

Evaluación del rendimiento y la utilización de la asociación estrella-clitoria cosechada a diferente asignación de forraje

Evaluation of the stargrass-clitoria mixture grazed to different herbage allowance

Omar Ramírez Reynoso^a, Jorge Pérez Pérez^b, Alfonso Hernández Garay^b, José Guadalupe Herrera Haro^b, Pedro A. Martínez Hernández^c

RESUMEN

Se evaluó la respuesta a la defoliación y la eficiencia de utilización de una pradera de estrella (*Cynodon plectostachyus*), asociada con clitoria (*Clitoria ternatea*), pastoreada a diferentes asignaciones de forraje. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cinco repeticiones en 20 parcelas de 250 m². Los tratamientos fueron 3.0, 4.5, 6.0 y 7.5 kg de MS 100 kg⁻¹ PV d⁻¹. Se realizaron seis pastoreos, con un día de ocupación y 30 de descanso. Las variables determinadas fueron forraje en oferta, composición botánica y morfológica, relación hoja:no hoja y porcentaje de utilización. Las asignaciones de 6.0 y 7.5 fueron superiores ($P \leq 0.05$) en el forraje en oferta, masa de forraje de estrella, cantidad de hojas, tallos y material muerto de estrella, con los más altos valores de 5077, 2588, 826, 1210 y 666 kg MS ha⁻¹ respectivamente. Las asignaciones de 4.5 y 6.0 % fueron superiores ($P \leq 0.05$) en el rendimiento de forraje y la cantidad de hojas y tallos de clitoria, con rendimientos máximos de 1240, 558 y 649 kg MS ha⁻¹ respectivamente. La relación hoja:no hoja (0.58) y el porcentaje de utilización de la pradera (53 %), fueron mayores a medida que disminuyó la asignación de forraje ($P \leq 0.05$). Se concluye que a medida que se incrementa la asignación de forraje, el rendimiento de la pradera en su conjunto, y del componente estrella, son mayores, y la eficiencia de utilización menor; sin embargo, todas las asignaciones de forraje afectaron negativamente el rendimiento de la leguminosa.

PALABRAS CLAVE: Asociación, Asignación de forraje, Pastoreo, Estrella, Clitoria.

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effects of herbage allowance (HA) on herbage production and utilization in stargrass (*Cynodon plectostachyus*) clitoria (*Clitoria ternatea*) mixture. Four treatments (3.0, 4.5, 6.0 and 7.5 kg de DM 100 kg⁻¹ PV d⁻¹) were allocated in a randomized block design with five repetitions. The experimental unit was a paddock of 250 m². Treatments were rotationally grazed every 30 d. Herbage mass on offer, botanical and morphological composition, leaf:non-leaf ratio and pasture utilization percentage were measured. The highest herbage mass on offer (5077 kg DM ha⁻¹), herbage yield (2588), and leaf (826), stem (1210) and dead matter quantity (666) was observed in stargrass with HA of 6.0 and 7.5. For clitoria, treatments with HA of 4.5 and 6.0 ($P \leq 0.05$) presented the highest herbage mass on offer (1240 kg DM ha⁻¹), leaf (558) and stem quantity (649). The leaf:non-leaf ratio (0.58) and pasture utilization percentage (53 %) increased as HA decreased ($P \leq 0.05$). Overall, as HA increased herbage production of the mixture and in stargrass component increased, while percentage of utilization decreased. Herbage allowances treatments had a negative effect on herbage production of clitoria.

KEY WORDS: Mixture, Herbage allowance, Grazing, Stargrass, Clitoria.

En México, en las regiones localizadas en las costas del océano Pacífico, existen dos épocas bien definidas de producción forrajera: la de lluvias o

In the Pacific coastal regions of Mexico there are two well-defined herbage production seasons: the rainy or abundant season; and the dry or scarce

Recibido el 27 de agosto de 2002 y aceptado para su publicación el 4 de diciembre de 2002.

a Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (Unidad Regional Costa Chica) de la Universidad Autónoma de Guerrero. Km. 190 carr. Acapulco-Pinotepa Nacional, Oax. Cuajinicuilapa, Guerrero. Tel. 017414140783. omarr@hotmail.com. Correspondencia y solicitud de separatas.

b Colegio de Postgraduados.

c Universidad Autónoma Chapingo.

de abundancia y la de sequía o escasez. En la ganadería de doble propósito, se produce leche y carne simultáneamente, en condiciones de pastoreo, con un mínimo de potreros y, generalmente, mala distribución del pastoreo, lo que favorece que estos sistemas de producción sean caracterizados como ineficientes en la alimentación del ganado, y de baja rentabilidad. Uno de los recursos disponibles para aumentar la productividad y calidad de la pradera y la producción animal, de manera económica y viable, es la inclusión de leguminosas en praderas de gramíneas; sin embargo, una de las dificultades es la identificación de especies compatibles, capaces de persistir en condiciones de pastoreo⁽¹⁾.

Un factor determinante en la persistencia de asociaciones gramínea-leguminosa, es la presión de pastoreo, principalmente en praderas asociadas con leguminosas de hábito de crecimiento semiarabustivo, en las que una alta presión de pastoreo, generalmente reduce la proporción de la leguminosa⁽²⁾; además, la información referente a optimizar el manejo de las praderas es escasa y, generalmente, en monocultivos o en condiciones de cosecha mecánica, y son pocos los estudios realizados que consideran los efectos del pastoreo.

El pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) se encuentra distribuido en la región tropical de México, con una producción de forraje anual de 11 a 26 t MS ha⁻¹(3). La leguminosa *Clitoria ternatea* variedad Tehuana, también está distribuida en las regiones tropicales de ambos hemisferios, con una producción de forraje anual de 20 a 25 t MS ha⁻¹(4). Se evaluó la asociación estrella-clitoria, a diferentes semanas de rebrote en condiciones de corte, durante la época de lluvias y se concluyó que ambas especies fueron compatibles con un rendimiento promedio de 6 t MS ha⁻¹(5). Sin embargo, son pocos los estudios publicados, acerca de su utilización y la respuesta a la defoliación, como pradera asociada para pastoreo. Por lo anterior, se realizó una investigación con el objetivo de evaluar la respuesta a la defoliación y la eficiencia de utilización de una pradera de estrella de África asociada con clitoria, pastoreada por bovinos, con un mismo periodo de descanso, a diferentes asignaciones de forraje.

