

ANÁLISIS DE CRECIMIENTO ESTACIONAL DE TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens* L.)

ANALYSIS OF SEASONAL GROWTH OF WHITE CLOVER (*Trifolium repens* L.)

Gutiérrez-Arenas, A.F.¹, Hernández-Garay, A.^{1†}, Vaquera-Huerta, H.^{2*}, Zaragoza-Ramírez, J.L.³, Luna-Guerrero, M.J.¹, Reyes-Castro, S.⁴, Gutiérrez-Arenas, D.A.⁴

¹Posgrado de Ganadería. Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco km 36.5 Montecillo, Texcoco, estado de México. CP 56230. ²Posgrado de Socioeconomía, Estadística e Informática. Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco km 36.5 Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP 56230. ³Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zootecnia. Km 38.5, Carretera México, Texcoco, CP 56227. ⁴Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Vida. Campus Irapuato-Salamanca. Ex Hacienda El Copal km 9 Carretera Irapuato-Silao. CP 36824.

*Autor de correspondencia: hvaquera@colpos.mx

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el crecimiento estacional del trébol blanco (*Trifolium repens* L.) para determinar el momento óptimo de cosecha. Se realizó un análisis de crecimiento por estación en una pradera de cuatro años de establecida en Montecillo, Estado de México. La parcela experimental de 9 m², con ocho tratamientos y tres repeticiones, bajo un diseño completamente al azar. Los tratamientos consistieron en cortes semanales de manera sucesiva. Las variables evaluadas fueron: rendimiento de materia seca, composición botánica y morfológica, índice de área foliar, tasa de crecimiento y radiación interceptada. El mayor rendimiento de forraje se obtuvo en la octava semana para primavera, otoño e invierno (2953, 1592 y 1790 kg MS ha⁻¹) y en verano en la séptima con 1970 kg MS ha⁻¹. La tasa de crecimiento varió entre estaciones ($p < 0.05$). El mayor índice de área foliar se presentó a la semana cinco en verano ($P < 0.05$). La hoja fue el mayor componente, a excepción del verano. Los resultados indican que el trébol blanco se debe cosechar en la octava semana en primavera, otoño e invierno y en la séptima en verano.

Palabras clave: Producción de forraje, tasa de crecimiento, área foliar, trébol blanco.

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the seasonal growth of the white clover (*Trifolium repens* L.) to determine the optimal moment for harvesting. A growth analysis per season was carried out in a four-year pasture established in Montecillo, Estado de México. The experimental plot was 9 m², with eight treatments and three repetitions, under a completely random design. The treatments consisted in weekly cuts in a successive manner. The variables evaluated were: dry matter yield, botanical and morphological composition, leaf area index, growth rate, and intercepted radiation. The highest fodder yield was obtained in the eighth week for spring, fall and winter (2953, 1592 and 1790 kg DM ha⁻¹) and in summer in the seventh with 1970 kg DM ha⁻¹. The growth rate varied between seasons ($p < 0.05$). The highest leaf area index was found on week five in summer ($P < 0.05$). The leaf was the greatest component, except in the summer. The results indicate that the white clover should be harvested in the eighth week in spring, fall and winter, and in the seventh in summer.

Keywords: Fodder production, growth rate, leaf area, white clover.

INTRODUCCIÓN

El trébol blanco (*Trifolium repens* L.), es una leguminosa de interés forrajero de suma importancia en los sistemas de producción animal bajo condiciones de pastoreo, y su manejo requiere conocer su distribución estacional a lo largo del año. Hernández-Garay (1996) señala que el conocimiento de la dinámica de crecimiento de las especies forrajeras Poáceas o Fabáceas, solas o asociadas, es primordial para la obtención de un sistema planta-animal eficiente y de calidad. Esta información, aunada a los requerimientos nutricionales de los animales, permitirá programar un eficiente plan de manejo y, por lo tanto, obtener las mayores ganancias económicas por animal y por unidad de superficie en los sistemas de producción pecuarios (Zaragoza *et al.*, 2009). El establecimiento de praderas de especies forrajeras puras o asociadas de mayor valor nutritivo y rendimiento de materia seca, reduce los costos de producción en comparación con el uso de dietas

balanceadas y asegura alta producción animal (Camacho y García, 2002; González *et al.*, 2004).

