no hay competencia por luz, es decir, lugares donde el suelo tiene poca cobertura dada por un bajo número de matas. Si bien la cantidad de matas fue menor, la cantidad de macollos fue mayor en todos los casos; por lo tanto se podría decir que si bien existían más macollos, los mismos eran más pequeños.

En todos los descansos los porcentajes de broza son similares entre 10 y 12% atribuible al material diferido de invierno. La muerte de tejidos podría ser el resultado de la deshidratación celular, debido a procesos de congelamiento del agua intracelular presente en la vacuola según indica Li (1994).

Con respecto a los parámetros que definen la calidad en los forrajes, durante el primer aprovechamiento primavero-estival, no se observan diferencias en cuanto al % FDN para los distintos descansos estratégicos. El %FDA es mayor en los descansos más largos, y menor en los descansos más cortos. Esto muestra una presencia mayor de hemicelulosa y menor de celulosa y lignina, con lo cual podría suponerse que desde D1 a D4 materia seca cosechada estaría formada en forma creciente por macollos recientemente formados durante la primavera. Esta tendencia se observa también para la digestibilidad la cual disminuye a medida que el contenido de fibras (celulosa y lignina) aumenta. El porcentaje de proteína bruta a su vez se ve incrementada desde 5% para D1 y D2 hasta 6 y 7% en D3 y D4. De todos modos, la calidad para todos los casos nunca muestra valores que superen el

mínimo valor para ser considerados de buena calidad propuestos por Leng (1990). En este sentido, los resultados obtenidos concuerdan con Reid y Post (1973) y Pérez (2005) quienes sostienen que las especies megatermicas tienen bajos valores nutritivos. Al mismo tiempo, coinciden con De Leon y Bulashevich (1998) quienes también encuentran que la mejor calidad se da en el aprovechamiento primaveral para esta especie. Los resultados demostraron que la condición de buena calidad antes mencionada se presentó cuando las plantas fueron sometidas a un descanso desde mayo y junio, donde el material estuvo conformado íntegramente por rebrote joven formado recientemente en la primavera.

Es importante resaltar que, a pesar que las temperaturas invernales afectaron la cantidad de matas y macollos, con todos los periodos de descanso se logró la persistencia de la pastura. Durante los descansos, las matas no dejaron de vegetar, observándose a campo pequeños macollos verdes durante el invierno (tabla 2) por debajo de una canopia senescente. Esto podría deberse a que, si bien las temperaturas y las heladas, durante el invierno, disminuyeron la densidad de matas y macollos, y afectaron los tejidos foliares superiores en las matas vivas, la intensidad del invierno permitió que dichas matas sigan vegetando. La cobertura lograda con los descansos, protegió los estratos inferiores de las matas donde se encontraban no solo macollos verdes sino también las yemas axilares responsables del rebrote primaveral. Al respecto, Hacker *et al.*, (1974) afirman que en general, los daños causado por las heladas en gramíneas C4 se limitan a distintas proporciones de follaje muerto siendo poca la mortandad de plantas enteras.

A su vez la estructura cespitoso-estolonifera podría haber sumado a la capacidad de poder resistir el invierno y permitir la persistencia de la pastura. Ese hecho, coincide con Moore *et al.*, (2006) quienes encontraron que el efecto detrimental de las bajas temperaturas y heladas es menor en gramíneas megatermicas de porte cespitoso como es *Chloris gayana* Kunt. Ludlow (1980), también asegura que la especie tiene habilidad para crecer con temperaturas bajas gracias a su hábito de crecimiento y a la posición de los meristemas al ras del suelo.

CONCLUSIONES

Para un cultivar diploide de *Chloris gayana* Kunt vegetando en suelos halohidromorficos de la Cuenca del Salado, se concluye que:

- La persistencia no se ve comprometida con descansos estratégicos de larga o corta duración (837 a 534°D). Sin embargo el momento de inicio de dichos descansos modifica la estructura de la pastura impactando sobre la intensidad de dicha persistencia.
- Descansos largos iniciados de forma temprana (D2) poseen densidades de matas y macollos que permiten disponer de sitios potenciales para la producción de nuevos macollos. Esto permite una acumulación de material remanente suficiente sobre los sitios productores de nuevos macollos que asegura la persistencia del material.