In these regions, dual-purpose production (milk and meat), is carried out in grazing conditions with minimum supplementation and generally insufficient pasture due to uneven seasonal distribution. These conditions result in production systems that are inefficient for animal production and profitability. Overseeding pastures with legumes is one of the resources available to improve seasonal distribution of the forage and increases the crude protein (CP) and digestibility of forage on offer, resulting in higher animal performance and profitability. One of the difficulties in introducing legumes, however, is identifying compatible species able to persist under grazing conditions⁽¹⁾.

A determining factor in the persistence of grass-legume mixtures is grazing pressure. This is principally the case in pastures mixed with semi-shrublike growth legumes, in which high stocking rate generally reduces the proportion of the legume⁽²⁾. There is also very little information on optimizing pasture production through grazing management and the available information is generally for grasses or pastures utilized under cutting conditions. In addition, studies rarely consider grazing effects on individual species of the mixture.

Stargrass (*Cynodon plectostachyus*) is grown throughout tropical region of Mexico and produce between 11 and 26 t DM ha⁻¹year⁻¹(3). *Clitoria ternatea* var. Tehuana is a warm-season perennial legume widely distributed throughout the Neotropics and its annual yield range from 20 to 25 t DM ha⁻¹(4). A study of stargrass-clitoria mixture harvested to different cutting frequencies during the rainy season showed that both species were compatible, providing an average yield of 6 t DM ha⁻¹(5). However, experiments aimed to quantify herbage production and utilization for rotationally grazed pastures, has not been conducted. Thus, a grazing trial was conducted to determine the effect of herbage allowance on herbage production and utilization of stargrass-clitoria mixture pastures.

The study was carried out at Florencio Villarreal, Guerrero, Mexico, between 10 July and 31 December 2000, during the rainy season. Mean

El estudio se realizó del 10 de julio al 31 de diciembre del 2000, durante la época lluviosa, en el municipio de Florencio Villarreal, Guerrero, con clima cálido seco, lluvias en verano, con precipitación y temperatura media anuales de 1,200 mm y 23 °C, respectivamente, a 35 msnm.

La asociación se estableció en 0.5 ha, en una pradera de estrella de África y se surcó a 60 cm; la clitoria se sembró con 8 kg ha⁻¹ de semilla, a una distancia de 30 a 40 cm entre matas y de 3 a 4 semillas por mata. A los 20 y 40 días después de la siembra, se chapeó manualmente para evitar que la gramínea impidiera su establecimiento. La leguminosa se fertilizó con 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y 30 kg de KCl. La pradera se dividió en 20 parcelas de 250 m² con cerco eléctrico fijo, que correspondió a la unidad experimental. El periodo de establecimiento finalizó el 10 de julio.

Las asignaciones de forraje estudiadas fueron 3.0, 4.5, 6.0 y 7.5 kg de MS 100 kg⁻¹ PV d⁻¹, ofrecidas a becerros y vaquillas destetados de 8 a 15 meses de edad, de las cruces Suizo Americano x Cebú y Holstein x Cebú, los cuales se utilizaron sólo como cosechadores de forraje. Se realizaron seis pastoreos, con un día de ocupación y 30 de descanso (11 de julio al 31 de diciembre). El primer pastoreo se realizó cuando la pradera tuvo 70 días de sembrada. Cada parcela experimental mantuvo los kilogramos de peso vivo, correspondientes a la asignación de forraje establecida, en función al rendimiento de MS de cada parcela.

Se utilizó una área de 0.25 m² y se cortaron tres muestras por parcela a ras del suelo, de manera sistemática para evitar muestrear nuevamente en el mismo lugar. Cada muestra se pesó para obtener el promedio por parcela, y posteriormente se mezclaron para obtener una submuestra de aproximadamente el 10 % y se pesó en fresco; de ésta, se separaron los componentes de gramíneas, leguminosa y malezas en los primeros dos periodos de pastoreo, y a partir del tercero, los de estrella, clitoria, pastos nativos (*Paspalum spp.*) y malezas. Estrella y clitoria se separaron en hojas, tallos y material muerto; cada componente se secó a 100 °C por 3 h, en un horno de gas; con la suma de

annual rainfall is 1200 mm and long-term average temperature ranges from 23 to 35 °C. The mixture with clitoria was established on 0.5 ha of Stargrass pasture. Plots were hand seeded at planting rate of 8 kg ha⁻¹, with 0.60 m row spacing. Three to four seeds were planted at a depth of 1 cm within a linear distance of 0.40 cm. At 20 and 40 d after sowing weeds on pasture were manually harvested to allow a good legume establishment. Legume was fertilized with 40 kg ha⁻¹ of P₂O₅ and 30 kg of KCl. Once establishment was completed on 10 July, the pasture was divided into 20 paddocks, of 250 m² with fixed electrical fencing.

Four herbage allowances were studied: 3.0, 4.5, 6.0 and 7.5 kg DM 100 kg⁻¹ LW d⁻¹. Yearling heifers (Swiss American x Zebu and Holstein x Zebu crosses) of similar weight were used as harvesters to achieve the target treatment for each pasture. Pastures were rotationally grazed during one day with 30 d rest period for each paddock. A total of six grazings cycles were carried out between 11 July and 31 December. Differential herbage allowance was first imposed 70 d after sowing the clitoria on the pasture and recording began on 11 July. Herbage mass was monitored every month and based on it, stocking rate was adjusted as needed in each experimental unit.

Herbage mass was determined from three 0.25 m² quadrat cuts per plot harvested to ground level before each grazing. Herbage was washed then dried at 100 °C for 3 h in a gas oven, and weighted. From three quadrat cuts one pooled subsample of herbage from each plot was used to determine pre-grazing botanical composition with the following components: stargrass leaf and stem clitoria leaf and stem, native grass (*Paspalum spp.*), weeds and death material. Each component was dried at 100 °C for 3 h in a gas oven. Leaf:non-leaf ratio was determined for grazing cycles 3 to 6, using dissection data. To estimate leaf:non-leaf ratio, in each replication the amount of leaves was divided by the quantity of stems plus dead matter.

