



## **Análisis de crecimiento estacional de una pradera de trébol blanco (*Trifolium repens* L)**



Edgar Hernández Moreno <sup>a</sup>

Joel Ventura Ríos <sup>b</sup>

Claudia Yanet Wilson García <sup>c</sup>

María de los Ángeles Maldonado Peralta <sup>d\*</sup>

Juan de Dios Guerrero Rodríguez <sup>e</sup>

Graciela Munguía Ameca <sup>a</sup>

Adelaido Rafael Rojas García <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Colegio de Postgraduados - Campus Montecillo. km 36.5 Carretera México-Texcoco, 56250, Texcoco, Estado de México, México.

<sup>b</sup> Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Producción Animal. Saltillo Coahuila, México.

<sup>c</sup> Universidad Autónoma Chapingo. Sede San Luis Acatlán. San Luis Acatlán, Guerrero, México.

<sup>d</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia N° 2. Cuajinicuilapa, Guerrero, México.

<sup>e</sup> Colegio de Postgraduados – Campus Puebla, México.

\*Autor de correspondencia: mmaldonado@uagro.mx

**Resumen:**

El objetivo del presente estudio fue evaluar un análisis de crecimiento del trébol blanco (*Trifolium repens* L) y determinar el momento óptimo de cosecha por estación. El experimento se realizó en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, México. Se utilizaron 24 parcelas de 3.7 X 1.7 m, distribuidas en un diseño completamente al azar, con ocho tratamientos y tres repeticiones por estación. Los tratamientos consistieron en cortes semanales sucesivos, durante un ciclo de rebrote de ocho semanas, en cada estación del año. Al inicio del estudio se realizó un corte de uniformización y se determinó el forraje residual. Las variables evaluadas fueron: acumulación de materia seca, composición botánica y morfológica e índice de área foliar del trébol blanco. La mayor acumulación de forraje ( $P < 0.05$ ) se presentó en la octava semana en primavera (2,688 kg MS ha<sup>-1</sup>). La producción de hoja fue mayor ( $p < 0.05$ ) en primavera, otoño e invierno. El mayor índice de área foliar se alcanzó en la octava semana en primavera (3.0;  $P < 0.05$ ). Se recomienda aprovechar la pradera de trébol blanco en la sexta semana para primavera-verano y séptima semana en otoño e invierno.

**Palabras clave:** Análisis de crecimiento, *Trifolium repens* L, Acumulación de materia seca, Composición botánica.

Recibido: 11/12/2021

Aceptado: 06/07/2022

## Introducción

En la zona centro de México, el trébol blanco (*Trifolium repens* L), ballico perenne (*Lolium perenne* L), pasto ovilla (*Dactylis glomerata* L) y alfalfa (*Medicago sativa* L) sembradas en 171,520 hectáreas son las especies forrajeras que mejor desempeño han demostrado bajo condiciones de pastoreo en praderas puras o mixtas<sup>(1,2,3)</sup>. Sin embargo, por su composición química, persistencia debido a su hábito de crecimiento rastrero, adaptabilidad a las zonas templadas, el trébol blanco es la especie de mayor importancia agronómica entre las casi 300 especies del género *Trifolium*<sup>(4)</sup>. Aunado a esto, también puede mejorar la fertilidad del suelo por el aporte de nitrógeno de hasta 450 kg N ha<sup>-1</sup> mediante fijación simbiótica<sup>(5,6,7)</sup>.

En México, los patrones de producción de forrajes son influenciados por las variaciones de clima, siendo la temperatura y la precipitación los principales factores<sup>(8)</sup>, por lo que es importante conocer los patrones estacionales de crecimiento de las especies forrajeras más utilizadas en cada una de las regiones ecológicas del país<sup>(9)</sup>. En trabajos previos, mencionan

que las estrategias de manejo de una pradera, intensidad y frecuencia mediante corte o pastoreo pueden modificar la composición botánica, rendimiento, y calidad nutricional<sup>(10,11)</sup>. La severidad en el uso de la pradera puede modificar las reservas de carbohidratos en la planta, la cual afecta el patrón de crecimiento, disminuyendo el número de tallos, número de rebrotes y número de hojas en la planta<sup>(12)</sup>.

Evaluar el crecimiento estacional de una pradera pura o mixta, ayuda a entender el comportamiento de las plantas y asociación de diferentes especies, ya que el balance entre la tasa de crecimiento y pérdida de tejido varía con la estación a lo largo del año<sup>(9)</sup>. El rendimiento de materia seca, tasa de crecimiento del cultivo, índice de área foliar, composición botánica y morfológica, radiación interceptada, altura de la planta, relación hoja: tallo, componente hoja: no hoja; son variables estructurales que ayudan a entender el comportamiento de una pradera, y deben ser consideradas para entender la respuesta bajo un sistema de corte o pastoreo<sup>(13,14)</sup>.

