

CRECIMIENTO Y PRODUCCION DE TRES VARIEDADES DE *Lolium perenne* L. BAJO TRES PRESIONES DE PASTOREO.^a

Félix R. Burboa Cabrera^a

Jorge Pérez Pérez^b

Rolando Herrera y Saldaña^b

Victor A. González Hernández^c

RESUMEN

En este estudio se determinaron la tasa de crecimiento (TC), tasa de crecimiento relativo (TRC), crecimiento acumulado (CA) y crecimiento total acumulado (CTA), en las variedades Barlatra (Ba), Talbot (T) y Cropper (C), sometidas a tres presiones de pastoreo (PP); alta (A), media (M) y baja (B) con 3, 6 y 9 kg de MS. 100 kg⁻¹ de PV.día⁻¹, respectivamente. Se utilizó una pradera de 0.9 ha, en Montecillo, Méx. del Colegio de Postgraduados, a la que se dieron cuatro pastoreos, y se analizaron tres ciclos de crecimiento de las plantas, cada uno con tres muestreos de materia seca (al inicio, mitad y final del periodo de descanso). El análisis estadístico fue de acuerdo a un diseño completamente al azar con arreglo en parcelas divididas, con tres repeticiones. En promedio, la PP no afectó ($P > 0.05$) la TC del forraje; pero las variedades mostraron diferentes TC. La TRC aumentó conforme lo hizo la PP y también varió con las variedades. Tanto la variedad como PP tuvieron efecto en el CA. El CTA fue mayor ($P < 0.05$) de acuerdo a las reducciones de PP. La variedad Ba fue superior ($P < 0.05$) en CTA. Los resultados indican que los parámetros de crecimiento y producción varían de acuerdo al componente varietal de una pradera y a las intensidades del pastoreo.

Téc. Pec. Méx. Vol. 30 No. 2 (1992)

Uno de los sistemas de producción de rumiantes más rentables, es el que basa la alimentación en el pastoreo, ya que los forrajes son el alimento más económico y su cosecha se realiza directamente por los rumiantes. Para el manejo apropiado de este sistema de producción, se requiere conocer sus principales componentes, como son el tipo de animal, la especie vegetal y el ambiente. Para evaluar el comportamiento vegetal en una pradera sometida al pastoreo, se deben considerar los principales factores que afectan su crecimiento o acumulación

a El presente trabajo forma parte del trabajo de tesis con que el primer autor obtuvo el grado de maestro en Ciencias. Campo Experimental Carbó, INIFAP-SARH. Apdo. Postal 18, Carbó, Sonora, México.

b Profesor Investigador, Centro de Ganadería, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

c Profesor Investigador, Centro de Genética, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

de materia seca, como son el genotipo vegetal, el manejo y el ambiente.

Una forma para evaluar integralmente tales factores es por medio del análisis de crecimiento.

El análisis de crecimiento ha sido utilizado desde finales del siglo pasado para evaluar el comportamiento de las especies cultivadas de grano, sometidas a diferentes manejos⁹. En especies forrajeras, sin embargo, ha sido muy escasa la aplicación de esta técnica y únicamente cuando se ha simulado el pastoreo por medio de cortes. Por lo anterior, la presente investigación tuvo el objetivo de determinar, mediante el análisis de crecimiento, los efectos de tres intensidades de pastoreo en el crecimiento y producción de tres variedades de *Lolium perenne* L.

El estudio se efectuó en el Campo Experimental del Colegio de Postgraduados, en

Montecillo estado de México, ubicado a 19° 29' de Latitud Norte y a 98° 53' de Longitud Oeste, a una altura de 2250 msnm, con clima C(Wo)(w)b(i)g⁶. Se utilizó una pradera establecida de *Lolium perenne* L. con una superficie de 9,000 m², dividida en nueve potreros iguales de 1,000 m²; donde se tuvieron distribuidas las siguientes variedades: Barlatra, Talbot y Cropper.

La pradera se uniformizó con una máquina chapeadora previamente al experimento, durante la condición del estudio, la pradera se regó semanalmente con equipo de aperión durante tres a cuatro horas y se aplicaron 50 kg ha⁻¹ de nitrógeno después de cada pastoreo.