- Descansos largos iniciados de forma temprana (D2) proporcionan altos rendimientos de materia seca digestible proporcionando así un último corte del periodo verano-otoño en cantidad y calidad.
- Descansos largos iniciados de forma temprana (D1 y D2), producen acumulaciones mayores de materia seca por hectárea al momento del primer aprovechamiento primavero-estival con respecto a descansos cortos (D3 y D4). Este aumento no se ve acompañado por un aumento en la calidad nutritiva del forraje. Solo la digestibilidad, se mantiene por encima del porcentaje indicado como apropiado independientemente si la fracción fuera vegetativa o reproductiva.
- Descansos largos de 625°D iniciados en el mes de Abril (D2), a 1605°D desde el primer corte permiten lograr una alta persistencia de la pastura, con altas acumulaciones de materia seca digestible tanto al inicio como al final del descanso (último último corte del periodo verano-otoño y primer aprovechamiento primavero-estival respectivamente).

CONSIDERACIONES FINALES

Esta tesina genera conocimientos sobre la importancia de plantear un descanso estratégico en un pastura de grama rhodes que vegeta en un suelo halo-hidromorfico de Cuenca del Salado para asegurar su persistencia a través del invierno. La Figura 19 muestra un modelo integrador.

Para las condiciones de este ensayo, se concluye que la duración del periodo de descanso estratégico, sobre un cultivar diploide de *Chloris gayana* Kunt, en la Cuenca del Salado juega un papel importante. Debe considerarse al momento de definir el patrón de utilización de la especie porque, la duración del mismo impacta sobre la persistencia de la misma a lo largo del tiempo.

La duración del periodo de descanso encontrado como apropiada es de 625° día los cuales se acumulan cuando el descanso se inicia en el mes de Abril. Sin embargo, resulta necesario profundizar el estudio y realizarlo por una mayor cantidad de años ya que, el invierno en el cual se llevo a cabo el ensayo fue atípico por sus temperaturas y cantidad de heladas.

Debido a los bajos valores de proteínas encontrados, se propone realizar un estudio del efecto que ejerce la fertilización nitrogenada sobre dicha fracción bioquímica. Se podrían estudiar mezclas entre *Chloris gayana* Kunt y leguminosas adaptadas a las condiciones de hidro-halomorfismo presentes en la Cuenca del Salado como es el caso de *Lotus* sp.