En un estudio realizado por Moreno *et al*<sup>(15)</sup>, reportaron que el trébol blanco asociado con gramíneas con riego produjo en promedio 1,581 kg MS ha<sup>-1</sup> ( $P < 0.05$ ) en su primer año de evaluación. Mientras que Maldonado *et al*<sup>(3)</sup> reportaron un incremento del 376 % (equivalente a 7,532 kg MS ha<sup>-1</sup>) en su cuarto año de evaluación bajo praderas mixtas con riego debido a su crecimiento estolonífero y a la persistencia en la pradera. En otra investigación<sup>(9)</sup> el mayor índice de área foliar se presentó a la semana cinco en verano ( $P < 0.05$ ) y la hoja fue el mayor componente en primavera. Existen pocas investigaciones de análisis de crecimiento del trébol blanco en México. El objetivo del presente estudio fue evaluar análisis de crecimiento del trébol blanco (*Trifolium repens* L.) para definir el momento fisiológico óptimo de pastoreo en cada estación del año.

## Material y métodos

El estudio se realizó en una pradera de trébol blanco en el campo experimental del Colegio de Postgraduados, en Montecillo, Texcoco, Estado de México, a 19° 29' LN y 98° 53' LO a una altura de 2,240 msnm. La siembra al voleo se realizó en febrero de 2009 con una densidad de semilla pura viable de 6 kg ha<sup>-1</sup>. El clima del lugar es templado subhúmedo, con precipitación media anual de 636.5 mm, y un régimen de lluvias en verano (de junio a octubre) y temperatura promedio anual de 15.2 °C<sup>(16)</sup>. El suelo del lugar es franco-arenoso, ligeramente alcalino (pH 7.8) con 2.4 % de materia orgánica<sup>(17)</sup>.

A mediados de cada estación del año 2012, se realizó un pastoreo de uniformidad y posteriormente se realizó un análisis de crecimiento y los tratamientos fueron: análisis de crecimiento de ocho semanas para primavera-verano y nueve semanas para otoño-invierno, ya que por las bajas temperaturas crece más lento el forraje. Como defoliadores se utilizaron

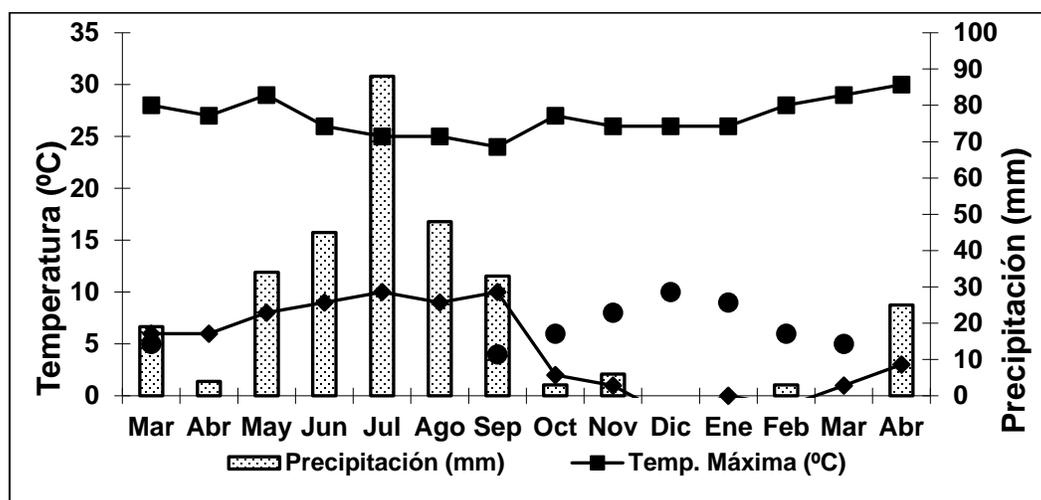
ovinos hasta dejar forraje remanente de aproximadamente 5 cm sobre el nivel del suelo y para un mejor manejo se estableció cerco eléctrico en las parcelas experimentales.

Las parcelas fueron distribuidas en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Se trazaron 24 parcelas de 3.7 x 1.7 m, donde se distribuyeron los tratamientos aleatoriamente. Durante el periodo de estiaje, las praderas se regaron por gravedad a capacidad de campo; 16 riegos cada dos semanas con 32 mm aproximadamente por cada uno dando un total de 512 mm de agua y no fueron fertilizadas las praderas.

