

REBROTE EN ALFALFA-OVILLO BAJO PASTOREO MIXTO DURANTE EL INVIERNO

Regrowth of Alfalfa-Orchard Under Mixed Grazing in Winter

*Salvador Raymundo Tablada Aguilar, Pedro Arturo Martínez Hernández,
Carlos Sánchez del Real y Enrique Cortés Díaz*

Departamento de Zootecnia, Postgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México- Texcoco km 38.5. Teléfono: (595) 9521621. C.P. 56230. E-mail: pedroarturo@correo.chapingo.mx. Chapingo, México.

RESUMEN

El pastoreo mixto puede mejorar la eficiencia de cosecha del forraje al disminuir la competencia intraespecífica. El objetivo del estudio fue describir la respuesta de alfalfa (*Medicago sativa* L.)-ovillo (*Dactylis glomerata* L.) al aplicar pastoreo mixto (vacas+borrega) con sobre carga del 20%. Se compararon dos tratamientos: pastoreo monoespecífico (vacas solamente) y pastoreo mixto (vacas+borregas). El diseño fue completamente al azar con dos repeticiones. Se usaron como pastoreadores un total de 10 vacas Holstein y 24 borregas, el pastoreo fue en franjas con 30-32 días de descanso e intensidad de cosecha de 7 cm. El análisis de los datos fue por pruebas de "t de student". Cantidad y composición del forraje ofrecido, como cantidad y composición del forraje residual, fueron similares ($\alpha=0,05$) para ambos tratamientos. Los incrementos diarios de altura, número de tallos y hojas en alfalfa y ovillo fueron similares ($\alpha=0,05$) entre tratamientos, pero en ovillo fue menor ($\alpha=0,05$) la altura al inicio del periodo de rebrote, en el pastoreo mixto por una cosecha más severa por parte de las borregas, pero esto no afectó el rebrote del ovillo. Se concluyó que el pastoreo mixto vacas+borregas no ocasionó cambios en los atributos de la pradera y que la mayor severidad de cosecha en ovillo no ocasionó daños en el rebrote del mismo.

Palabras clave: Pastoreo mixto, monoespecífico, rebrote, vaca + borrega.

ABSTRACT

Mixed grazing can improve grazing efficiency. The objective of the study was to determine alfalfa (*Medicago sativa* L.)-orchard (*Dactylis glomerata* L.) regrowth under mixed grazing (cows and ewes) with a stocking rate 20% higher. Two treatments

were compared: single grazing (cows only) and mixed grazing (cows and ewes). A completely randomized design with two replications was used. A total of 10 Holstein cows and 24 ewes were used as grazers in strip grazing with 30-32 days of rest and 7 cm of stubble before moving to a new strip. Data analyses were by 'Y' tests. Amount and composition of forage on offer as well as amount and composition of residual forage, were similar ($\alpha=0.05$) between mixed and single grazing. Daily increases of plant height, number of stems and leaves in alfalfa and orchard were similar ($\alpha=0.05$) between treatments, plant height in orchard was lower ($\alpha=0.05$) in mixed grazing than single grazing at the time animals were moved to a fresh strip, but orchard regrowth showed no negative effect. Mixed grazing (cows and ewes), did not cause changes in regrowth pattern of alfalfa-orchard compared to grazing by cows only.

Key words: Mixed grazing, monospecific, regrowth, cows and ewes.

INTRODUCCIÓN

El pastoreo de praderas por individuos de una misma especie animal puede traer como consecuencia tanto una fuerte competencia entre ellos por tener hábitos de pastoreo similares, como una eficiencia pobre en la cosecha del forraje presente en la pradera, al evitar consumir las mismas especies vegetales o componentes de ellas. La cosecha poco eficiente puede ocasionar cambios en los atributos del forraje presente en la pradera. El pastoreo mixto, que consiste en dos o más especies animales pastoreando al mismo tiempo o en secuencia, puede ser una estrategia para tener una alta eficiencia de cosecha del forraje de una pradera, con el pastoreo mixto se intenta compensar el hábito de cosecha selectiva de diferentes especies de herbívoros en áreas forrajeras complejas, para ello los hábitos de pastoreo de las diferentes especies en pastoreo deben ser complementarias y no de competencia [14]. El