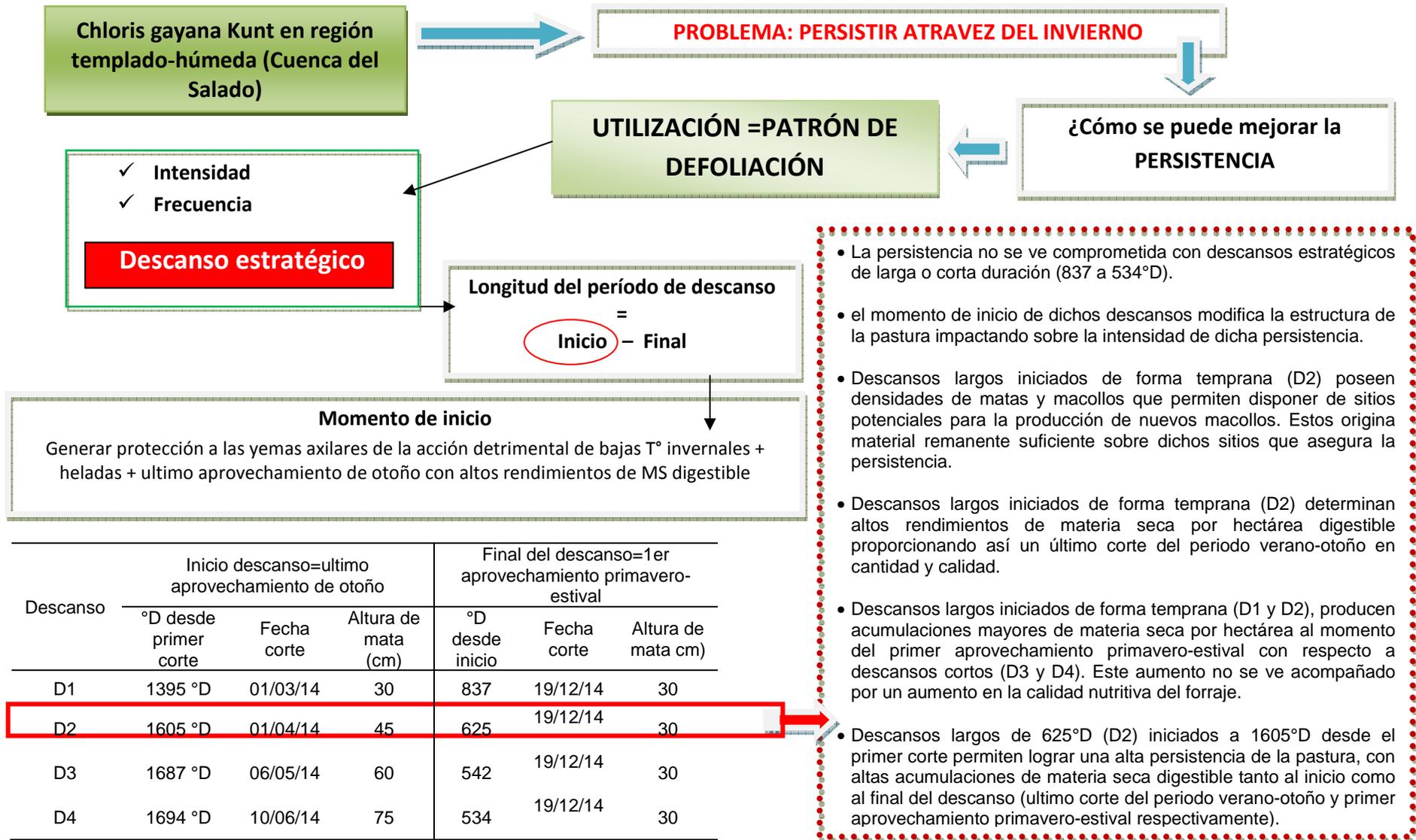


Figura 19: Modelo integrador

BIBLIOGRAFIA

- Agnusdei, M. G y Di Marco, O. N. 2010. Ganadería en suelos bajos. El potencial productivo de las pasturas perennes en la región templado húmeda bonaerense. Revista Hereford, Bs As. 75 (652):76-82.
- Bandera, R., Bertram, N., Bolleta, A., Chiacchiera, S., Ferri, J. M., Galíndez, G., Lauric, A., Malagrina, G., Otondo, J., Petruzzi, H., Stritzler, N. y Torres Carbonell, C. 2013. Las gramíneas forrajeras megatérmicas en la región templada de Argentina. INTA, EEA Pergamino, Buenos Aires, Argentina. 46 pp
- Baruch, Z y Fisher, M. 1991. Factores climáticos y de competencia que afectan el crecimiento de la planta en el establecimiento de pasturas. En: Lascano CE, Spain J (editores). Establecimiento y renovación de pasturas: conceptos, experiencias y enfoques de investigación. Sexta Reunión Comité Asesor RIEPT. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Palmira, Colombia, pp. 103-142.
- Berry, J. A. y Raison J. K. 1981. Responses of macrophytes to temperature. In: Encyclopedia of Plant Physiology, Vol 12. Lange O., Osmond C.B. & Nobel P.S., eds., Springer-Verlag, Berlin pp. 277-338.
- Bogdan, A. 1977. Tropical Pasture and Fodder Plants (Grasses and Legumes). Tropical Agriculture Series, Longman Group Limited, London, pp. 475.
- Brizuela , E. R., Ferrando, C. A. y Blanco L. J. 2005. Distribución vertical de hojas y de la relación hoja tallo en *Trichloris crinita* diferida. 28º Congreso Argentino de Producción Animal, 19 de Octubre, Bahía Blanca, Argentina: pp. 327.