Se realizaron en total cuatro periodos de pastoreo durante los meses de mayo a agosto de 1988. La duración de cada pastoreo fue de dos a tres días y el período de descanso de 30. Para estimar la producción de materia seca, se realizaron cortes a nivel del suelo, en una área circular de 0.264 m², se hicieron seis muestreos por variedad en cada corte, en cada uno de los potreros. Las muestras se pesaron en verde en una báscula granataria y de ellas se obtuvieron tres submuestras de 100 g cada una, con las cuales se estimó el contenido de materia seca.

Las variedades probadas se sometieron a tres presiones de pastoreo: 3, 6 y 9 kg de materia seca de forraje por cada 100 kg de peso vivo animal por día (kg. MS . 100 kg de pv⁻¹ . día⁻¹).

Para obtener estas presiones, se procedió a medir el peso de forraje disponible en cada potrero, antes de cada pastoreo por medio de 18 muestras obtenidas con el círculo metálico de 0.264 m²; este círculo se distribuyó al azar en cada variedad de *Lolium* y se cortó el forraje y malezas a nivel del suelo, para determinar la cantidad de forraje seco por hectárea. Luego se pesó el ganado bovino empleado, de raza Holstein (vacas adultas y vaquillas de reemplazo). Con los pesos de forraje seco y de los animales, se calculó el peso vivo a pastorear, según la presión de pastoreo, empleando la ecuación propuesta por Paladini y Lascano¹³:

$$PVT = \frac{MS \times A \times 100}{DP \times PP}$$

Donde:

PVT = Peso vivo total de los animales que se colocan en el potrero (kg potrero⁻¹).

MS = Materia seca disponible (kg. ha⁻¹).

A = Tamaño del potrero, en hectáreas.

DP = Días de permanencia del ganado en el potrero.

PP = Presión de pastoreo definido como kg de materia seca de forraje. 100 kg de peso vivo⁻¹ día⁻¹.

Las variables de respuesta fueron: 1) Tasa de crecimiento del forraje (TC), que se obtuvo con el peso seco del forraje cosechado en tres periodos: inmediatamente después del pastoreo, a los 15 días de recuperación de la pradera y antes de un nuevo pastoreo. Para esta determinación se empleó la fórmula sugerida por Hunt⁹; TC = (1/A). (P₂ - P₁ / t₂ - t₁), donde: A = superficie, en hectáreas, P₂ y P₁ = aumento de peso seco del forraje (kg) en el intervalo t₂ - t₁, t₂ y t₁ = periodo de crecimiento evaluado (días). Las unidades de esta variable fueron kg de MS.ha⁻¹ . Día⁻¹.

2) Tasa relativa de crecimiento (TRC), calculada con la fórmula propuesta por Hunt⁹.

TRC = (1/P₁). (Ln P₂ - Ln P₁) / (t₂ - t₁); donde:

TRC = Tasa relativa de crecimiento (g kg⁻¹ ha⁻¹ día⁻¹).

Ln = Logaritmo natural (base e).

3) Forraje acumulado por ciclo de crecimiento (FA) (kg ha⁻¹), obtenida mediante la sumatoria de la tasa de crecimiento de forraje sobre cada período de descanso de la planta.

4) Crecimiento total acumulado (CTA) (kg ha^{-1}). Para obtener esta variable se utilizó el método propuesto por Frame y Hunt⁵. Se midió la cantidad de forraje (A) existente antes del pastoreo y posteriormente se obtuvo el forraje residual (B) después de cada pastoreo. El CTA de los cuatro ciclos de pastoreo se obtuvo sumando los valores de A y restando la suma de los valores de B, excepto el último valor.

Los datos se sometieron a un análisis de varianza, de acuerdo al diseño experimental completamente al azar con arreglo en parcelas divididas con tres repeticiones.

Las TC de la variedad Barlatra superó ($P < 0.05$) a las restantes, con un promedio de $90.4 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$; la variedad Cropper superó ($P < 0.05$) a Talbot, cuyas TC fueron de 63.6 y $56.7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$, respectivamente (Figura 1).