De las especies sembradas para uso forrajero, las Fabáceas ocupan un lugar muy importante, entre las cuales destacan la alfalfa (*Medicago sativa* L.) y el trébol blanco. Autores como Castro *et al.* (2012) indican que, en la zona templada del país, el trébol blanco, ballico perenne y pasto oville, son especies que se emplean bajo condiciones de pastoreo debido a su fácil capacidad de establecimiento, cobertura de suelo, crecimiento rápido y elevada producción de tallos y estolones. Sin embargo, hay pocos estudios que relacionen la proporción ideal de cada especie, donde se permita obtener una mayor producción de forraje y mejor distribución estacional sin deteriorar la pradera. En el caso de las explotaciones pecuarias, el principal objetivo es mantener una alta y sostenida producción de forraje que sea de buena calidad en todo el año, esto se logra al evaluar el potencial de rebrote de la asociación Poácea-Fabácea que están presentes en la pradera y ver como se adaptan a las condiciones del ambiente (Moreno *et al.*, 2015).

La tasa de producción neta de forraje en una pradera sin defoliar representa el balance entre la tasa de crecimiento de tejido vegetal y la de pérdida de tejido por senescencia o descomposición, la cual cambia dependiendo de la estación del año (Hodgson, 1990). En investigaciones agropecuarias, el análisis de crecimiento de especies forrajeras utiliza variables que permiten inferencias sobre algunos aspectos fisiológicos del desarrollo de las plantas como la fotosíntesis, respiración y asignación de carbono (McGraw *et al.*, 1990). Por ello, es de gran importancia describir el comportamiento fisiológico, producción y composición nutricional de las especies forrajeras (Araya *et al.*, 2005); ya que permite conocer el efecto de los factores ambientales sobre la capacidad productiva de las plantas a lo largo de su ciclo biológico, como señalan Enríquez y Romero (1999). También, las curvas de distribución de forraje estacional se han utilizado en la evaluación de especies forrajeras (Mazzanti *et al.*, 1992). Por lo tanto, el conocimiento de los cambios estacionales en el crecimiento acumulado de las especies forrajeras, permite determinar la frecuencia con la que se debe defoliar la pradera para obtener la mayor producción de forraje de alta calidad, es por esto que se realizan análisis de crecimiento de la especie de interés, (Velasco *et al.*, 2001; Velasco *et al.*, 2002; Villegas *et al.*, 2004; Zaragoza *et al.*, 2009); sin embargo, en México la información

de trébol blanco es escasa. Por lo tanto, el objetivo fue determinar la curva de crecimiento estacional de trébol blanco (*Trifolium repens* L.), para definir su intervalo óptimo de cosecha.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en una pradera de trébol blanco (*Trifolium repens* L.) establecida en febrero de 2010, en el campo experimental del Colegio de Postgraduados, campus Montecillo, Estado de México (19° 27' N y 98° 54' O, a 2250 m de altitud). El suelo es franco arenoso, ligeramente alcalino (pH 7.8) con 2.4% de materia orgánica y clasifica como *typic ustipsamments* (Ortiz, 1997). El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, la precipitación media anual es de 645 mm y la temperatura media anual es 15 °C; la menor temperatura promedio mensual (11.6 °C) ocurrió en

enero y la más alta en mayo con 18.4 °C (García, 2004). Los promedios mensuales de temperatura a la intemperie (máxima que fue de 28.1 °C, la media de 17 °C y la mínima de 8 °C y la precipitación mensual de 60 mm durante el periodo de estudio, se obtuvieron de la estación meteorológica del Colegio de Postgraduados, situada a 100 m del sitio experimental (Figura 1).

Tratamientos y manejo de la pradera

Se realizaron cuatro análisis de crecimiento, uno por estación, con una duración de ocho semanas. Para lo cual, en cada estación del año, se

trazaron 24 parcelas donde las fechas de muestreo se distribuyeron aleatoriamente y con tres repeticiones para cada fecha. Los tratamientos consistieron en cortes semanales. Antes de iniciar el análisis de crecimiento estacional, se realizó un pastoreo de uniformización utilizando ovinos como defoliadores, dejando forraje residual a una altura de 5 cm, después se cortaron a ras de suelo tres cuadros de 0.25 m² seleccionados al azar para determinar el forraje residual; posteriormente se realizaron cosechas semanales de tres parcelas diferentes. En el periodo de sequía las praderas fueron

mización a la biomasa cosechada semanalmente.