### Datos climáticos

Los promedios mensuales de temperatura a la intemperie (máxima y mínima) y la precipitación mensual durante el periodo de estudio, se obtuvieron de la estación agrometeorológica del Colegio de Postgraduados, situada a 100 m del sitio experimental (Figura 1). La temperatura máxima mensual osciló de 22.1 a 30.2 °C, mientras tanto, la temperatura mínima fue de -2.6 a 11 °C. La mayor temperatura se presentó en primavera, registrándose la máxima en el mes de abril que fue de 30.2 °C, la temperatura más baja se registró en invierno con -2.6 en el mes de diciembre. La precipitación acumulada de marzo del 2012 a abril del 2013 fue de 312.3 mm, de los cuales el 70 % se presentó en los meses de junio, julio, agosto y septiembre del 2012 acumulando una precipitación de 220 mm.

**Figura 1:** Temperatura media mensual máxima y mínima y precipitación acumulada por mes durante el periodo de estudio (marzo 2012 - abril 2013)



## Acumulación de materia seca

Después del pastoreo de uniformización, se cortaron tres cuadros de 0.25 m<sup>2</sup> a una altura de 5 cm a partir del suelo en cada parcela experimental durante ocho semanas. El forraje cosechado en cada cuadrante se lavó y se secó en bolsas de papel etiquetadas en una estufa de aire forzado a 55 °C durante 72 h para estimar la cantidad de materia seca por hectárea en las diferentes edades de rebrote.

## Composición botánica y morfológica

Para conocer la composición botánica del forraje, se colectó una submuestra del forraje que se tomó para rendimiento de materia seca de aproximadamente un 20 %<sup>(11)</sup> y se separó en los siguientes componentes: material muerto, malezas, pastos y trébol blanco. Los componentes morfológicos de trébol blanco se separaron (hoja, peciolo, estolón y flor). Cada componente separado se secó en una bolsa de papel etiquetada y permaneció en una estufa de aire forzado a 55 °C durante 72 h para determinar su peso seco.

## Índice de área foliar

Para determinar el índice de área foliar, se separaron las hojas de cinco estolones por repetición de cada semana y se colocaron en un integrador de área foliar (LI 3100 LI-COR Inc.) donde se obtuvieron las lecturas en cm<sup>2</sup> de área foliar. Estas lecturas en conjunto con el número de estolones por metro cuadrado permitieron estimar el índice de área foliar por medio de la siguiente fórmula:

$$IAF = AF * DT$$

Donde: IAF= índice de área foliar; AF= área foliar por tallo; y DT= densidad de estolones (m<sup>-2</sup>).

## Análisis estadístico

Los datos se analizaron por los procedimientos GLM de SAS<sup>(18)</sup>, para un diseño experimental completamente al azar, donde los tratamientos fueron las semanas de evaluación con tres repeticiones por estación y un análisis de regresión para cada variable. Los promedios se compararon con la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

## Resultados y discusión

### Acumulación de materia seca

En la Figura 2 se muestran los resultados del rendimiento de materia seca acumulada, el cual se incrementó con la edad de rebrote, alcanzándose el máximo rendimiento de materia seca en la octava semana de la primavera (2,688 kg MS ha<sup>-1</sup>;  $P<0.05$ ), séptima semana en el verano (2,241 kg MS ha<sup>-1</sup>;  $P<0.05$ ), octava semana para el otoño (1,781.3 kg;  $P<0.05$ ) y sexta semana en el invierno (1,643 kg;  $P<0.05$ ). La biomasa acumulada en la primavera fue superior en 20 % (447 kg MS ha<sup>-1</sup>), 51 % (907 kg) y 64 % (1,045 kg), comparado con verano, otoño e invierno, respectivamente ( $P<0.05$ ). La hoja para primavera, otoño e invierno fue en aumento conforme incremento las semanas de rebrote y fue mayor que el peciolo, sin embargo, en verano hubo mayor rendimiento de peciolo y menor la hoja. Durante el periodo de evaluación en el invierno (3 de marzo del 2013), se presentó una helada intensa, misma que coincidió con la sexta semana de rebrote la cual limitó el rendimiento de biomasa para dicho muestreo aumentando drásticamente el material muerto.

Por su parte, Gutiérrez *et al*<sup>(9)</sup> al evaluar el trébol blanco en el altiplano de México mencionan una acumulación de forraje conforme se incrementó la edad de la planta en todas las estaciones alcanzando el máximo rendimiento para las estaciones de primavera, otoño e invierno en la octava semana con 2,953, 1,592, 1,791 kg MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente y en verano en la séptima semana con 1,971 kg MS ha<sup>-1</sup> ( $P<0.05$ ).