La mayor TC de la Barlatra, indica que es más eficiente en las condiciones ambientales de la zona.

En el primer ciclo de experimento se pudo apreciar que a medida que se aumentó la cantidad de material vegetal, se aumentó la TC. Similarmente, Bircham y Hodgson³ encontraron que en una pradera de *Lolium* con 1700 kg ha^{-1} de forraje disponible la TC fue de $104 \text{ kg ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ contra una TC de 73 en una pradera de la misma especie con sólo 700 kg ha^{-1} de forraje disponible. En los demás ciclos de crecimiento de este trabajo, los cambios en materia seca inicial (disponible) no afectaron la TC. En la Figura 2 se muestra la ausencia del efecto ($P > 0.05$) de la PP sobre la TC de *Lolium* en los periodos evaluados, excepto en el primero. se esperaba, de acuerdo a los conceptos teóricos de crecimiento de praderas en pastoreo, tener una mayor TC al reducir la PP, ya que así se aumenta el índice de área foliar y la cantidad de reservas acumuladas para el rebrote¹⁰. Los resultados obtenidos pueden deberse a que, posiblemente, en bajas PP el forraje residual (después del pastoreo) estuvo compuesto por una mayor proporción de materia no foliar (tallos o estructuras florales), o de área foliar poco eficiente (hojas viejas o poco activas fotosintética-

mente), lo que evitó el rápido incremento de la TC en estos tratamientos y permitió que se equilibraran las presiones de pastoreo.

La tasa de crecimiento durante el rebrote, depende también de la cantidad y posición de yemas axilares en el forraje residual, por lo que es de suponerse que estos factores no resultaron diferencialmente afectados por los tres niveles de PP impuestos, y por ende no mostraron diferencias significativas en sus efectos sobre la TC.

Varios investigadores han encontrado resultados similares a los del presente estudio. Brummer, Gillen y McCollum⁴ compararon dos cargas animal sobre la tasa de acumulación de forraje, sin obtener diferencias significativas, con una TC promedio de $34 \text{ kg ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$. Heitschmidt, Dowhower y Walker⁸ mencionaron que la productividad neta evaluada bajo dos cargas animal no varió significativamente ($P > 0.05$). En cambio, Korte y Watkin¹², al evaluar la TC de *Lolium multiflorum*, observaron que una carga animal alta fue superior en la TC obtenida con una carga animal baja.

Respecto a la variable TRC se detectaron diferencias significativas, el promedio fue de 59 , 54 y $51 \text{ gr kg de MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$, para las variedades Cropper, Talbot y Barlatra, respectivamente.

En todos los muestreos efectuados enseguida del Pastoreo la TRC fue mayor a medida que se aumentó la PP. El promedio de TRC a través de los periodos fue de 69.7 , 53.4 y $41 \text{ gr Kg de MS}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$, para el forraje sometido a la PP alta, media y baja respectivamente.

Conforme se aumentó la PP, el forraje residual fue menor; para las áreas de mayor PP se tuvieron 283 , 308 y $375 \text{ Kg MS ha}^{-1}$, para el primero, segundo y tercer ciclo de crecimiento de las plantas, mientras que para la PP media se contó con 336 , 511 , 840 ; 719 , 690 y $1300 \text{ Kg MS ha}^{-1}$, para la PP menor; se ha encontrado que al disminuir la cantidad de forraje al inicio del periodo de crecimiento, la proporción de tejido meristemático es mayor, en relación al total de material vegetal, debido a que los mersitemos que propician el crecimiento en gramí-