Pasture utilization percentage refers to the herbage quantity that animals consume during each grazing

los pesos secos de cada componente, se obtuvo el contenido de materia seca de la submuestra, con la que se determinó el forraje en base seca, para obtener el promedio de cada parcela, y con este dato se calculó el rendimiento de materia seca por hectárea.

De las estimaciones anteriores, se utilizaron por separado los pesos secos de los componentes estrella, clitoria, pastos nativos y malezas, para determinar la composición botánica de la pradera. Para la composición morfológica de estrella y clitoria, se consideraron los pesos secos de hojas, tallos y material muerto. La variable relación hoja:no hoja se determinó en los ciclos de pastoreo 3 a 6. En cada repetición, la cantidad de hojas se dividió entre la de tallos mas material muerto, para obtener la relación hoja:no hoja, para estimar el promedio para cada asignación de forraje, por período de pastoreo.

El porcentaje de utilización (se refiere a la cantidad de forraje que el animal consume durante el pastoreo, expresada como un porcentaje de la cantidad del forraje presente antes del pastoreo), se estimó por cada pastoreo, basado en la cantidad de materia seca presente antes y después de pastorear los animales. Para distribuir los tratamientos estudiados, se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones. Para comparar el efecto de los tratamientos, los datos se analizaron estadísticamente con el procedimiento GLM (modelo lineal general) del programa SAS⁽⁶⁾, de manera independiente para cada período de pastoreo y las medias de tratamiento por la prueba de Tukey ($P=0.05$).

Forraje presente antes del pastoreo

Los datos de esta variable se muestran en la Figura 1. Antes del primer pastoreo, cuando no existió efecto de tratamientos, el forraje presente promedió 4,370 kg MS ha⁻¹; a partir del segundo pastoreo, resultó menor a medida que disminuyó la asignación de forraje de 7.5 a 3.0. Al final del estudio, las asignaciones de 3.0, 4.5, 6.0 y 7.5, produjeron 51, 72, 94 y 99 %, respectivamente, con relación al promedio del primer pastoreo. Esto indica que hubo un mayor efecto con la asignación más baja,

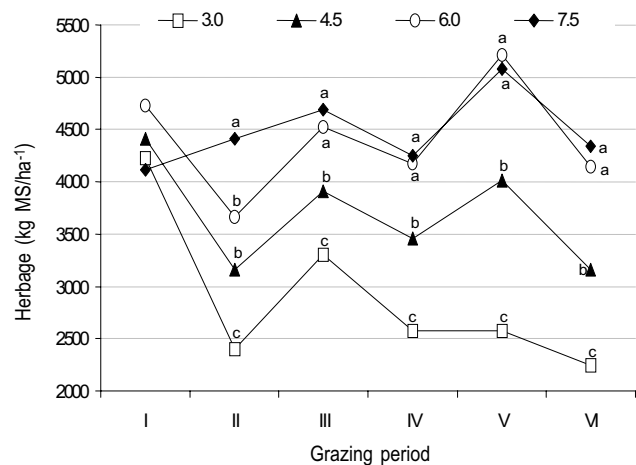
period and is expressed as a percentage of the herbage mass present before grazing. This was estimated for each grazing period based on the quantity of dry matter present before and after each grazing. Treatments were arranged in a completely randomized block design with five replications. Data were analyzed using analysis of variance in the General Linear Models Procedure of SAS⁽⁶⁾, with separate analysis and tukey's test at 5 % of probability carried out for each grazing period.

Herbage present before grazing

The results for this variable are shown in Figure 1, where it can be seen that before grazing, when no treatment effect was present, average herbage was 4,370 kg DM ha⁻¹. This decreased after the second grazing, as the herbage allowance decreased from 7.5 to 3.0. At the end of the study herbage mass for the 3, 4.5, 6.0 and 7.5 herbage allowance treatments was 51, 72, 94, and 99 % respectively, with respect to the first grazing. This indicates that the lowest herbage allowance had the lowest herbage mass, whereas with the highest allowance the

Figura 1. Cantidad de forraje presente antes del pastoreo, en una asociación de estrella-clitoria, por período de pastoreo, a diferentes asignaciones de forraje

Figure 1. Changes in herbage mass before grazing in a stargrass-clitoria mixture, by grazing period and at different herbage allowances



abc Values with different letters differ ($P<0.05$)

mientras que en la alta, la pradera mantuvo casi la misma producción desde el inicio hasta finalizar el estudio.