Moreno *et al*<sup>(15)</sup> al establecer el trébol blanco con asociaciones de gramíneas ballico perenne (*Lolium perenne*) y pasto ovilla (*Dactylis glomerata* L.) encontraron un rendimiento máximo del trébol blanco de 513 kg MS ha<sup>-1</sup> en su primer año de muestreo. Sin embargo, Maldonado *et al*<sup>(3)</sup> en estas mismas asociaciones, pero en su tercer y cuarto año de producción, registraron un incremento significativo en el rendimiento de trébol blanco obteniendo en promedio 7,220 kg MS ha<sup>-1</sup>. Estos mismos autores mencionan que el trébol blanco con el tiempo domina en la pradera por ser una especie de hábito de crecimiento estolonífero el cual le permite un rápido crecimiento ante las gramíneas que son amacolladas. En otro estudio<sup>(19)</sup>, reportaron que el 65 % del rendimiento anual se presentó en primavera y verano, 23 % en invierno y otoño fue la estación que presentó el menor valor con 12 % ( $P<0.05$ ).

De acuerdo con diferentes autores<sup>(18,20)</sup>, el trébol blanco requiere de 18 hasta 30 °C con una óptima de 24 °C y precipitaciones de 750 mm para un mejor desempeño. En la primavera estas temperaturas se alcanzaron (Figura 1) y favorecieron el crecimiento de la pradera como resultado del incremento del área foliar por planta, y probablemente por el aumento de las tasas de aparición y elongación de hojas<sup>(19)</sup>. Por el contrario, en el invierno el rendimiento de materia seca fue bajo, al respecto, diferentes autores<sup>(3,12,21)</sup>, argumentan que las bajas

temperaturas limitan el crecimiento y la tasa de acumulación de forraje, por su influencia directa en una menor tasa de aparición y expansión foliar.

### Composición botánica y morfológica

En base a los componentes morfológicos y estimando el rendimiento de biomasa acumulada, la morfología de la planta fue variable ( $P<0.05$ ). El mayor porcentaje de hoja se produjo en la tercera semana en primavera con el 68 %, de igual forma en verano se produjo el mayor porcentaje de hoja de la primer a la tercera semana con 46 a 40 %, disminuyendo drásticamente en la cuarta semana con 30 % ( $P<0.05$ ). En otoño donde se encontró el mayor porcentaje de hoja con 70 % en la primera semana manteniéndose hasta la séptima semana (59 %) para después disminuir. En el caso de invierno el mayor porcentaje de hoja fue en la quinta semana (60 %; Figura 3).

Por otro lado, el mayor aporte del peciolo se presentó en verano con el 38 % ( $P<0.05$ ), mientras que en primavera se reportó el mayor porcentaje de estolón y solo fue mayor en las dos primeras semanas de crecimiento con un promedio de 20 % ( $P<0.05$ ). En lo que corresponde a pastos en la estación de verano se encontró la mayor cantidad con un promedio de 15 %. La maleza y flor fue mínima la aportación en todas las estaciones y semanas de rebrote con un promedio de 3 %.

La estación de invierno fue la que reportó mayor material muerto y a partir de la séptima semana existió un aumento drástico con el 100 %, ya que existió una disminución de temperatura (Figura 1) heladas ocasionando la muerte del trébol blanco. Al respecto Brock and Tilbrock<sup>(8)</sup> mencionan que todas las plantas tienen una temperatura óptima de crecimiento y cuando éstas sobrepasan o disminuyen drásticamente puede haber muerte celular, lo cual ocasionó el aumento drástico de material muerto. Por otra parte, a medida que se incrementó la edad en la planta, el material muerto también fue en aumento ( $P<0.05$ ); debido a la madures de las hojas senescentes de los estratos inferiores<sup>(9)</sup>.

La gran proporción de hojas con respecto al peciolo y estolón, indican que es un forraje de alta calidad, ya que esto permite ser un forraje de mayor digestibilidad, aunado a ello, como se demostró en todas las etapas de evaluación, el contenido de flor fue mínimo ( $P>0.05$ ), lo cual indica que es un forraje que no es precoz y permite elevar su valor nutricional en las primeras semanas. Como se ha demostrado, el valor forrajero de esta leguminosa se encuentra cuando se asocia con gramíneas, ya que el rendimiento total por unidad de superficie se incrementa, alcanzando las 14 t MS ha<sup>-1</sup>, sin embargo, estas cualidades también pueden verse afectadas por la estación en el año<sup>(19,22)</sup>.

Aunado a esto el trébol blanco bajo condiciones de pastoreo es menos susceptible a la pérdida de meristemos apicales por el arreglo horizontal de las hojas y los primordios foliares, que permiten captar de manera eficiente la radiación solar en comparación con las gramíneas<sup>(8,14)</sup>.

### Índice de área foliar

El índice de área foliar (IAF), permite estimar la capacidad fotosintética de una planta por unidad de área y ayuda a entender la capacidad de asimilar la energía solar y transformarla en rendimiento de materia seca<sup>(23)</sup>. El mayor IAF, se reportó durante la primavera y otoño con 3.0 y 2.6, respectivamente, en la semana ocho, mientras, que en verano e invierno el mayor índice se obtuvo en la semana cinco con 2.6 ( $P<0.05$ ). Por otra parte, en todas las estaciones existió una alta relación entre el IAF y las semanas de rebrote teniendo en primavera la mayor  $r^2$  con 0.97 y en menor en verano con una  $r^2$  con 0.83 (Figura 4).