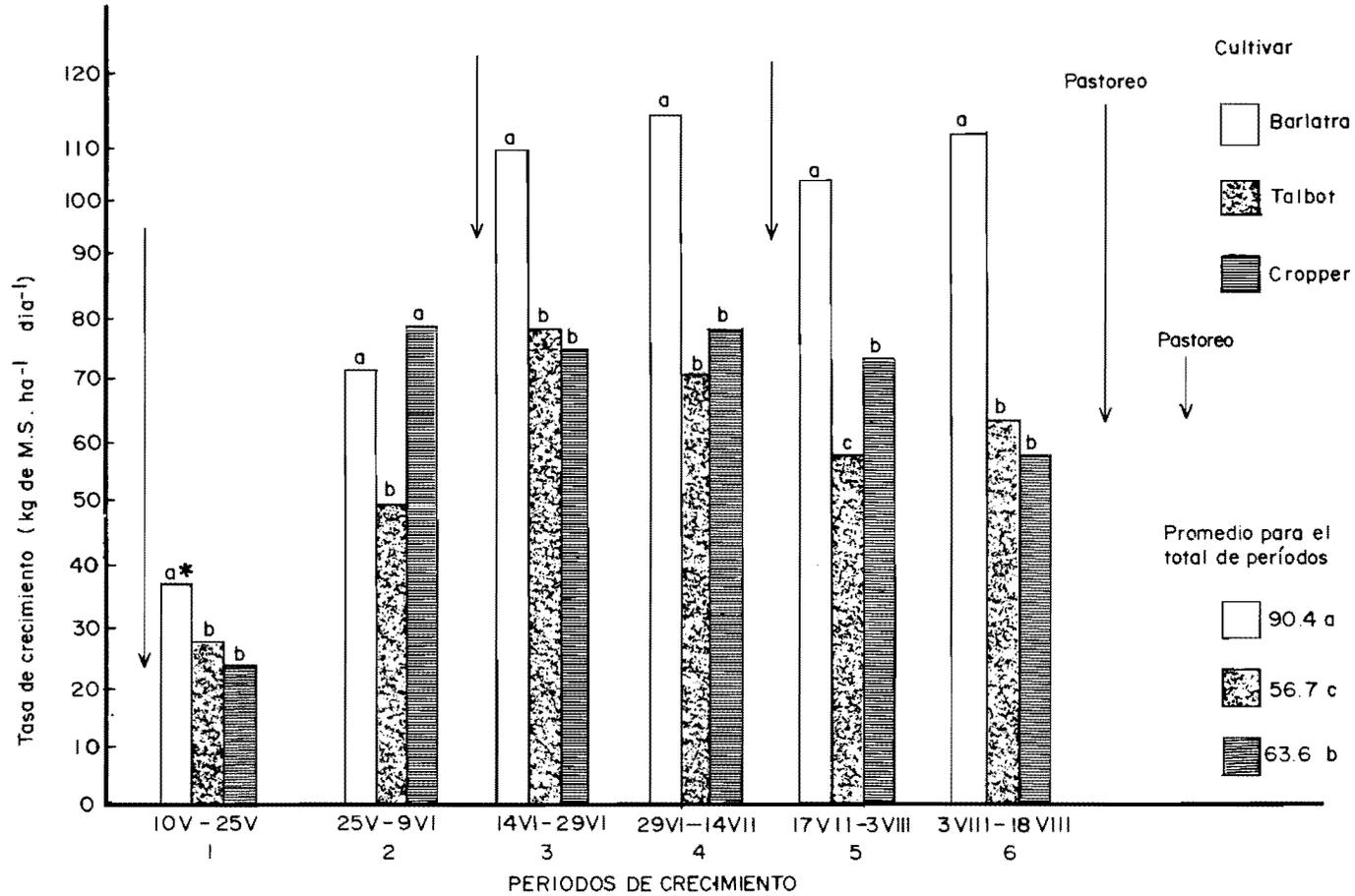


FIG. 1. Tasa de crecimiento de tres cultivares de Lolium perenne en promedio de tres presiones de pastoreo en 1988.