nivel de producción de forraje en cantidad y composición de una pradera es un reflejo de la eficiencia de cosecha y del perfil de rebrote de la misma. Por tanto, el objetivo de este estudio fue describir el perfil de respuesta de alfalfa (*Medicago sativa* L.)-ovillo (*Dactylis glomerata* L.) en un sistema de pastoreo mixto, vacas con borregas. Con el objetivo anterior, se estableció la hipótesis de que el pastoreo mixto: vacas con borregas mejoraría los atributos de producción y rebrote de alfalfa-ovillo en comparación al pastoreo solamente por vacas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el campo agrícola experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, México a 19° 53'N 98° 53'W, y 2240 msnm. El clima de la región es templado subhúmedo con lluvias en verano, época seca en invierno, poca oscilación térmica, temperatura media anual 15°C, mayo es el mes más cálido y enero el más frío, la precipitación media anual 664 mm [8]. El suelo del área experimental pertenece a la familia franco fino, subgrupo vertic argiustoll, suborden ustoll, orden mollisol. El suelo se caracterizan por ser profundo de color negro en el horizonte A y pardo en el B, sin pedregosidad, capacidad media de retención de humedad, neutro a ligeramente alcalino y medianamente rico en materia orgánica [2]. El experimento se efectuó en la temporada invierno-primavera con duración de 105 días, evaluándose dos estrategias de pastoreo: 1) monoespecífico: con vacas solamente; y, 2) mixto: vacas con borregas. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con dos repeticiones donde la unidad experimental fue una pradera de alfalfa-ovillo.

Se utilizaron 10 vacas de raza Holstein con peso y días en leche promedio de 575,8±67,8 kg y 72,6±37,9 días, respectivamente. cinco vacas para cada una de las dos estrategias de pastoreo, la distribución no fue al azar sino procurando la mayor similitud en peso y días en leche entre las vacas en ambas estrategias. Con las cinco vacas de cada estrategia, se formaron dos grupos uno de tres y otro de dos vacas, y al azar cada grupo fue asignado a una de las dos repeticiones de cada estrategia. También se usaron 24 borregas criollas con un peso promedio de 24±3,9 Kg, para el caso del pastoreo mixto, 16 de estas borregas se juntaron con el grupo de tres vacas y las otras ocho borregas con el grupo de dos vacas.

Se usó un área total de 22.563 m² sembrada con alfalfa (*Medicago sativa* Var. Valenciana) y ovillo (*Dactylis glomerata* Var. Potomac). Al inicio del periodo experimental el área tenía 2 años de haber sido sembrada. Durante la fase experimental se aplicó riego por aspersión, cada 15 días con una lámina de riego de 45 mm por riego.

El total del área se dividió en cuatro praderas, dos de 6768,8 m² y dos de 4512,8 m². Las praderas de mayor superficie fueron para los grupos de tres vacas y las de menor superficie para los grupos de dos vacas. El cerco perimetral fue

eléctrico fijo y dentro de cada pradera cerco eléctrico móvil para delimitar la franja de pastoreo.

Se utilizó una carga animal expresada como presión de pastoreo de 3.164 kg de PV ha⁻¹ 105 días⁻¹ para el pastoreo monoespecífico, para el mixto la carga animal se incrementó 20%, para quedar en 3.796 kg de PV ha⁻¹, constituido por 3.164 kg de vaca y 632 kg de borrega. Se decidió incrementar la carga animal en el tratamiento de pastoreo mixto con base, de que el pastoreo de bovinos con ovinos puede permitir mejorar la eficiencia de cosecha y con ello la carga animal en comparación al pastoreo con bovinos solamente [15].