- Burkart, S. E., Leon, R. J. C. y Movia, C. P. 1990. Inventario fitosociológico del pastizal de la Cuenca del Salado (Prov. de Buenos Aires) en un área representativa de sus principales ambientes. *Darwiniana* 30:27-69.
- Carámbula, M. s/f. Pasturas naturales mejoradas. El manejo para cantidad. Ed. Hemisferio Sur.
- Castaño, J. 2010. Pasturas y mezclas más adecuadas para la Cuenca del Salado. Disponible en <http://www.produccionanimal.com.ar>
- Clements, R. J. y Ludlow, M. N. 1977. Frost avoidance and frost resistance in *Cenchrus ciliaris*. *J. Appl. Ecol* 14:551-566.
- Cornacchione M. V. 2007. Producción forrajera de gramíneas subtropicales en el sudoeste Santiagueño. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 27: 224-225.
- Costa, M. y De Battista, J. P., 2002. Evaluación de forrajeras megatérmicas en suelos vertisoles de Concepción del Uruguay (Entre Ríos). Información Técnica N°5. *Prod. An. EEA C. del Uruguay*. Pp. 25-29.
- Damario, E. A. y Pascale, A. J. 1988. Caracterización agroclimática de la Región Pampeana. *Revista de la Facultad de Agronomía de Buenos Aires* 9: 41-54
- Davies, L. J. and B. J. Forde. 1991. Comparative responses of three subtropical grasses to combined frost and prolonged chilling treatments simulating a New Zealand winter. *New Zealand J. Agric. Res.* 34:249-256
- De León, M. 2004. Ampliando la frontera ganadera. EEA Manfredi. Proyecto Ganadero Regional. Manfredi, Córdoba. 26 págs.
- De León, M. 1998. Producción y calidad forrajera de *Chloris gayana* y *Cenchrus ciliaris* bajo pastoreo en el norte de Córdoba. En *Revista Argentina de Producción Animal*. Vol. 18. Supl. 1 pp. 175-176 Ed: AAPA

- De Leon, M. y Bulashevich, M. 1998. Evaluación de *Panicum maximum* y *Cenchrus ciliaris* bajo pastoreo en el norte de Córdoba. En Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 18. Supl. 1 p 174 Ed: AAPA.
- Deifel, K. S., Kopittke P. M. y Menzies N. W. 2006. Growth response of various perennial grasses to increasing salinity. *Journal of Plant Nutrition* 29: 1573 – 1584.
- Dovrat, A.; Dayan, E. y Keulen, H. van. 1980. Regrowth potential of shoot and of roots of Rhodes grass (*Chloris gayana* Kunth) after defoliation. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 28, 3: 185-199
- Dunn, J. H. y Nelson, C. J. 1974. Chemical Changes Occurring in Three Bermuda grass Turf Cultivars in Relation to Cold Hardiness. *Agronomy Journal* 66: 28-31.
- Guzmán, L. P.; Ortega, A. R. V. de; Juárez, V. P. y Sortheix, J. 1988. Adaptación de Forrajeras Perennes Introducidas en Tucumán (Argentina). Revista Industrial y Agrícola de Tucumán. 65 (1-2): 195- 212
- Guzmán, L. P.; Ricci, H. R. y Juárez, V. P. 1994. Efecto de diferir el corte en la producción invernal de gramíneas tropicales. *Pasturas Tropicales*. 16(1): 22-26.
- Hacker, J. B., Forde, B. J. y Gow, J. M. 1974. Simulated frosting of tropical grasses. *Australian Journal of Agricultural Research* 25: 45-58.
- Hirose, M. 1973. Comparison of physiological and ecological characteristics between tropical and temperate grass species. ASCAP. Food and fertilizer technology center. Extension Bulletin 26. Taipei, Taiwan.
- Hodson, J. 1994. Manejo de pastos. Teoría y Práctica. Ed. Diana. México. 252 pag