Durante la primavera y verano, debido a las condiciones de temperaturas de 22 a 30 °C y mayor precipitación en los meses de junio, julio, agosto y septiembre se obtuvo el 70 % del total de la precipitación acumulada en el periodo experimental, ayudó al mayor crecimiento de la planta y aprovechó los procesos bioquímicos y de fotosíntesis para su óptimo desarrollo. Sin embargo, en el otoño e invierno las condiciones no fueron favorables, ya que las bajas temperaturas oscilaron de -2 a 11 °C ayudaron a que en el invierno hubiera menor recambio de tejido afectando el crecimiento y desarrollo de la planta, mostrando el menor IAF y menor rendimiento de biomasa acumulada.

En un ensayo donde evaluaron el trébol blanco<sup>(9)</sup> el mayor índice de área foliar se obtuvo en la estación de primavera con 3.0 en la octava semana, posteriormente para verano fue en la cinco con un índice de 1.7, y para las estaciones de otoño e invierno fue en la octava semana con un valor de 1.4 y 1.6, respectivamente resultados que concuerdan a los de esta investigación. En un estudio dirigido por Zaragoza *et al*<sup>(1)</sup>, reportaron para el cultivo de alfalfa el mayor IAF ( $P<0.05$ ) en la semana cinco de primavera (3.5), verano (2.8) y otoño (2.0) y sexta semana en invierno (1.9), sin embargo, los valores fueron diferentes al evaluar el pasto ovillo, ya que el mayor IAF ( $P<0.05$ ) se presentó en la semana seis de rebrote en primavera (2.3), verano (1.4) y otoño (1.1) y séptima en invierno (1.0). En otras investigaciones en alfalfa<sup>(23,24)</sup> reportaron comportamientos similares a lo obtenido en este experimento, ya que los valores más altos de IAF ( $P<0.05$ ) se registraron en primavera-verano con 3.3 y 4.9, respectivamente.

El IAF es variable para cada cultivo, y depende de las condiciones ambientales presentes. Matthew *et al*<sup>(14)</sup> señala que el IAF es óptimo, cuando la producción neta de forraje está en un punto máximo, y a la vez se alcanza el mayor IAF, no obstante, el IAF puede verse

afectado indirectamente, por las bajas temperaturas, por el tipo de cultivo y por la hora de muestreo.

## Conclusiones e implicaciones

Durante primavera hubo mayor rendimiento de biomasa acumulada y menor las estaciones de otoño e invierno. A medida que se incrementó la edad de rebrote, el rendimiento de materia seca fue en aumento. Se recomienda aprovechar la defoliación de la pradera en la semana seis para primavera y verano, semana siete en otoño e invierno en base a que obtuvo en esos momentos adecuado rendimiento de materia seca, mayor componente hoja y menor material muerto, por tanto, optimiza los nutrientes del forraje.