Composición botánica y morfológica

Del forraje cosechado se tomó una submuestra de aproximadamente 10% y se separó por su composición botánica en trébol blanco, otros pastos, malezas y material muerto. También, el trébol blanco se separó por su componente morfológico en estolón, hoja, peciolo e inflorescencia. Cada componente fue colocado en sobres de papel previamente identificados y se secaron en una estufa de aire forzado (55 °C durante

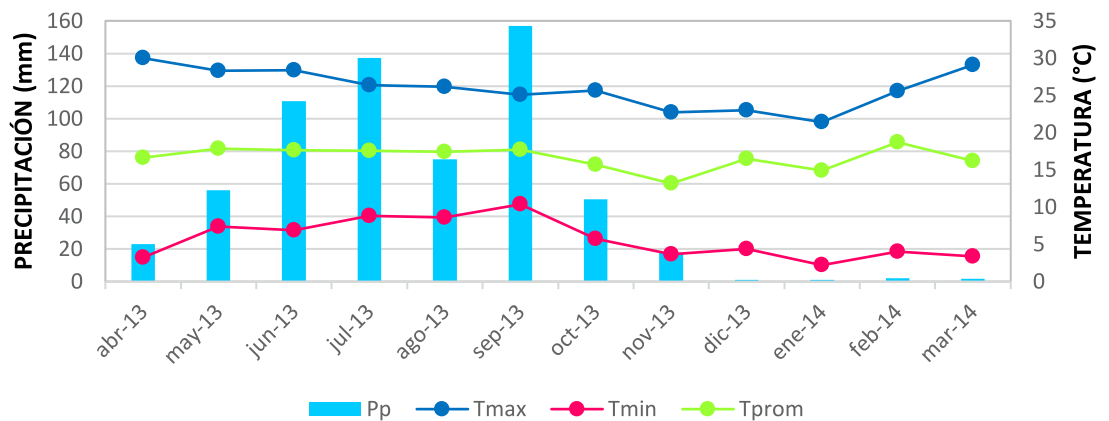


Figura 1. Temperatura media mensual máxima, mínima, promedio y precipitación pluvial mensual acumulada durante el periodo de estudio (abril 2013 a marzo 2014).

regadas por gravedad hasta llevar a capacidad de campo cada dos semanas. Las praderas no fueron fertilizadas.

Variables de estudio

Acumulación de materia seca

Semanalmente se cortaron aleatoriamente tres cuadros de 0.25 m² por repetición; el forraje cosechado se lavó y se secó en una estufa de aire forzado a 55 °C durante 72 horas para estimar la cantidad de materia seca por hectárea a las diferentes edades de rebrote. Los incrementos estacionales en biomasa se obtuvieron restando la biomasa residual del corte de unifor-

72 h) hasta alcanzar peso constante, después se pesó cada componente botánico y morfológico en una balanza de precisión modelo.

Índice de área foliar

A la muestra de hojas obtenida en la composición morfológica de trébol blanco se le determinó el área foliar con un integrador de área foliar modelo LI-3100 (LI-COR, Inc.), con estos datos y la superficie de muestreo, se estimó el Índice de Área Foliar (IAF).

Tasa de crecimiento promedio

La tasa de crecimiento promedio se calculó al dividir la cantidad de

forraje cosechado semanalmente entre el tiempo transcurrido. La fórmula utilizada fue:

$$TAC = FC / \text{días transcurridos entre cortes sucesivos}$$

Intercepción de luz

La radiación interceptada se midió antes de cada corte con el método de la regla de madera (Adams y Arkin, 1977). Se procedió a tomar tres lecturas en cada unidad experimental, deslizando la regla de madera de 1 m de longitud por debajo del dosel de la planta con una orientación sur-norte; posteriormente se contabilizaron los cm sombreados, que representan el porcentaje de radiación interceptada por el dosel vegetal. Esta lectura se realizó entre las 12:00 y 13:00 h, debido a que es el momento óptimo, ya que el ángulo solar es alto y la intercepción de luz tiene cambios mínimos.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron por los procedimientos GLM de SAS (SAS, 2002), para un diseño experimental completamente al azar con ocho tratamientos con y tres repeticiones y análisis de regresión para cada variable, esto con la finalidad de describir la tendencia, una vez seleccionado el mejor modelo de