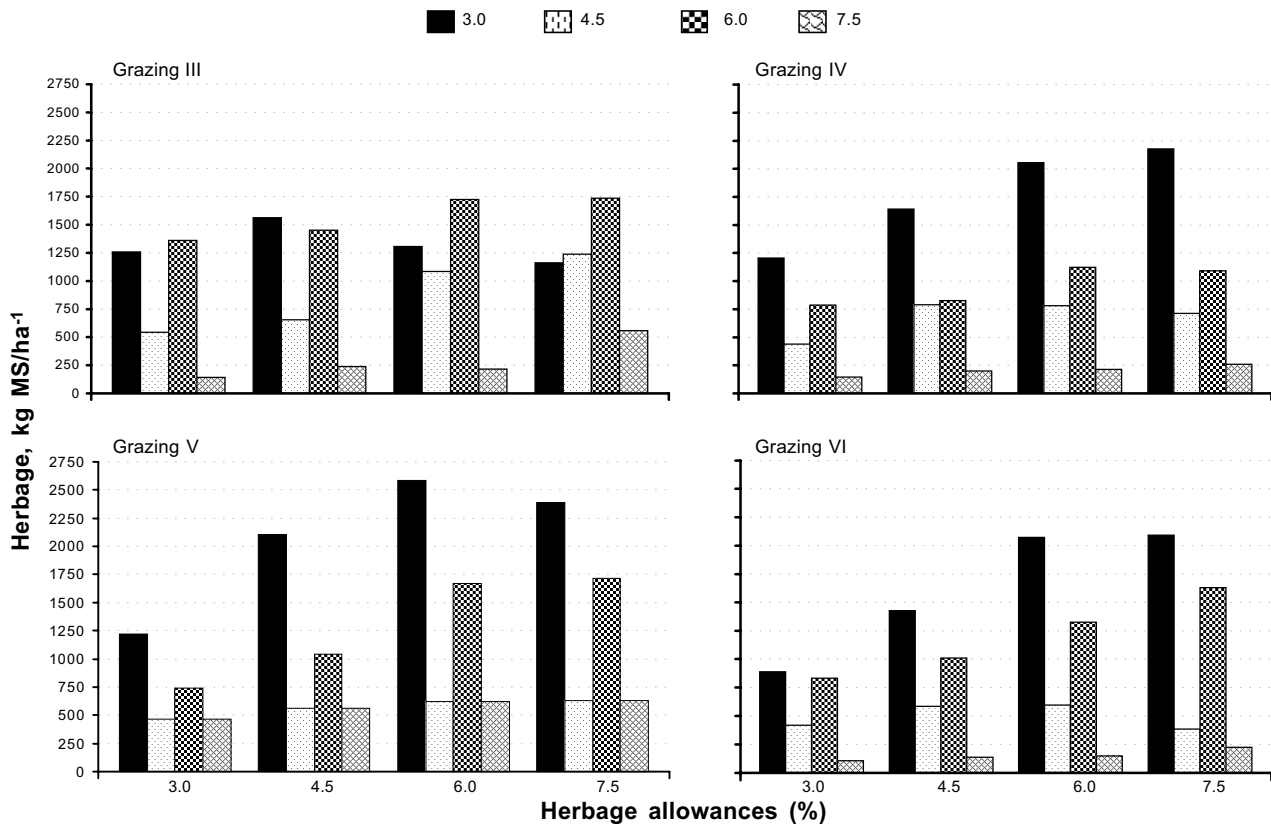
Estos resultados coinciden con otros experimentos, cuando al evaluar asociaciones, el forraje en oferta fue mayor conforme disminuyó la presión de pastoreo^(7,8) y difiere de otros, en los que no se encontró efecto de la asignación de forraje, en praderas de gramíneas en monocultivo⁽⁹⁾ o en praderas asociadas⁽¹⁰⁾, lo que sugiere que la respuesta de cada asociación, al efecto de la asignación de forraje, depende de las especies involucradas, condiciones ambientales dominantes en el área, fertilidad natural del suelo y tipo de manejo que se proporcione a las praderas y a los animales empleados, por lo que no es posible

pasture maintained almost the same herbage mass during the experimental period.

These results coincide with other experiments involving herbage mixture evaluation in which herbage on offer was higher as grazing pressure decreased^(7,8). They differ, however, from other studies in which no herbage allowance effect was found in grass swards⁽⁹⁾ or mixed pastures⁽¹⁰⁾. This suggests that the response of each mixture and the effect of herbage allowance depend on the species involved, the dominant environmental conditions in the area, natural soil fertility, grazing management methods and animals used. In other words, it is impossible to extrapolate results from different sites and mixtures since different results will surely be produced in each situation.

Figura 2. Rendimiento por componente botánico del forraje presente antes del pastoreo, en una asociación de estrella-clitoria, cosechada a diferentes asignaciones de forraje

Figure 2. Changes in botanical composition before grazing of a stargrass-clitoria mixture harvested at different herbage allowances



extrapolar resultados de diferentes sitios y asociaciones, ya que seguramente, se obtendrán resultados distintos.

Composición botánica

La Figura 2 muestra el rendimiento por componente de la pradera antes del pastoreo. El estrella presentó diferencias ($P \leq 0.05$) por efecto de la asignación de forraje, en el cuarto, quinto y sexto periodos de pastoreo. En el tercero, este componente promedió 1,322 kg MS ha⁻¹ y conforme transcurrió el estudio, el rendimiento fue mayor conforme se incrementó la asignación de 3.0 a 7.5. En el último pastoreo, las asignaciones de 3.0 y 4.5, disminuyeron el rendimiento en 30 y 9 %, respectivamente, mientras que las de 6.0 y 7.5, aumentaron 59 y 80 %, con relación al rendimiento registrado en el tercer pastoreo.

Las asignaciones de forraje afectaron el rendimiento de clitoria, en todos los periodos evaluados. En el tercero, cuarto y quinto pastoreos la asignación de 3.0 fue inferior ($P \leq 0.05$) a los demás tratamientos, y al final del estudio, las asignaciones de 4.5 y 6.0 presentaron las mayores cantidades de forraje, con promedio de 590 kg MS ha⁻¹, que fue 40 y 53 % superior ($P \leq 0.05$) al obtenido con las asignaciones de 3.0 y 7.5, respectivamente. La contribución en el rendimiento de los pastos nativos también presentó diferencias ($P \leq 0.05$) entre asignaciones, y fue menor a medida que disminuyó la asignación de forraje. No se encontró efecto entre las asignaciones en la cantidad de maleza presente antes del pastoreo, durante el período experimental.

El comportamiento satisfactorio del estrella se puede explicar por las diferencias entre las asignaciones de forraje, ya que cuando éstas fueron altas, se presentó menor utilización, lo que favoreció mayor cantidad de forraje residual y mayor acumulación de forraje; por el contrario, las asignaciones menores favorecieron una mayor utilización por los animales, por lo que al transcurrir los períodos de pastoreo se redujo el vigor y la capacidad de rebrote de la gramínea. Estos resultados difieren de otros experimentos, en los que se menciona que el rendimiento de estrella no presentó diferencias por efecto de la asignación de forraje^(11,12).

Botanical composition

The percentage of stargrass before grazing is shown in Figure 2. Pregraze stargrass herbage mass was affected by the main effects of herbage allowance in the fourth, fifth and sixth grazing periods. In the third period stargrass averaged 1,322 kg DM ha⁻¹, and its proportion increased as herbage allowance increased from 3.0 to 7.5. In the final grazing period its percentage decreased by 30 % relative to the third grazing period in the 3.0 herbage allowance and by 9 % in the 4.5 treatment, but increased by 59 and 80 % in treatments with 6 and 7.5 of herbage allowance.