* a, b, c literales distintas indican medias diferentes ($P < 0.05$) dentro de cada período

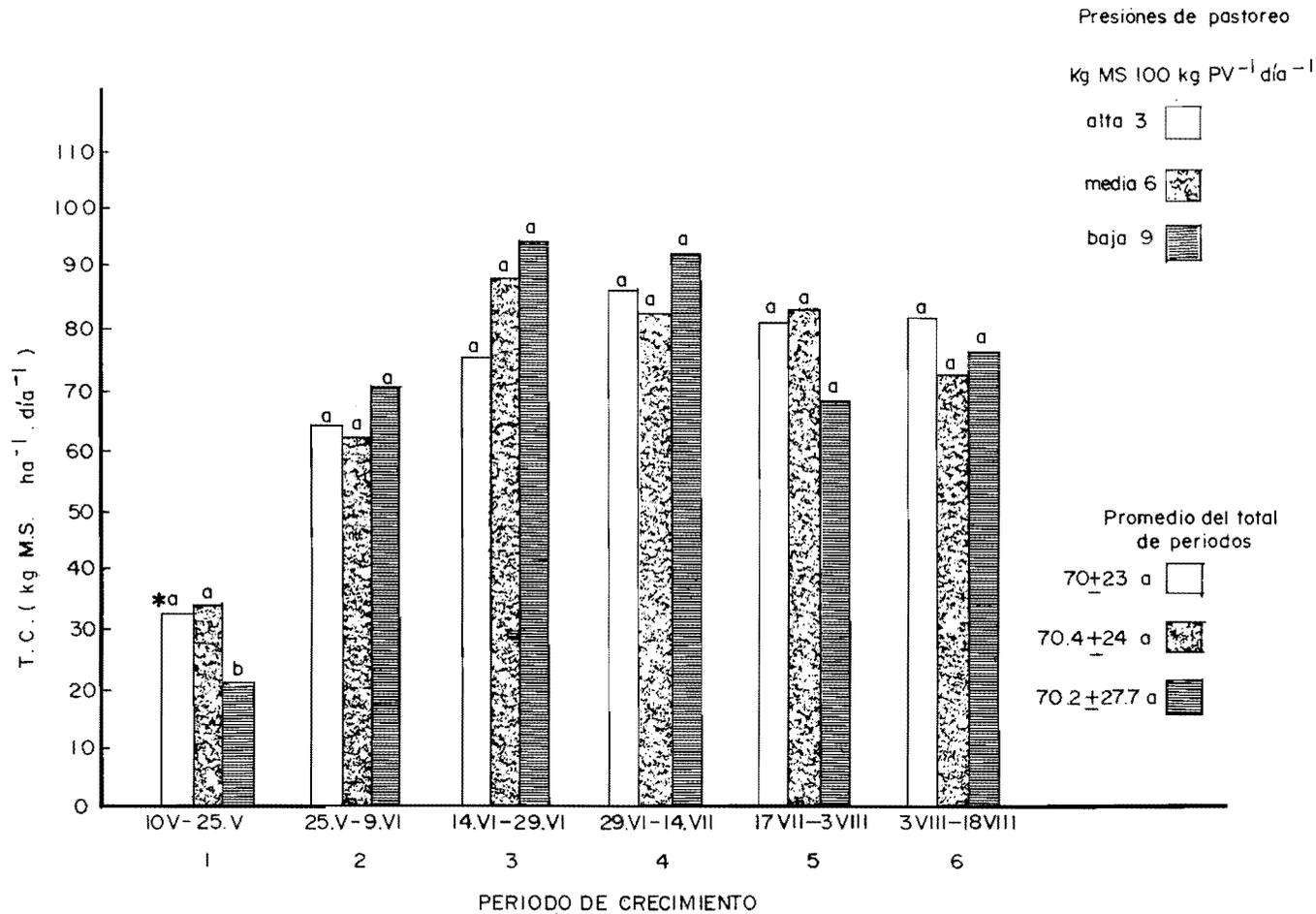


FIG. 2. Tasa de crecimiento (TC) de Lolium perenne sometido a tres presiones de pastoreo, en promedio de tres cultivares en 1988.

* a, b literales distintas indican medias diferentes ($P < 0.05$) dentro de cada período.

neas se encuentran localizados cerca del suelo¹¹.

González *et al.*⁷ señalaron que el crecimiento vegetal se debe principalmente a la división celular que se lleva a cabo en los tejidos meristemáticos activos y el alargamiento de las células en zonas adyacentes a dichos meristemas, mientras que el crecimiento de células y tejidos maduros depende solamente de su capacidad para almacenar, exportar o consumir reservas solubles; por tanto, la TRC cuantifica la proporción de tejidos de la planta que realiza división y alargamiento celular.