acuerdo al mejor coeficiente de determinación y con el grado de significancia del modelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La acumulación de forraje aumentó conforme se incrementó la edad de la planta en todas las estaciones (Figura 2), alcanzando el máximo rendimiento para las estaciones de primavera, otoño e invierno en la octava semana (2953, 1592, 1791 kg MS ha⁻¹, respectivamente)

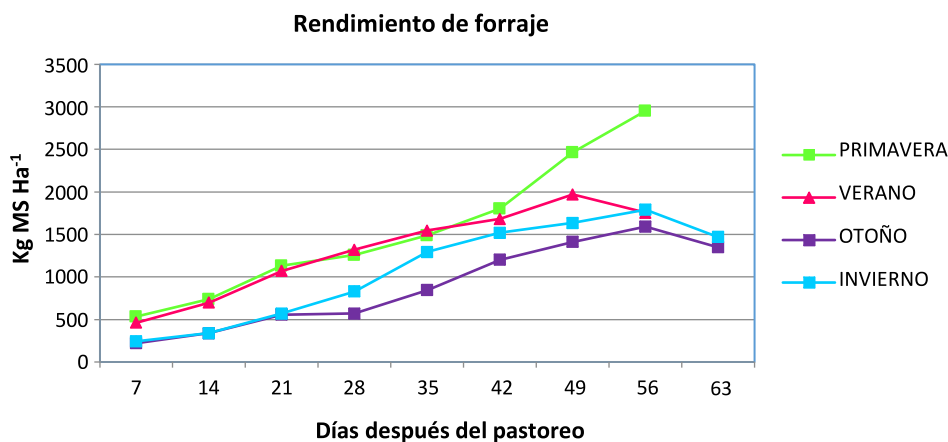


Figura 2. Curvas de crecimiento estacional del trébol blanco durante un ciclo de crecimiento de 8 y 9 semanas.

y en la séptima semana para la estación de verano (1971 kg MS ha⁻¹). Durante primavera se presentó la máxima acumulación de forraje, siendo superior en 46, 39 y 33% a otoño, invierno y verano, respectivamente. Otoño fue la estación que presentó la menor acumulación,

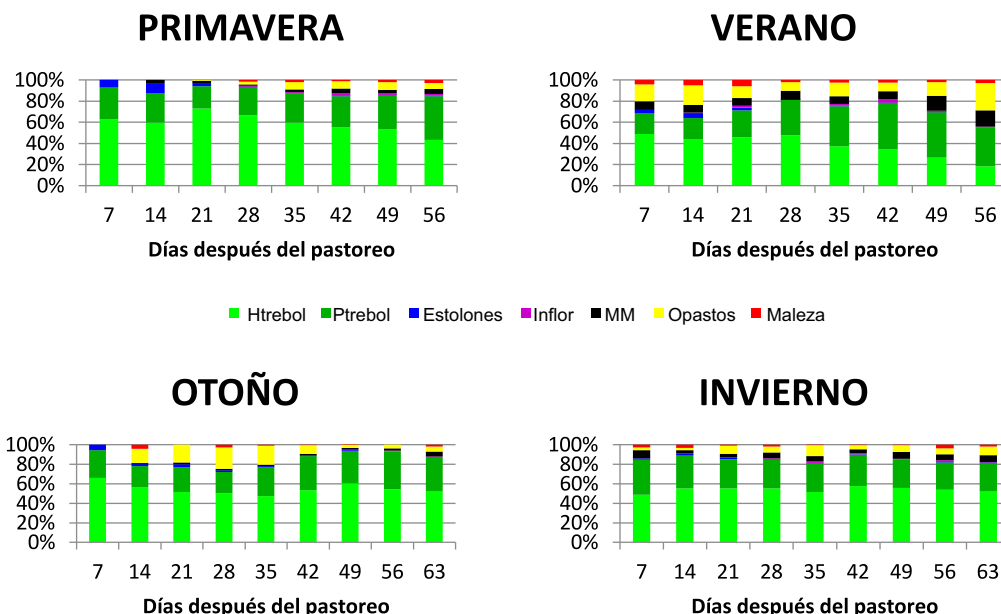


Figura 3. Cambios estacionales en la composición botánica y morfológica en una pradera de trébol blanco (*Trifolium repens*), en ciclo de crecimiento de ocho y nueve semanas.