Herbage allowances affected the percentage of clitoria during all experimental period. The 3.0 allowance had lower ($P \leq 0.05$) percentage than the other treatments in the third, fourth and fifth grazing periods. At the end of the trial, the 4.5 and 6.0 herbage allowances had higher percentage of clitoria with an average of 590 kg DM ha⁻¹. This was 40 and 53 % higher ($P \leq 0.05$) than that observed in 3.0 and 7.5 herbage allowance treatments. Native grasses percentage also presented significant differences between treatments and also decreased as herbage allowance decreased. Differences in herbage allowance did not affect the quantity of weeds present during the whole experimental period.

The changes in stargrass proportion can be explained via the differences in herbage allowance. As herbage allowance increased herbage utilization was decreased, which favored a higher residual herbage mass and greater herbage accumulation. In contrast, as herbage allowance decreased herbage utilization increased, which reduced plant vigor and reduce the amount of the grass over the grazing periods. This differs from the results of other studies which report no changes in stargrass proportion due to herbage allowance^(11,12).

Clitoria's negative response may be due to the lower herbage allowance, which favored greater defoliation and thus probably diminished the plants' vigor for later regrowth. However, though the higher herbage allowance allows the animals greater selectivity, this does not prevent the animals from selecting more palatable species, like clitoria, over

La respuesta negativa de la clitoria pudo deberse a que con una menor asignación de forraje, se favoreció una mayor defoliación, que probablemente disminuyó el vigor de las plantas para su rebrote posterior; sin embargo, aunque una asignación mayor permite una selectividad más alta por el animal, en el caso de asociaciones, no se evita que las especies más apetecibles como clitoria, sean más seleccionadas por los animales, en relación a las gramíneas⁽³⁾, que favorece a éstas en la competencia por espacio y nutrientes y que, en el tiempo, superan en crecimiento y rendimiento a las leguminosas. La contribución de los pastos nativos en la composición botánica, tuvo una mínima variación y evidencia la adaptación y persistencia que tienen ante el efecto del pastoreo.

Composición morfológica de estrella y clitoria

La masa foliar de estrella presentó diferencias entre asignaciones ($P \leq 0.05$), en el cuarto y sexto períodos de pastoreo, mientras que la cantidad de tallos y de material muerto varió ($P \leq 0.05$) en los tres últimos pastoreos; en las tres variables señaladas el rendimiento fue mayor al incrementarse la asignación de forraje de 3.0 a 7.5. Esto se debe, probablemente, a que al aumentar la asignación se favorece un menor porcentaje de utilización de la pradera, y hay mayor cantidad de forraje residual con acumulación más alta de éste, que, con el paso del tiempo, alcanza la senescencia y muere⁽¹³⁾, lo que explica el incremento en los tres componentes morfológicos.

La composición morfológica de clitoria fue diferente ($P \leq 0.05$) entre asignaciones, en el rendimiento de hojas y tallos, pero no en el material muerto. La cantidad de masa foliar disminuyó conforme pasó el tiempo y se presentaron diferencias ($P \leq 0.05$) en el tercero, cuarto y quinto periodos de pastoreo. La contribución de clitoria fue mayor en el tercer pastoreo, al aumentar de 3.0 a 7.5 la asignación de forraje, mientras que en el cuarto y quinto periodos, las asignaciones de 4.5 y 6.0, presentaron la mayor masa foliar. Las asignaciones de forraje afectaron ($P \leq 0.05$) la cantidad de tallos de clitoria, en el tercer pastoreo y fue mayor al aumentar de 3.0 a 7.5 la asignación de forraje, y en el sexto periodo el mayor rendimiento ($P \leq 0.05$) se obtuvo con las asignaciones intermedias de 4.5 y 6.0 (Cuadro 1).

grass species in mixed pastures⁽³⁾. This in turn favors the grasses over the legumes in competition for space and nutrients, and they dominate the legumes over time. The contribution of native grasses to botanical composition presented minimal variation, evidence of its adaptation and persistence to grazing.

Stargrass and clitoria morphological composition

Leaf mass in stargrass was affected by herbage allowance ($P \leq 0.05$) from the forth-grazing period onwards, while the percentage of stem and dead matter varied ($P \leq 0.05$) in the final three grazing. Percentage of these three variables increased as herbage allowance increased from 3.0 to 7.5, due to negative effects on herbage utilization. Thus, residual herbage mass increased, resulting in higher plant senescence and decomposition over time⁽¹³⁾, explaining the increase in the three morphological components.

Stargrass leaf mass showed differences between herbage allowances ($P \leq 0.05$) during the fourth and sixth grazing periods, while tiller and dead matter quantity varied ($P \leq 0.05$) in the final three grazings. Percentage for these three variables increased as herbage allowance increased from 3.0 to 7.5. Grazing laxly in higher herbage allowance has associated risks, such as reduced pasture utilization percentage. Thus, residual herbage mass increases, and higher residual herbage accumulation results in plant senescence and death over time⁽¹³⁾, explaining the increase in the three morphological components.

Clitoria morphological composition has an effect ($P \leq 0.05$) on leaf and stem percentage among treatments, but there was not a dead matter effect. Leaf percentage decreased over time and was significantly different ($P \leq 0.05$) in the third, fourth and fifth grazing periods. Clitoria contribution to the animal diet was greater in the third grazing period as herbage allowance increased from 3.0 to 7.5, whereas it had greater leaf percentage in the fourth (4.5 allowance) and fifth (6.0 allowance) periods. Herbage allowance affected ($P \leq 0.05$) clitoria stem mass in the third grazing period, increasing as herbage allowance changed from 3.0

Cuadro 1. Cambios mensuales en la composición morfológica del forraje presente de estrella y clitoria asociadas, antes del pastoreo, a diferentes asignaciones de forraje (kg ha⁻¹ de MS)Table 1. Monthly changes in morphological composition of a stargrass-clitoria mixture before grazing in response to different herbage allowances (kg ha⁻¹ DM).