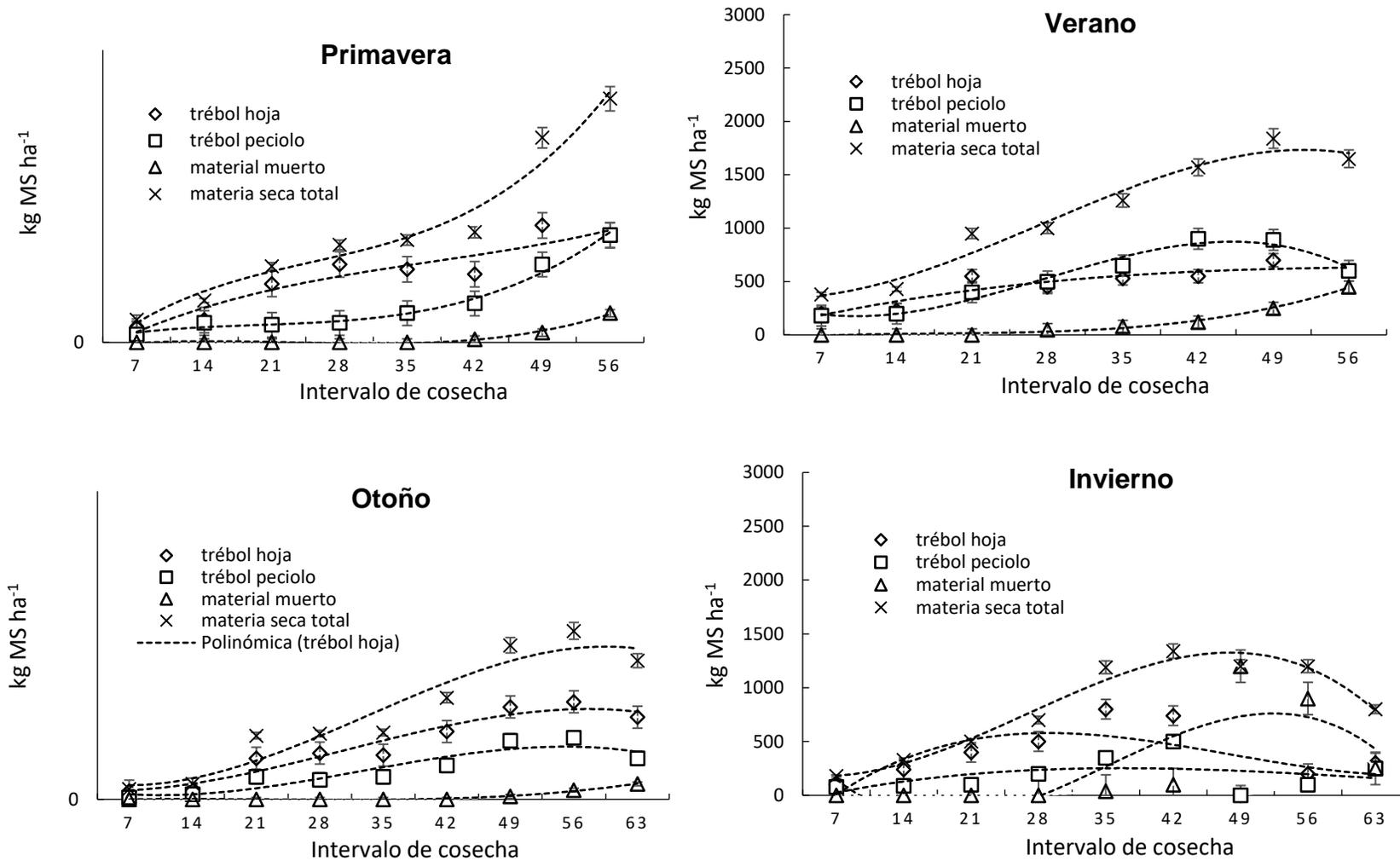
### Literatura citada:

1. Zaragoza EJ, Hernández GA, Pérez PJ, Herrera HJG, Osnaya GF, Martínez HPA, González MSS, *et al.* Análisis de crecimiento estacional de una pradera asociada alfalfa-pasto ovilla. *Téc Pecu Méx* 2009;47(2):173-188.
2. Parfitt RL, Couper J, Parkinson R, Schon NL, Stevenson BA. Effect of nitrogen fertilizer on nitrogen pools and soil communities under grazed pastures. *NZ J Agr Res* 2012;55(3):217-233.
3. Maldonado PMÁ, Rojas GAR, Torres SN, Herrera PJ, Joaquín CS, Ventura RJ, Hernández GA, Hernández GFJ. Productivity of orchard grass (*Dactylis glomerata* L.) alone and associated with perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and white clover (*Trifolium repens* L.). *Rev Brasi Zootec* 2017;46(12):890-895.
4. Randazzo CP, Rosso BS, Pagano EM. Identificación de cultivares de trébol blanco (*Trifolium repens* L.) mediante SSR. *J Basic Appl Gen* 2013;24(1):19-26.
5. Black AD, Laidlaw AS, Moot DJ, O’Kiely P. Comparative growth and management of white and red clovers. *Irish J Agric Food Res* 2009;48(2):149-166.
6. Phelan P, Keogh B, Casey A, Necpalova M, Humphreys. The effects of treading by dairy cows on soil properties and herbage production for three white clover-based grazing systems on a clay loam soil. *Grass Forage Sci* 2012;68(4):548-563.
7. Unkovich M. Nitrogen fixation in Australian dairy systems: review and prospect. *Crop Past Sci* 2012;(63):787-804.
8. Brock JL, Tilbrook JC. Effect of cultivar of white clover on plant morphology during the establishment of mixed pastures under sheep grazing. *NZ J Agric Res* 2000;43(3):335-343.