El aumento en PP provoca, además, que el material vegetal residual y el rebrote, posterior a la defoliación, sea más eficiente fotosintéticamente, como lo han demostrado Parsons *et al.*¹⁴.

En el forraje acumulado por ciclo de crecimiento, la variedad Barlatra resultó superior ($P < 0.01$) a las variedades Talbot y Cropper, las cuales se comportaron en forma similar. Los rendimientos promedios fueron de 3535, 2278 y 2455 kg ha⁻¹, respectivamente, la superioridad de Barlatra se debió a que después de cada pastoreo, totalizó una mayor cantidad de forraje raramente, y mostró la más elevada TC durante el rebrote, lo que se refleja en la mayor cantidad de forraje acumulado. Lo anterior coincide con los resultados obtenidos por Bircham y Hodgson³, quienes al medir la producción de forraje de praderas en pastoreo mantenidas con una cantidad de forraje residual de 500, 700 y 1000 Kg de MS ha⁻¹, la producción de forrajes aumentó conforme al incremento en la cantidad de forraje residual.

La producción de forraje se vio afectada ($P < 0.05$) por la PP, los promedios de 3096, 2692 y 2482 Kg. ha⁻¹, para la presión de pastoreo baja, media y alta, respectivamente.

En forma similar, Allison *et al.*¹, encontraron mayor producción de forraje a medida que se redujo la carga animal.

Por otra parte, Stockdale y King¹⁵, estudiaron la producción de forraje sometido a cargas animal que variaron de 4.4 a 8.6 vacas ha⁻¹, y encontraron que a medida que

se incrementó la carga animal se afectó inversamente la producción de forraje, agregaron que el principal factor que redujo la producción de forraje fue el grado de defoliación. Al respecto, Bears *et al.*² establecieron que la cantidad de forraje residual se puede usar para definir la intensidad de defoliación en estudios de pastoreo. En el presente estudio la cantidad de forraje residual fue mayor ($P < 0.05$) conforme disminuye la presión de pastoreo, lo que puede explicar la mayor producción de forraje en PP menores.

El crecimiento total acumulado durante el estudio, también se elevó ($P < 0.05$) al reducir la PP (Cuadro 1), al igual que el forraje producido por periodo.

Las TC fueron 93, 87 y 78.8 Kg de MS ha⁻¹ día⁻¹, para la PP baja, media y alta, respectivamente. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Frame y Hunt⁵, quienes utilizaron la misma técnica para determinar el crecimiento acumulado.

En el crecimiento total acumulado, la variedad barlatra fue superior ($P < 0.05$) y Cropper acumuló mayor ($P < 0.05$) cantidad de forraje que Talbot, durante el estudio. (Cuadro 1).

Las diferencias observadas entre las variedades, se debieron principalmente a sus distintas TC (Figura 1); la variedad Barlatra mostró superioridad en la mayoría de los periodos de crecimiento y la Cropper fue superior a la Talbot, en promedio a través de los tres periodos.

Con base a los anteriores resultados y las condiciones en que se efectuó el estudio, las variedades que se estudiaron fueron diferentes en los siguientes parámetros: tasa de crecimiento, forraje acumulado y crecimiento total acumulado; sobresaliendo considerablemente la variedad Barlatra. Las presiones de pastoreo no afectaron en forma diferencial ni a las variedades ni a la tasa de crecimiento.

SUMMARY

This study was performed to estimate the growth rate (GR), relative growth rate (RGR), forage accumulation per growth cycle (FA) and whole forage accumulation

CUADRO 1. EFECTO DE LA PRESION DE PASTOREO Y VARIEDAD EN EL CRECIMIENTO TOTAL ACUMULADO (KG.HA⁻¹) DE *Loulium perenne*.