HA (%)	Grazing Periods												Average		
	III			IV			V			VI					
	L	S	DdM	L	S	DdM	L	S	DdM	L	S	DdM	L	S	DdM
	Stargrass														
3.0	391	666	201	491 ^b	595 ^b	118 ^c	471	561 ^b	191 ^b	283 ^b	416 ^c	187 ^b	409	560	174
4.5	533	810	219	598 ^{ab}	829 ^{ab}	213 ^{bc}	826	1032 ^a	244 ^b	418 ^{ab}	667 ^{bc}	340 ^b	594	835	254
6.0	387	748	169	694 ^a	999 ^a	361 ^{ab}	786	1185 ^a	615 ^a	565 ^a	913 ^{ab}	596 ^a	608	961	435
7.5	368	562	231	735 ^a	1035 ^a	407 ^a	513	1210 ^a	666 ^a	519 ^a	997 ^a	576 ^a	534	951	470
Average	420	697	205	630	865	275	649	997	429	446	748	425			
	Clitoria														
3.0	265 ^b	277 ^b	0	164 ^b	250	25	166 ^{ab}	192	101	131	180 ^b	108	182	225	59
4.5	354 ^{ab}	299 ^b	0	330 ^a	410	48	170 ^{ab}	277	117	179	351 ^a	53	258	334	55
6.0	450 ^{ab}	608 ^a	26	327 ^a	400	51	183 ^a	307	133	145	336 ^a	113	276	413	81
7.5	558 ^a	649 ^a	29	259 ^{ab}	378	74	87 ^b	325	219	88	178 ^b	119	248	383	110
Average	407	458	14	270	360	50	152	276	143	136	261	98			

HA= Herbage Allowance (percentage live weight). L= Leaf, T= Stem, DdM= Dead Matter.

ab= Means with a different superscript in each column, in each component of each species, indicate significant differences ($P<0.05$).

Estos resultados indican que en esta especie, el pastoreo afectó negativamente la capacidad y el vigor de la planta para recuperar el área foliar, lo que puede atribuirse a que con la menor asignación de forraje, la remoción de hojas y tallos fue mayor y el tejido foliar remanente menor, lo que posiblemente afectó el suministro de carbono para una rápida generación de nueva área foliar, debido a la necesidad de mantenimiento y a la activación de nuevas yemas axilares, antes de la emergencia de nueva hojas⁽¹⁴⁾. En asociaciones, cuando participan especies apetecibles o de alto consumo por los animales como clitoria, las asignaciones altas no evitan la selección de esta leguminosa, especialmente de las hojas, que son preferidas por los animales por su mayor valor nutritivo⁽¹⁵⁾, por lo que aún con la asignación de 7.0, esta especie presentó los efectos de una defoliación severa, y su velocidad de rebrote fue afectada fuertemente por la competencia por luz, espacio, agua y nutrientes con las gramíneas asociadas⁽¹⁴⁾, las cuales fueron dominantes, en todos los ciclos de pastoreo.

to 7.5, and in the sixth period, when higher percentage occurred in the intermediate treatments of 4.5 and 6.0 % (Table 1).

These results show that close grazing negatively affected clitoria ability and vigor for leaf area recovery. This can be attributed to lower herbage allowance, greater leaf and stem removal and less remnant leaf tissue. These may have affected the carbon supply needed for rapid new leaf generation due to the need for maintenance and the activation of new axilar buds before new leaf emergence⁽¹⁴⁾.

When palatable species or species highly consumed by animals, like clitoria, participate in mixtures high herbage allowances do not prevent their selection because these species, and especially their leaves, are preferred by animals for their higher nutritional value⁽¹⁵⁾. In the present study, clitoria experienced severe defoliation, even at the 7.5 % allowance, and its regrowth speed was strongly affected by competition from associated grasses for

Relación hoja:no hoja

En esta variable, las asignaciones manifestaron su efecto en la pradera asociada, en el cuarto, quinto y sexto periodos de pastoreo, cuando el valor fue mayor ($P \leq 0.05$) conforme disminuyó la asignación empleada, con valores de 0.66 a 0.46 y 0.63 a 0.24, en las asignaciones de 3.0 y 7.5, respectivamente. En estrella, se presentaron diferencias en el cuarto y quinto pastoreos, cuando la relación hoja:no hoja fue mayor ($P \leq 0.05$) al disminuir la asignación, con valores de 0.69 a 0.45 y 0.54 a 0.27, para las asignaciones de 3.0 y 7.5, respectivamente (Cuadro 2).

En clitoria la relación hoja:no hoja fue diferente ($P \leq 0.05$) únicamente en el quinto pastoreo, cuando con 7.5 fue inferior a las demás asignaciones probadas, con un valor de 0.19 (Cuadro 2). Estos

light, space, water and nutrients⁽¹⁴⁾. In fact, the grasses were dominant in all the grazing periods.

Leaf:non-leaf ratio

The herbage allowances affected the leaf:non-leaf ratio in the fourth, fifth and sixth grazing periods ($P \leq 0.05$). During these periods leaf:non-leaf ratio increased as herbage allowance decreased, producing a 0.66 value for the 3.0 allowance, 0.46 for the 4.5, 0.63 for the 6.0 and 0.24 for the 7.5. Stargrass presented differences in the fourth and fifth grazing periods. Its leaf:non-leaf ratio increased ($P \leq 0.05$) as herbage allowance decreased, with values of leaf:non-leaf ratio of 0.69 to 0.45 for the 3.0 herbage allowance and from 0.54 to 0.27 for the 7.5 (Table 2).