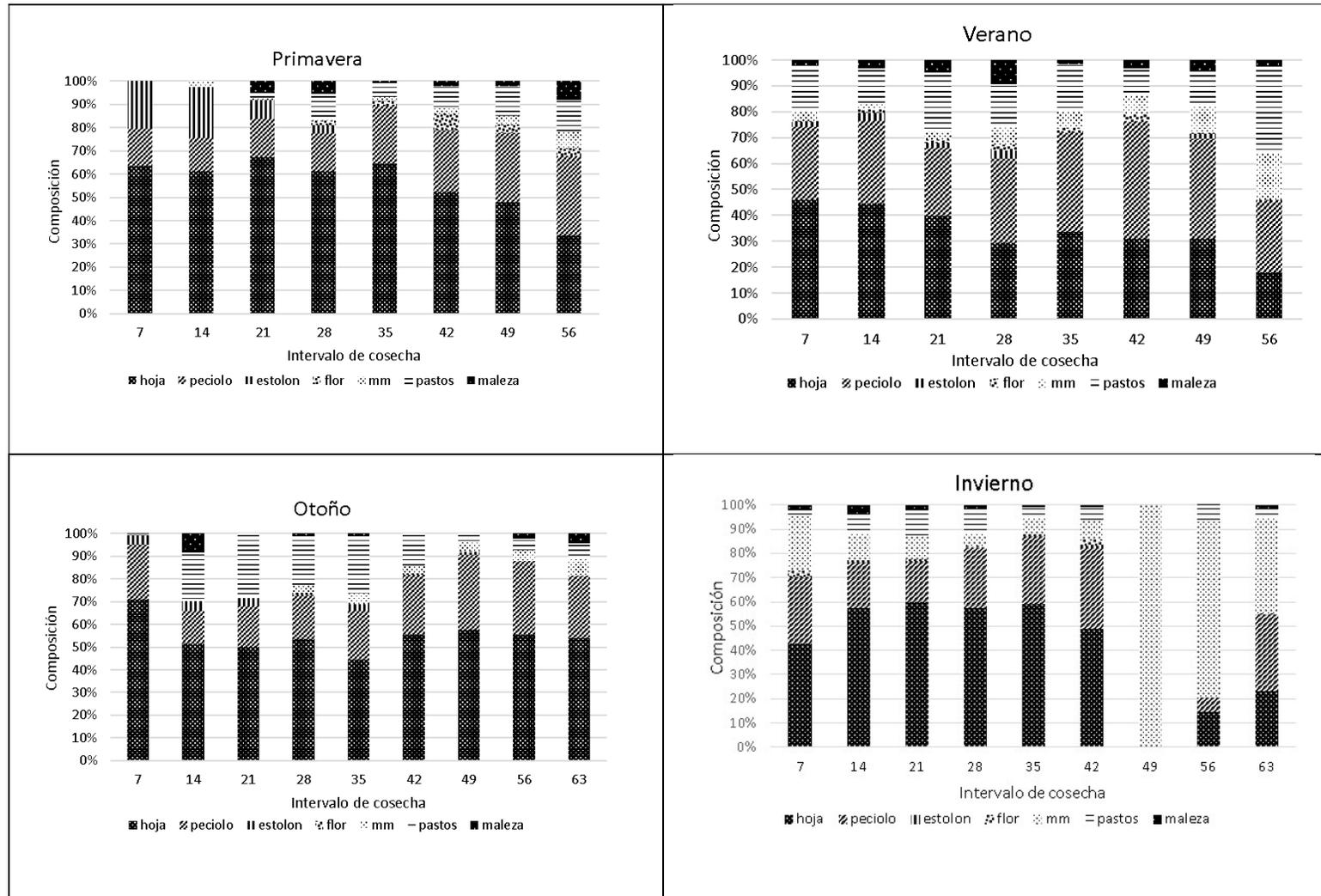
9. Gutiérrez-Arenas AF, Hernández-Garay A, Vaquera-Huerta H, Zaragoza-Ramírez JL, Luna-Guerrero MJ, Reyes-Castro S, Gutiérrez-Arenas DA. Análisis de crecimiento estacional de trébol blanco (*Trifolium repens* L.). *Agroproductividad* 2018;11(5):62-68.
10. Olivo CJ, Ziech MF, Meinerz GR, Agnolin CA, Tyska D, Both JF. Valor nutritivo de pastagens consorciadas com diferentes espécies de leguminosas. *Rev Brasi Zoot* 2009;38(8):1543-1552.
11. Rojas GAR, Hernández GA, Ayala W, Mendoza PSI, Joaquín CS, Vaquera HH, Santiago OMA. Comportamiento productivo de praderas con distintas combinaciones de ovillo (*Dactylis glomerata* L.), ballico perene (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.). *Rev Fac Cienc Agra* 2016;48(2):57-68.
12. Rojas GAR, Hernández GA, Rivas JMA, Mendoza PSI, Maldonado PMA, Joaquín CS. Dinámica poblacional de tallos de pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L.) y ballico perenne (*Lolium perenne* L.) asociados con trébol blanco (*Trifolium repens* L.). *Rev Fac Cienc Agra* 2017;49(2):35-49.
13. Rojas GAR, Torres SN, Joaquín CS, Hernández-Garay A, Maldonado PMA, Sánchez SP. Componentes del Rendimiento en diferentes variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Agrociencia* 2017;51(7):697-708.
14. Matthew C, Lemaire G, Sackville-Hamilton NR, Hernández-Garay A. A modified selfthinning equation to describe size/density relationships for defoliated swards. *Ann Botany* 1995;76(6):579-587.
15. Moreno CMA, Hernández-Garay A, Vaquera HH, Trejo LC, Escalante EJA, Zaragoza RJJ, Joaquín TBM. Productividad de siete asociaciones y dos praderas puras de gramíneas y leguminosas en condiciones de pastoreo. *Rev Fito Mex* 2015;(38):101-108.
16. García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ed. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF. 2004;217.
17. Ortiz SC. Colección de Monolitos. Depto. Génesis de suelos. Edafología, IRENAT. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 1997.
18. SAS, Institute. 2009.SAS/STAT® 9.2. Use Guide Release. Cary, NC: SAS Institute. USA.
19. Castro RR, Hernández GA, Pérez PJ, Hernández GJ, Quero CAR, Enríquez QJF. Comportamiento productivo de cinco asociaciones gramíneas-leguminosas bajo condiciones de pastoreo. *Rev Fito Mex* 2012;35(1):87-95.
20. Lane LA, Ayres JF, Lovett JV. The pastoral significance, adaptive characteristics, and grazing value of white clover (*Trifolium repens* L.) in dryland environments in Australia: a review. *Austr J Exper Agric* 2000;40(7):1033-1046.