coincidiendo con lo reportado por Castro et al. (2012), quienes encontraron el menor rendimiento de forraje con un 12% del rendimiento anual.

En cuanto a la acumulación máxima de hojas para primavera fue en la séptima semana, una semana antes de la máxima acumulación de forraje, con 1007 kg MS ha⁻¹; en verano se presentó en la sexta semana con 479 kg MS ha⁻¹ y para otoño e invierno con 809 y 919 kg MS ha⁻¹, respectivamente, coincidiendo ésta dos últimas estaciones con la máxima acumulación de MS.

Composición botánica y morfológica

En primavera se observó el crecimiento del trébol favorecido por las condiciones climáticas, que estimularon el buen crecimiento del trébol blanco; sin embargo, el rendimiento de MS para verano no se favoreció y esto pudo deberse a que estas condiciones climáticas tales como la alta temperatura, humedad, entre otras; también favorecieron el crecimiento de otros pastos y maleza, los cuales generaron competencia con la especie deseable (Figura 3). Se ha señalado al respecto que la temperatura ejerce influencia de manera directa en la tasa de aparición y expansión foliar junto con niveles adecuados de nutrientes y humedad (McKenzie et al., 1999). En primavera, otoño e invierno, el trébol blanco fue la especie que tuvo una proporción mayor a 80%, y en verano se incrementó la proporción de otros pastos y malezas cercano a 40%. Lo anterior explica el bajo rendimiento de trébol en esta estación, ya que la competencia por agua y nutrientes, se ve reflejada directamente en el rendimiento de la especie deseable. De igual forma, la intensidad de pastoreo pudo haber sido un factor determinante en la alta incidencia de otros pastos y malezas.

Coleman y Sollenberger (2007) reportaron en un estudio que la intensidad de pastoreo reduce la productividad de pasto ovillo y aumenta la invasión de malezas. El componente morfológico de trébol blanco que más contribuyó al rendimiento fue la hoja, la cual tiene una proporción de hoja/tallo de 50%, con excepción de la estación de verano, en la cual predominó el tallo sobre la hoja. De manera adicional, si se considera el arreglo horizontal de sus hojas, le permite al trébol blanco poder

reestablecer su área foliar después del pastoreo, esto les permite utilizar la luz solar de manera más eficiente que el ballico perenne y el ovillo (Brock et al., 1989).

Índice de área foliar

El mayor índice de área foliar se obtuvo para la estación de primavera (3.0) en la semana ocho, posteriormente para verano fue en la semana cinco con un índice de 1.7, y para las estaciones de otoño e invierno fue en la semana ocho, con un valor de 1.4 y 1.6, respectivamente (Figura 4). Con respecto a los valores de IAF, se ha indicado en otros trabajos que el índice óptimo presenta valores más altos en primavera y verano, cuando la intensidad de la luz es mayor y la tasa de acumulación de biomasa es máxima (Black, 2009). También se observó que la única estación que obtuvo un punto de inflexión fue el verano, en la semana cinco.

Como señala Hodgson (1990), hay una relación estrecha entre el IAF y la producción de forraje, esta ha sido estudiada en praderas de clima templado, donde además se ha indicado que con un IAF de 3.0 se logra una cubierta cerrada de la pradera, y esto asegura una interceptación completa de la luz que incide. Por lo anterior, entre más aumente el índice de área foliar de una pradera, mayor será la proporción de radiación incidente que será interceptada por la masa foliar, así durante el rebrote después de un corte o defoliación la tasa de crecimiento del forraje aumenta hasta que el 95% de la luz incidente es interceptada (Moreno, 2015).