The leaf:non-leaf ratio for clitoria was only significantly different in the fifth grazing period

Cuadro 2. Cambios mensuales en la relación hoja:no hoja*, del forraje presente de la asociación estrella-clitoria y de cada especie, antes del pastoreo, a diferentes asignaciones de forraje

Table 2. Monthly changes in leaf:non-leaf* ratio of a stargrass-clitoria mixture, and for each specie, before grazing, at different herbage allowances

HA (%)	Grazing periods				Average
	III	IV	V	VI	
Stargrass-clitoria mixture					
3.0	0.57	0.66 ^a	0.62 ^a	0.46 ^a	0.58
4.5	0.68	0.62 ^{ab}	0.60 ^a	0.42 ^a	0.58
6.0	0.54	0.56 ^{ab}	0.43 ^{ab}	0.36 ^a	0.47
7.5	0.63	0.52 ^b	0.24 ^b	0.32 ^b	0.43
Average	0.60	0.59	0.47	0.39	
Stargrass					
3.0	0.45	0.69 ^a	0.64 ^a	0.48	0.56
4.5	0.54	0.58 ^{ab}	0.65 ^a	0.42	0.55
6.0	0.41	0.51 ^b	0.44 ^{ab}	0.38	0.43
7.5	0.54	0.51 ^b	0.27 ^b	0.33	0.41
Average	0.48	0.57	0.50	0.40	
Clitoria					
3.0	0.97	0.62	0.61 ^a	0.41	0.65
4.5	1.17	0.72	0.47 ^a	0.47	0.71
6.0	1.05	0.75	0.50 ^a	0.33	0.66
5.5	0.88	0.58	0.19 ^b	0.35	0.50
Average	1.02	0.67	0.44	0.39	

* non-leaf= (stem + dead matter); HA= Herbage allowance (percentage live weight).

ab Means with different superscripts in each column of each component indicate significant differences ($P < 0.05$).

resultados se atribuyen a que en las menores asignaciones, el rebrote estuvo constituido principalmente por hojas, con menor contribución de tallos; por el contrario, en las asignaciones más altas, el rebrote se originó del forraje residual, compuesto por hojas y tallos maduros y lignificados, lo que disminuyó su velocidad de recuperación.

Porcentaje de utilización de la pradera

Esta variable se afectó durante el estudio, excepto en el segundo pastoreo y fue mayor ($P \leq 0.05$) a medida que disminuyó la asignación. El menor porcentaje de utilización fue 21 % y se obtuvo en el primer pastoreo, con la asignación de 7.5 y el mayor porcentaje fue 64 %, con 3.0 de asignación en el tercer pastoreo (Figura 3). El estrellita presentó diferencias de utilización ($P \leq 0.05$) entre asignaciones, del tercero al quinto pastoreos, cuando los mayores valores se registraron de 3.0 y 4.5 de asignación, con rangos de 48 a 58 y 47 a 55 % respectivamente. En

Cuadro 3. Porcentaje de utilización de las especies estrellita y clitoria, en una pradera asociada, por período de pastoreo, a diferentes asignaciones de forraje

Table 3. Changes in percentage of utilization of stargrass and clitoria species in a mixed pasture by grazing period, at different herbage allowances

HA (%)	Grazing periods				Average
	III	IV	V	VI	
Stargrass					
3.0	52 ^a	58 ^a	48 ^{ab}	36	49
4.5	48 ^a	47 ^{ab}	55 ^a	52	51
6.0	31 ^b	43 ^{ab}	39 ^b	45	40
7.5	37 ^{ab}	37 ^b	41 ^b	41	39
Average	42	46	46	44	
Clitoria					
3.0	66	61	70	76	68
4.5	54	60	44	72	58
6.0	50	48	53	50	50
7.5	47	50	43	52	48
Average	54	55	53	63	

HA= Herbage allowance (percentage live weight).

ab Means with different superscripts in each column of each specie indicate significant differences ($P < 0.05$).

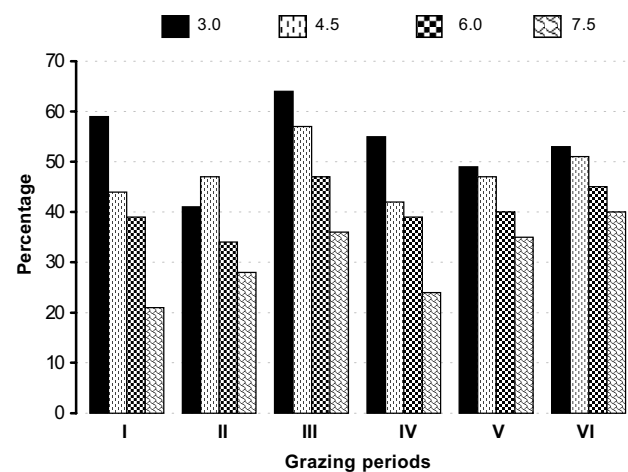
when herbage allowance of 7.5 produced a value of 0.19, lower than the other treatments (Table 2). This lack of difference is a result of regrowth in the lower herbage allowances coming mainly from leaves and less from stems, whereas in the higher herbage allowances regrowth came from residual herbage mass (leaves, mature and woody tillers), thus reducing recovery speed.

Pasture utilization percentage

Utilization percentage increased ($P \leq 0.05$) as herbage allowance decreased, except in the second grazing period. The lowest percentage was 21 % during the first grazing period with the 7.5 herbage allowance, and the highest was 64 % during the third grazing period with the 3.0 herbage allowance (Figure 3). Stargrass showed differences ($P \leq 0.05$) in utilization between treatments in the third and fourth grazing periods, with the higher values ranging from 48 to 58 % and from 47 to 55 % in the 3.0 and 4.5 herbage allowance, respectively. No differences ($P \leq 0.05$) occurred in clitoria utilization between treatments, though its percentage of utilization varied from 43 to 76 %, which was higher than for stargrass (Table 3).

Figura 3. Porcentaje de utilización en una pradera asociada de estrellita-clitoria, por período de pastoreo, a diferentes asignaciones de forraje

Figure 3. Changes in utilization percentage of a stargrass-clitoria mixture pasture by grazing period at different herbage allowances



clitoria no se encontró diferencia ($P \leq 0.05$) entre asignaciones; sin embargo, presentó mayor porcentaje de utilización con relación a estrella, con valores que variaron de 43 a 76 % (Cuadro 3).

Estos resultados se pudieron explicar, porque con las mayores asignaciones se ofertó más forraje, lo que permitió a los animales satisfacer sus necesidades de materia seca, con menor utilización, y seleccionar ciertas partes y especies de plantas⁽¹⁶⁾, y conforme transcurrió el estudio, la edad y madurez del forraje fue mayor, por lo que también disminuyó la utilización de la pradera, debido a la menor existencia de hojas verdes y a la creciente acumulación de tallos y material muerto⁽¹⁷⁾.