Se siguió un pastoreo en franjas, bajo el criterio de dar una nueva franja cuando el forraje residual tenía una altura de 7 cm, y procurando un tamaño de franja que diera como máximo un día de ocupación. El periodo de descanso varió de 30 a 32 días, completándose dos ciclos de pastoreo en cada tratamiento durante toda la fase experimental. Las borregas eran expuestas a la franja en pastoreo por 8 h, de 7:00 a 15:00 horas, este es el manejo tradicional de la zona para prevenir el ataque por perros y el abigeato. Las vacas permanecían todo el tiempo en la franja en pastoreo excepto por el tiempo de ordeña y ofrecimiento del ensilado de maíz (4,5 kg MS vaca⁻¹ día⁻¹) y concentrado (4,5 kg MS vaca⁻¹ día⁻¹).

Las variables medidas fueron cantidad y composición de forraje ofrecido y residual, cantidad de forraje desaparecido total y por componente y dinámica del rebrote.

La cantidad de forraje ofrecido se refiere a la cantidad de forraje al momento en que los animales entraban a una nueva franja. La cantidad de forraje ofrecido se determinó en ocho ocasiones. En cada ocasión, se determinó con base al total del forraje cosechado a partir de 8 cuadros de 0,25 X 0,25 m ubicados en forma equidistante entre sí a lo largo de un transecto en zig-zag. Antes de cortar el forraje enraizado dentro de cada cuadro se registró la altura promedio del forraje y se cortó a ras del suelo. El forraje cosechado se mezcló y pesó en campo, luego se tomaron dos muestras una para determinar contenido de materia seca por secado a 55°C a peso constante, según lo sugerido por [1] para muestras de forraje que serán sujetas a otros análisis de laboratorio (no reportados en este escrito) y otra para determinar composiciones botánica (alfalfa, ovillo, maleza y material muerto) y morfológica (hoja y tallo de alfalfa y ovillo), donde maleza fue toda planta diferente a alfalfa y ovillo. Cada uno de estos componentes se secó a 55°C a peso constante.

La metodología empleada para determinar la cantidad y altura del forraje residual fue similar y en la misma franja donde se determinó forraje ofrecido, cuidando que la ubicación de los cuadros fuera en la vecindad de donde se había colocado el cuadro para forraje ofrecido, pero nunca en el mismo lugar.

La cantidad de forraje desaparecido fue la diferencia de la cantidad de forraje ofrecido menos la residual, esta diferencia expresada como proporción del forraje ofrecido se consideró grado de cosecha.

Para la dinámica del rebrote se identificaron diez plantas de cada especie dentro de cada repetición, en cada una de estas plantas se registró cada cinco días altura, número de tallos y hojas, para lo cual cada tallo era identificado con un anillo plástico; este registro se llevó desde el día en que los animales fueron movidos a una nueva franja hasta que volvieron al lugar (32 días). La dinámica del rebrote se realizó durante solo un ciclo de pastoreo.

Para determinar el efecto de la estrategia de pastoreo sobre la cantidad y composición del forraje ofrecido se usaron los datos de las seis últimas ocasiones en que se determinaron estas variables. En las dos primeras, las praderas no habían sido sujetas previamente a ninguna de las estrategias de pastoreo. Sin embargo, se comparó estadísticamente la cantidad y composición del forraje ofrecido en las dos primeras ocasiones para asegurar que las praderas eran homogéneas entre sí al inicio del estudio. No se detectó diferencia ($\alpha=0,05$) en cantidad ni en la composición del forraje ofrecido entre las praderas al inicio del estudio. También la cantidad de forraje ofrecido al inicio del estudio se usó como covariable al comparar la cantidad de forraje ofrecido en las praderas a las dos estrategias de pastoreo, determinada en las seis últimas ocasiones; resultando que la cantidad de forraje ofrecido en el segundo ciclo de pastoreo no fue influida ($P>0,05$) por la cantidad de forraje ofrecido en el primer ciclo de pastoreo usada como covariable y se procedió a un análisis nuevo sin incluir la covariable en el modelo.