Tasa de crecimiento

La mayor tasa de crecimiento se presentó en primavera con 48 kg MS ha⁻¹ día⁻¹ en la semana ocho, seguida de verano, invierno y otoño con 33, 29 y 28 kg MS ha⁻¹ día⁻¹, para las semanas 5, 8 y 5; respectivamente (Figura 5). La baja tasa de crecimiento que se presentó en

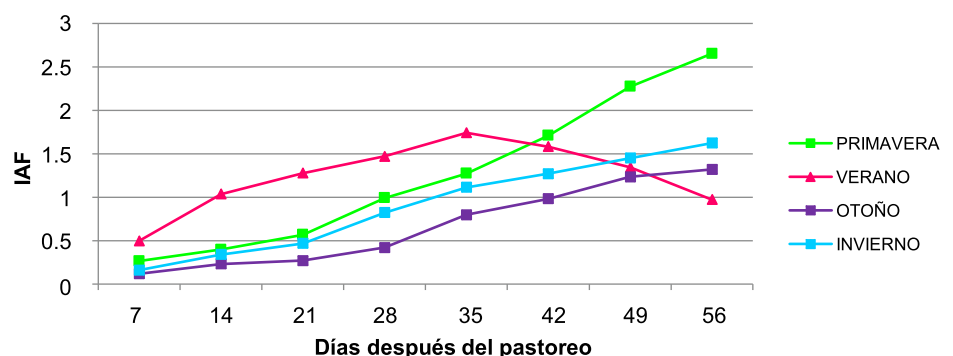


Figura 4. Cambios semanales en el índice de área foliar (IAF) durante el análisis de crecimiento estacional de trébol blanco (*Trifolium repens*).

otoño, se atribuyó a bajos valores de fotoperiodo y radiación fotosintéticamente activa en comparación con las otras estaciones (Hodgson, 1990).

Durante el verano la tasa de crecimiento fue menor a lo reportado en otras investigaciones realizadas, esto se debió a la competencia interespecífica entre trébol blanco con otros pastos y maleza, donde no permitieron que la tasa de crecimiento y supervivencia fuera más rápida para reestablecer el equilibrio de la especie deseable como lo mencionan Brock *et al.* (2000). De igual forma Hodgson *et al.* (1981), mencionan que la tasa de crecimiento del forraje en un punto determinado se puede ver limitada o afectada por el suministro de fotoasimilados y por las reservas de carbohidratos de la planta, así como por el número, tamaño y actividad de los meristemos de crecimiento.

Radiación interceptada

En primavera se presentaron los menores valores de radiación interceptada y nunca alcanzó la intercepción del 100. En verano se registraron los valores de intercepción más altos, siendo en la semana cinco donde se registró 100% de intercepción, mientras que, en otoño e invierno, se alcanzaron a partir de la semana siete (Figura 6). Esto indica que el trébol blanco tiene una capacidad muy alta para interceptar radiación solar, por la disposición de horizontal de sus hojas, lo cual les permite reestablecer su área foliar después del pastoreo de forma más rápida y eficiente que el ballico perenne y pasto ovillo (Brock *et al.*, 1989).

Pérez *et al.* (2002) señalan que, para maximizar la acumulación de forra-

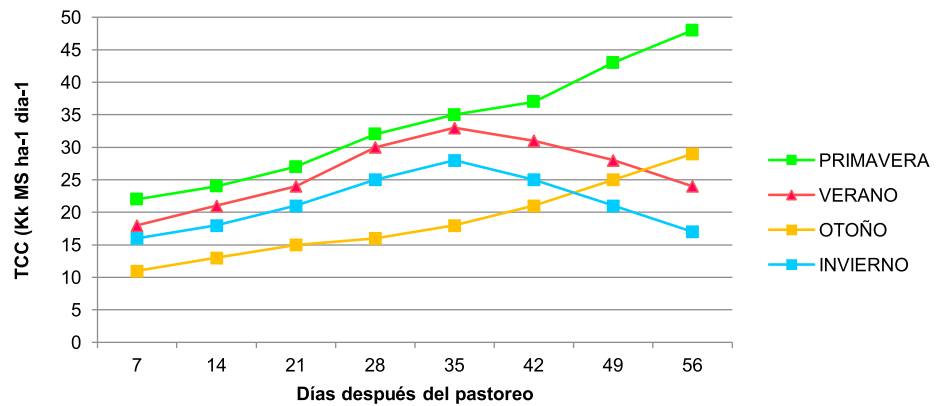


Figura 5. Cambios por semana en la tasa de crecimiento del trébol blanco (*Trifolium repens*) durante un ciclo de rebrote de ocho semanas, en las diferentes estaciones del año.

je en el tiempo, la energía solar debe de ser interceptada por las hojas que se encuentran fotosintéticamente activas, a través de los periodos de crecimiento activo.