PRESION DE PASTOREO	Kg de MS.ha ⁻¹
ALTA	7475 + 1415 b*
MEDIA	7822 + 1678 ab
BAJA	8730 + 788 a
<hr/>	
VARIEDAD	
Barlatra	9916 + 759 a
Cropper	7407 + 855 b
Talbot	6705 + 788 c

* Valores con distintas literales son diferentes (P < 0.05).

(WFA), on three varieties of ryegrass, Barlatra (B), Talbot (T) and Cropper (C), under three grazing pressures (GP): high (H), medium (M) and low (3, 6 and 9 kg of DM.100 kg of Lw⁻¹ day⁻¹, respectively). The work was carried out on a sward of 0.9 ha in Montecillo, Mexico, of the Colegio de Postgraduados. There were four grazing trials and three plant growth cycles, in which dry matter was sampled before, in the middle, and immediately after each grazing. Experimental design was a completely random design with a split-plot arrangement, and three replication. GR was unaffected (P > 0.05) by the GP, but it showed significant differences among varieties (P < 0.05). RGR increased as GP also increased. The varieties varied in RGR. Regarding FA, both varieties and GP had significant effects. WFA increased (P < 0.05) as decreased GP.

LITERATURA CITADA

- ALISON, D.C., KOTHMANN, M.M. and RITTENHOUSE, L.R. 1982. Efficiency of forage harvest by grazing cattle. *J. Range Manage.* 35:351.
- BEARS, J.A. JAGUSCH, K.T. DYSON, C. and FARGUHAR, P.A. 1981. Pasture production sward dynamics under sheep grazing. *Proc. New Zeal. Soc. Anim. Prod.* 41:101.
- BIRCHAM, S.J. and HODGSON, J. 1983. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. *Grass and Forage Science* 38:323.
- BRUNNER, E.J. GILLEN, R.I. and McCOLLUM, F.T. 1988. Herbage dynamics of tallgrass prairie under short duration grazing. *J. Range Manage.* 41:264.
- FRAME, J. and HUNT, I.V. 1971. The effects of cutting and grazing systems on herbage production from grass swards. *J. Br. Grassld. Soc.* 26:163.
- GARCIA, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de koppen. 3a. edición. *Instituto de Geografía*. UNAM. México, p. 132.
- GONZALEZ H, V.A., LIVERA M, M. MENDOZA O, L.E. y BARRERA, C. 1986. Crecimiento y desarrollo de sorgos contrastantes en vigor y precocidad. *Fitotecnia* 8:95.
- HEITSCHMIDT, K.R., DOWHOWER, S.L. and WALKER, J.W. 1987. 14 vs. 42 paddock rotational grazing: aboveground dynamics, forage production, and harvest efficiency. *J. Range Manage.* 40:216.
- HUNT, R. 1982. Plant Growth Curves: the functional approach to plant growth analysis. *Edward Arnold*. London. p. 248.
- JOHNSON, R.I. and PARSONS, A.J. 1985. A theoretical analysis of grass growth under grazing. *J. Theor. Biol.* 112:345.
- JONES, A.C. 1985. C-4 Grasses and cereals. *John Wiley and Son. Inc.* USA. PP: 162-165.
- KORTE, J.C. and WATKIN, B.R. 1984. Effects of the timing and intensity of spring grazings on reproductive development, tillering and herbage production of

perennial ryegrass dominant pasture. *New Z. J. of Agricultura Research*. 27:135.

13. PALADINES, O. y LASCANO, C. 1983. Recomendaciones para evaluar germoplasma bajo pastoreo. pp: 165-183 En: Paladines O. y Lascano C. (Eds). Germoplasma Forrajero bajo Pastoreo en Pequeñas Parcelas: Metodologías de Evaluación. CIAT. Colombia.

14. PARSONS, J.A. LEAFE, E.L. COLLETT, B. and STILES, W. 1983. The physiology of grass produc-

tion undergrazing. II. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously-grazed sward. *J. Appl. Ecol.* 20:127.

15. STOCKDALE, R.C. and KING, K.R. 1980. The effect of stocking rate and nitrogen fertilizer on the productivity of irrigated perennial pasture grazed by dairy cows. I Pasture production, utilization and composition. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 20:529.