La mayor utilización de clitoria confirma el hecho observado que, en asociaciones de gramínea-leguminosa tropicales, los animales tienen preferencia por las leguminosas, y existen diferencias entre especies que favorecen en mayor o menor grado su apetecibilidad; asimismo, se menciona que en este tipo de praderas, la presión de pastoreo determina la persistencia de las especies y, en la mayoría de los casos, la gramínea suprime a la leguminosa, principalmente cuando las praderas son pastoreadas con una baja asignación de forraje, y más aún en aquellas en que la leguminosa presenta un hábito de crecimiento arbustivo⁽²⁾.

Los datos preliminares obtenidos en esta investigación, permiten concluir que a medida que se incrementa la asignación de forraje, se favorece una mayor cantidad en oferta de hojas, tallos y material muerto, en la pradera asociada en su conjunto y en el componente estrella. Las menores asignaciones de forraje favorecieron una relación hoja:no hoja más alta y mayor utilización de la pradera asociada como un todo, y también de ambas especies en forma separada. Sin embargo, para el caso de clitoria, todas las asignaciones empleadas afectaron negativamente el rendimiento de esta leguminosa, y este efecto fue menor con las asignaciones intermedias, que favorecieron una mayor disponibilidad de hojas de esta especie.

These results may explain why more forage was available in the larger herbage allowances, which allowed the animals to satisfy their herbage intake needs and to select more nutritive plant species and parts⁽¹⁶⁾. As the study progressed, there was a greater herbage age and maturity, which consequently decreased pasture utilization due to the presence of less green leaves and a greater accumulation of stem and dead matter⁽¹⁷⁾.

The greater utilization of clitoria confirms the observation that animals prefer legumes in grass-legume mixtures and that there are interspecies differences that favor attractiveness to the animal to a greater or lesser degree. It has also been reported that grazing pressure determines species persistence in these types of pastures and in most cases the grass dominates the legume. This is especially true when pastures are grazed at a low herbage allowance and even more when the legume is a shrub plant⁽²⁾.

The preliminary data presented here leads to the conclusion that increases in herbage allowance favor higher quantities of leaves, stem and dead matter in the mixed pasture as a whole and in the Stargrass component. Lower herbage allowances had a higher leaf:non-leaf ratio and greater utilization the mixed pastures as a whole, as well as in stargrass and clitoria alone. For clitoria, however, all the herbage allowances used in this study negatively affected yield, though this effect was less with the intermediate herbage allowances, which favored greater leaf availability in this legume species.

End of english version

LITERATURA CITADA

1. Ibrahim MA, Mannetje L't. Compatibility, persistence and productivity of grass-legume mixtures in the humid tropics of Costa Rica. 1. Dry matter yield, nitrogen yield and botanical composition. Trop Grass 1998;32:96-104.
2. Lascano EC. Selective grazing on grass-legume mixtures in tropical pastures. CAB Inter 2000;67(13):249-263.
3. Meléndez NF, González MJA, Pérez PJ. El pasto Estrella Africana. Boletín. CA-7. Colegio Superior de Agricultura Tropical. SARH. Tabasco, México. 1980.
4. Córdoba BA, Ramírez ZR. Conchita azul (*Clitoria ternatea*)

- Tehuana, leguminosa forrajera para el istmo de Tehuantepec. SARH-INIFAP. Oaxaca, México. 1993. Folleto Técnico N° 2.
5. Enríquez QJF. Establecimiento e índice de compatibilidad relativa de *Clitoria ternatea* L. con tres gramíneas de crecimiento contrastante [tesis maestría]. Texcoco, Edo. de México. Colegio de Postgraduados; 1992.
 6. SAS. SAS User's Guide: Statistics (version 6.12 ed.). Cary, NC, USA: Inst Inc. 1997.
 7. Castillo HJE. Comportamiento productivo y compatibilidad de Insurgente y Estrella, en monocultivo y asociados con Kudzú, bajo pastoreo con borregos [tesis maestría]. Texcoco, Edo. de México. Colegio de Postgraduados; 1996.
 8. Córdoba BA, Peralta AM, Ramos SA. Producción estacional de la asociación *D. decumbens-Clitoria ternatea* L. con tres cargas animal y dos sistemas de utilización. *Past Trop* 1987;9(1):27-31.
 9. Mena UMA. Comportamiento productivo de una pradera de Insurgente (*Brachiaria brizantha*) cosechada a diferentes asignaciones de forraje [tesis maestría]. Texcoco, Edo. de México. Colegio de Postgraduados; 1998.
 10. Reátegui K, Ruiz R, Cantera G, Lascano C. Persistencia de pasturas asociadas con diferentes manejos del pastoreo en un ultisol arcilloso de Puerto Bermúdez, Perú. *Past Trop* 1988;12(1):16-24.
 11. Jiménez GR, Martínez PA, Pérez PJ, Herrera HJG. Comportamiento de Estrella de África pastoreada con bovinos a diferentes asignaciones de forraje. *Arch Lat Prod Anim* 1997; 5(Supl 1):76-78.
 12. Pérez PJ, Hernández VJO, Herrera HJG, Bárcena GR. Live-weight gain of steers grazing African star grass at four herbage allowances. In: *Grazing Management. Procc XVIII International grassland congress.* Canadá. 1997;29:103-104.
 13. Hodgson J, 1981. Sward studies: objectives and priorities. In: Hodgson J, Braker RD, Davies A, Laidlaw AS, Leaver JD editors. *Sward measurement handbook.* England: The British Grasslands Society; 1981:1-14.
 14. Lemaire G. Ecophysiology of Grasslands: Dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards. In: *Ecophysiology of Grasslands. Procc XIX International Grassland Congress.* Brasil. 2001:1-25.
 15. Cowan TR, Moss JR, Keer DV. Northern dairy feddbase 2001. 2. Summer feeding systems. *Trop Grass* 1993;27:150-161.
 16. Hodgson J. *Grazing management science into practice.* Harlow, England: Longman Scientific & Technical; 1990.
 17. Kristensen ES. Influence of defoliation regime on herbage production and characteristics of intake by dairy cows as affected by grazing intensity. *Grass For Sci* 1988;43:239-251.