CONCLUSIONES

El incremento de materia seca fue proporcional a la edad de rebrote, alcanzando el máximo rendimiento para primavera, otoño e invierno en la semana ocho y para verano en la semana siete. La mayor cantidad de hojas se presentó en primavera a la séptima semana, en verano en la sexta, y otoño e invierno en la octava. La presencia de hojas se debió principalmente a la temperatura de la estación, la cual tiene muchos efectos importantes en el crecimiento y aparición de hojas. La mayor tasa de crecimiento se presentó de igual forma en la primavera en la octava semana, seguida de verano que la obtuvo para la quinta, y posteriormente otoño e invierno, con la quinta y octava semana, respectivamente. En cuanto a la radiación interceptada, se registró el 100% en verano en la quinta semana, y para otoño e invierno en la séptima semana.

LITERATURA CITADA

Adams J.E., Arkin G.F. 1977. A light interception method for measuring row crop ground cover. Soil Society of America Journal. 41(4):789-792.

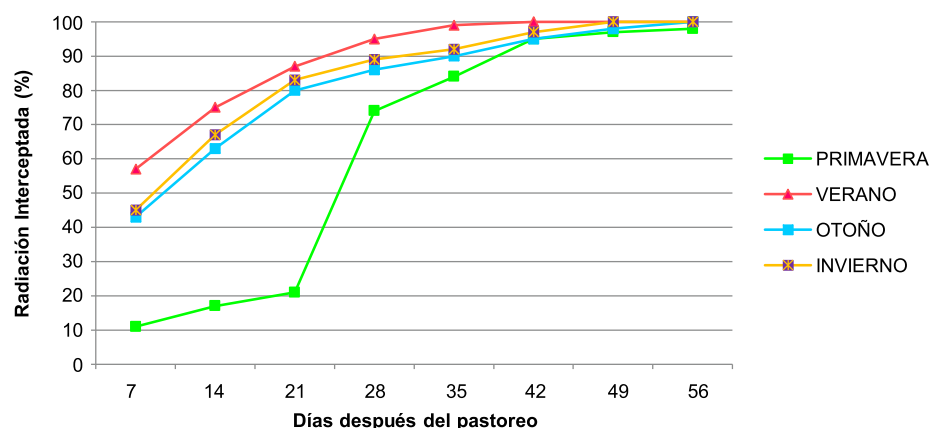


Figura 6. Cambios semanales por estación en la radiación interceptada en trébol blanco durante el crecimiento de 8 semanas.