- Ivory, D. A. y Whiteman, P. C. 1978. Effect of Temperature on Growth of fine Subtropical Grasses. Effect of Day and Night Temperature son Growth and Morphological Development. *Journal of Plant Physiology*. 52: 131-148.
- Jones, C.A. 1985. C4 grasses and cereals: growth, development and stress response. 1 st Ed. Wiley & Sons (Ed). New york. US. 417 p.
- Labarthe, F.H. Y Pelta, H.R. 1995 .Introducción básica a la fotosíntesis y características de especies forrajeras megatérmicas. INTA Tornquist. EEA Bordenave.
- Leng, R. A. 1990. Factor affecting the utilization of poor quality forages by ruminant animals particularly under tropical conditions. *Nutritional research. Reviews* 3:277-303.
- Lipshchitz, N. y Waisel, Y. 1982. Adaptation of plants to saline environments: salt excretion and glandular structure, en D. N. Sen & K. S. Rajpurohit (eds), *Tasks Vege. Sci.* 2: 197-214.
- Loch, D. S. 1980. Seed assures future of Callide Rhodes. *Queensland .Agricultural Journal*. 106: 183-187.
- Ludlow, M. M. 1980. Stress physiology of tropical pasture plants. Conference in Australian Tropical Pastures.
- Lyons, J. M. 1973. Chilling injury in plants. *Annual Review of Plant Physiology*. 24:445- 466.
- Mannetje, T. y Kersten, S. M. M. 1992. *Chloris gayana* Kunth. En: 'tMannetje, L. & Jones, R.M. (Eds): *Plant Resources of South-East Asia No 4. Forages*. Pudoc DLO, Wageningen, the Netherlands. Pág 90-92

- Martín, G. O. 2010. Pasturas cultivadas para el NOA: Grama Rhodes. Producir XXI, Buenos Aires. 18 (219): 48- 52.
- Mc Williams, J.R. 1978. Resposte of pasture plants to temperature. Plant relations in pastures CSIRO. Melbourne. Aust p.17:34.
- Merani, V., Giménez , D.O., Grimoldi , A.A. y Striker, G.G. Efecto protector del forraje diferido de otoño sobre el rebrote primaveral de dos forrajeras megatérmicas. 35° Congreso Argentino de Produccion Animal. Pag.272.
- Minson, D.J. The digestibility and voluntary intake by sheep of six tropical grasses. Aust. Exp. Agric. Anim. Husb. 12:21-27.
- Monti M., Delgado G., Dupuy J. y Oyarzabal M.I. 2009. Introducción de especies forrajeras megatérmicas en los sistemas de producción ganaderos del sur de la provincia de Santa Fe, Argentina. Congreso de Forrajeras Megatermicas en Zonas Templadas, Melincué, Santa Fé.
- Moore, G., Sanford, P., Wiley, T. 2006. Perennial pastures for western Australia. Department of Agriculture and Food Western Australia. Bulletin 4690. 248 p.
- Murata, Y., J. Lyama y Honma, T. 1965. Studies on the photosynthesis on forage crops. Influence of air-temperature upon the photosynthesis and respiration of alfalfa and several southern-typeforage crops. Proc. Crop Sci. Soc. Jpn. 34:154-158
- Olivera, M.E.; Ferrari, L.; Postulka, E.B; Delboy, N, Montenegro, L. y De Magistra. 2014. Implantación de dos cultivares de grama rhodes (*Chloris gayana Kunt*) en suelo hidro-halomorficos de Cuenca del Salado. 37° Congreso Argentino de Producción Animal – 2nt Joint Meeting ASAS-AAPA – XXXIX Congreso de la Sociedad Chilena – SOCHIPA.