21. Hernández GA, Hodgson J, Matthew C. Effect of spring grazing management on perennial ryegrass/white clover pastures. 1. Tissue turnover and herbage accumulation. NZ J Agr Res 1997;40:25-35.
22. Karsten HD, Carlassare M. Describing the botanical compositions of a mixed species northeastern U. S. Pasture rotationally grazed by cattle. Crop Sci 2002;(42):882-889.
23. Rojas GAR, Hernández GA, Joaquín CS, Maldonado PMA, Mendoza PSI, Álvarez VP. Joaquín TBM. Comportamiento productivo de cinco variedades de alfalfa. Rev Mex Cienc Agríc 2016;7(8):1855-1866.
24. Álvarez-Vázquez P, Hernández-Garay A, Mendoza-Pedroza SI, Rojas-García AR, Wilson-García CY, Alejos-de la Fuente JI. Producción de diez variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) a cuatro años de establecida. Agrociencia 2018;52:841-851.

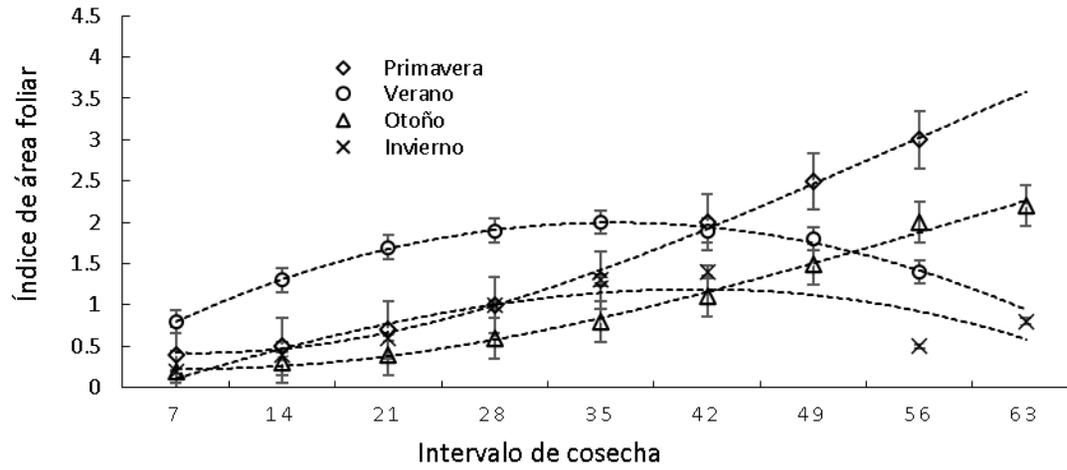
**Figura 2:** Curvas de crecimiento de trébol blanco y por componente morfológico durante un ciclo de crecimiento de 8 y 9 semanas



**Figura 3:** Composición botánica y morfológica del trébol blanco durante un ciclo de crecimiento de 8 y 9 semanas. mm= material muerto



**Figura 4:** Índice de área foliar de trébol blanco durante un ciclo de crecimiento



Primavera=  $4.67/(1+0.11*\exp(-0.0619t))$   $r= 0.97$   
 Verano=  $0.03+0.11t-0.0015^2$   $r= 0.83$

Otoño=  $3.13/(1+26.85*\exp(-0.0666t))$   $r= 0.98$   
 Invierno=  $1.70/(1+18.91*\exp(-0.1142t))$   $r= 0.96$