- Araya M.M., Boschini F.C. (2005). Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la meseta central de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*. 16(1):37-43.
- Black A.D., Laidlaw A.S., Moot D.J., O'Kiely P. 2009. Comparative growth and management of white and red clovers. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*. 149-166.
- Brock J.L., Caradus J.R., Hay J.M. 1989. Fifty years of white clover research in New Zealand. *Proceedings New Zealand Grassland Association*. 50:25-39.
- Brock J.L., y Tilbrook J.C. 2000. Effect of cultivar of white clover on plant morphology during the establishment of mixed pastures under sheep grazing. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 43: 335-343.
- Camacho G.J.L. y García M.G. 2002. Producción y calidad del forraje de cuatro variedades de alfalfa asociadas con Trébol Blanco, *Ballico perenne*, festuca alta y pasto Ovillo. *Veterinaria México*. 34(2):149-177.
- Castro R.R., Hernández G.A., Pérez P.J., Hernández G.J., Quero C.A., Enríquez Q.J., Martínez H.P. 2012. Comportamiento productivo de cinco asociaciones gramíneas-leguminosas bajo condiciones de pastoreo. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 35(1):87-95.
- Coleman S.W., Sollenberger L.E. 2007. Plant-herbivore interactions. *In: R.F. Barnes et al. (ed) Forages: The Science of Grassland Agriculture*. Vol. 2. 6th Ed. Blackwell Publ., Ames, IA. pp:123-136.
- Enríquez Q.J.F., Romero M.J. (1999) .Tasa de crecimiento estacional a diferentes edades de rebrote de 16 ecotipos de *Brachiaria* spp. *Isla, Veracruz. Agrociencia*. 33(2):141-148.
- García E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª ed. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 217 p.
- González A.S.X., Días S.H., López T.R., Aizpuru G.E., Garza C.H.M. y Sánchez R.F. 2004. Consumo, calidad nutritiva y composición botánica de una pradera de alfalfa y gramíneas perennes con diferentes niveles de asignación de forraje. *Técnica Pecuaria en México*. 42(1):29-37.
- Hernández G.A. 1996. La importancia del manejo del pastoreo en la producción de forraje y leche en clima templado de Nueva Zelanda. Segundo Reencuentro de Zootecnistas. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, México. pp. 71-90.
- Hodgson J. 1990. *Grazing Management. Science into Practice*. Longman Scientific and Technical. Essex, England. 203 p.
- Hodgson J, Birchman J.S., Grant S.A., King J. 1981. The Influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. *Plant physiology and herbage production*. Nottingham: British Grassland Society. 51-62.
- McKenzie B.A., Kemp P.D., Moot D.J., Matthew C., Lucas R.J. 1999. Environmental effects on plant growth and development. *In: White J, Hodgson J (eds.) New Zealand Pasture Crop Sci.* Auckland, N.Z: Oxford University Press. pp: 29-44.
- Mazzanti A., Castaño J., Sevilla G., Orbea J. 1992. Características agronómicas de especies y cultivares de gramíneas y leguminosas forrajeras adaptadas al sudeste de la provincia de Buenos Aires. CERBAS INTA. Argentina. 73 p.
- McGraw J.B., Garbutt K. 1990. The analysis of plant growth in ecological and evolutionary studies. *Trends Ecol Evol*. 5(8):251-254.
- Moreno C.M.A., Hernández G.A., Vaquera H.H., Trejo L.C., Escalante E.J.A., Zaragoza R.J.L. y Joaquín T.B.M. 2015. Productividad a siete asociaciones y dos praderas puras de gramíneas y leguminosas en condiciones de pastoreo. *Técnica Pecuaria en México*. 38(1):101-108.
- Ortiz S.C. 1997. Colección de monolitos. Génesis de suelos Montecillo, Texcoco, Estado de México, México: Edafología, IRENAT. Colegio de Postgraduados.
- Pérez B.M., Hernández G.A., Pérez P.J., Herrera H.J., Bárcena G.R. 2002. Respuesta productiva y dinámica de rebrote del ballico perenne a diferentes alturas de corte. *Técnica Pecuaria en México*. 40:251-263.
- SAS., 2002. *SAS User's Guide: Statistics (versión 9.0 ed.)*. Cary NC, USA: SAS Inst. Inc.
- Velasco, Z.M.E., Hernández G.A., González H.V.A., Pérez P.J., Vaquera H.H. y Galvis S.A. 2001. Curva de crecimiento y acumulación estacional del pasto Ovillo (*Dactylis glomerata* L.). *Técnica Pecuaria en México*. 39(1):1-14.
- Velasco, Z.M.E., Hernández G.A., González H.V.A., Pérez, P.J., Vaquera H.H. 2002. Curvas estacionales de crecimiento del ballico perenne. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 25(1): 97-106.
- Villegas A.Y., Hernández G.A., Pérez P.J., López C.C., Herrera H.J., Enríquez Q.J., Gómez V.A.(2004). Patrones estacionales de crecimiento de dos variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Técnica Pecuaria en México*. 42(2):145-158.
- Zaragoza E.J., Hernández G.A., Pérez P.J., Herrera H.J.G., Osnaya G.F., Martínez H.P.A., González M.S. y Quero C.A.R. 2009. Análisis de crecimiento estacional de una pradera asociada alfalfa-pasto Ovillo. *Técnica Pecuaria en México*. 47(2):173-188.