- Perez, H. E. 2005. Características de las especies forrajeras adaptadas a las condiciones del NO del país Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/leales/info/pdf/caforra.pdf>. Fecha de consulta Marzo 2015
- Petruzzi, H. J., Stritzler, N. P., Adema, E. O., Ferri, C. M y Pagella, J. H. 2003. Mijo Perenne. Publicación Técnica N° 51, EEA Guillermo Covas, INTA Anguil.
- Peuser. R. 1994. Uso estratégico del concentrado en pastos Tropicales. Jornadas sobre Utilización de Pasturas Tropicales. GIPP – Tucumán. 16 pp
- Reid, R.L. y A.J. Post, 1973. Studies on the nutritional quality of grasses and legumes in Uganda. I. Application of in vitro digestibility techniques to species and stage of growth effects. Trop. Agric. (Trinidad), Vol. 50, NQ 1:1-15.
- Ribotta, L., Griffa, S., López, E. 2005. Determinación del contenido proteínico en materiales seleccionados de *Cenchrus ciliaris* L., *Chloris gayana* K. y *Panicum coloratum* L. Pastos y Forrajes, Vol. 28, Núm. 3
- Rossi, C, A., Otondo, J., Torr , E y Bidart, Agustín. 2007. Implantación de Gramíneas Subtropicales en Bajos Alcalino-S dicos del Pastizal de la Cuenca del Salado. Primera Evaluación. IV Congreso Nacional y I del Mercosur de la Asociación para el Manejo de Pastizales Naturales. Villa Mercedes 2007.
- Sánchez, R. O., Ferrer, J. A., Duymovich, O. A. y Hurtado, M. A. 1976. Estudio pedológico integral de los partidos de Magdalena y Brandsen. Anales del LEMIT: 1- 127
- Smetham, M. L. 1977. Pasture legume and stains. Langer, R.H.M. (Ed). Pasture and pasture plants. A.H.&A.W.Red. Ltd.New Zeland. Pp.85-127
- Steinberg, M. R., Valdez, H. A., Coraglio, J. C., Vieyra, C. A. y Minuzzi, P.A. 2012. Producción y calidad del forraje diferido de *Panicum coloratum* L. en dos

periodos de diferimiento y tres momentos de defoliación.
Agriscientia vol.29 no.1.

Tarumoto, I. 2005. The effect of temperature and day length on heading in tetraploid cultivars of Rhodes grass (*Chloris gayana* Kunt). Osaka. Japon. JARQ.39 (2): 105-108.

Torres Carbonell, C. y Marinissen, A. - 2010. Pasturas Perennes Megatérmicas: En la región de Bahía Blanca. Disponible en internet: inta.gob.ar/documentos/calidad-de-pasturas-megatermicas-y-templadas-en-el-sudoeste-bonaerense/at_multi_download/file/INTA_calidad_pasturas_megatermicas_y_templadas_sudoeste_bonaerense.pdf.

Van Soest, P. J., Mertens, D. R. y Deinum, B. 1978. Preharvest factors influencing quality of conserved forage. *Journal of Animal Science*, Vol.47.Nº3.

Van Soest, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminants. (Ed. O & B Brooks). Corvallis, Oregon, USA. pag.374

Van Soest, P., Robertson, J. and Lewis, B. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.

Vieira, R. M. A. y Fernández, A. M. 2006. Importancia de los estudios cuantitativos asociados a la fibra para la nutrición y alimentación de los rumiantes. 43 Reunión de la Sociedad Brasileira de Zootecnia. SBZ. Joao Pessoa. Brasil. pp120.

Vieyra, C, A., Coraglio, J. C., Bollati, G. P., Bulashevich, M. C., E. F. Valdez, H. A. 1995. Desaparición de la materia seca *in situ* de algunas especies forrajeras tropicales en la fase de rebrote AGRISCIENTIA, VOL. XII: 11-18

Wehr, J. B., So, H. B., Menzies, N. W. y Fulton, I. 2005. Hydraulic properties of layered soils influence survival of Rhodes grass (*Chloris gayana* Kunth.) during water stress. *Plant and Soil* 270: 287-297.

Wilson, J.R. 1973. The influence of animal environment, nitrogen supply, and ontogenical changes in the chemical composition and digestibility of *Panicum maximum*. *J. Eyles. Aust. J. Agric. Res.*, 24:543-566.