En cantidad y composición del forraje residual, forraje desaparecido y grado de cosecha se utilizaron los datos generados en las ocho ocasiones que se muestrearon las praderas.

Para describir la dinámica del rebrote primero se determinó el promedio de cambio diario en cada planta en altura, número de tallos y hojas usando los registros tomados cada cinco días durante el periodo de rebrote (32 días). El promedio se determinó por mínimos cuadrados en un análisis de regresión lineal [16] declarando como variable independiente el número de días transcurridos al momento de la medición, refiriendo como día inicial (día 0) el día en que los animales fueron removidos de la franja en que se encontraban las plantas bajo registro. La variable dependiente fue el valor de altura, número de tallos y hojas registrados en ese día. Si el modelo lineal era significativo ($P<0,05$) y el cambio promedio diferente ($P<0,05$) de cero, dicho cambio promedio era incluido en el

análisis estadístico para determinar el efecto de la estrategia de pastoreo. Los valores al día cero (ordenada al origen) se sujetaron a análisis estadístico para determinar posibles diferencias entre los tratamientos al retirarse los animales. Se realizó una regresión para cada una de las 20 plantas por especie previamente identificadas.

El análisis estadístico para determinar el efecto de la estrategia de pastoreo sobre las variables determinadas fue por medio de pruebas de "t de student" [16] donde el número de observaciones (n) para cada tratamiento varió según la variable en análisis: cantidad de forraje ofrecido y residual fue de 6 a 8 y para dinámica de rebrote fue de 18 a 20.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Atributos de la producción de forraje

Cantidad de forraje ofrecido, residual, desaparecido y grado de cosecha se presentan en la TABLA I. La estrategia de pastoreo no ocasionó modificación ($\alpha=0,05$) en la cantidad de forraje ofrecido. Los animales para ambas estrategias contaban con la misma cantidad de forraje por unidad de superficie al inicio del pastoreo. La cantidad de forraje ofrecido promedio para ambas estrategias fue 7.004 kg ha⁻¹ superior al promedio anual reportado para la misma asociación y zona [3] de 5.864 kg ha⁻¹, lo que podría indicar condiciones ambientales más favorables al crecimiento de las forrajeras en el presente estudio.

La cantidad de forraje residual fue similar ($\alpha=0,05$) entre las dos estrategias de pastoreo, el promedio de la cantidad de forraje residual fue 2.673 kg ha⁻¹. La similitud en la cantidad de forraje residual entre ambas estrategias se atribuye al criterio de mantener los animales en una franja mientras la altura del forraje presente fuera mayor a 7 cm. El haber obtenido igual cantidad de forraje residual en ambas estrategias de pastoreo, favoreció que la cantidad de forraje ofrecido fuera también similar entre ambas estrategias de pastoreo. El promedio calculado a partir de estudios de esta misma asociación [12] y [13] con pastoreo por vacas únicamente es 1.823,5 kg ha⁻¹ de forraje residual, 32,0% menor al encontrado en el presente estudio, indicando una menor intensidad de cosecha en el presente estudio.

La cantidad de forraje desaparecido y grado de cosecha fueron similares ($\alpha=0,05$) entre las dos estrategias. En prome-

TABLA I
ATRIBUTOS EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE ALFALFA-OVILLO A DOS ESTRATEGIAS DE PASTOREO

Estrategia	Ofrecido [†]	Residual*			Grado de cosecha*
		kg ha ⁻¹			
Mixto	6958,5	2533,9	4482,5		63,6
Monoespecífico	7050,7	2812,8	4399,6		60,6

Medias en la misma columna sin literal no son diferentes ($\alpha= 0,05$; "t de student"). [†]Valores tomados de seis momentos de muestreo. [‡]Valores tomados de ocho momentos de muestreo.

dio. el forraje desaparecido fue 4.441 kg ha^{-1} lo que implicó 62% de grado de cosecha. La similitud entre las estrategias de pastoreo en estas dos variables es explicada por la similitud tanto en cantidad de forraje ofrecido como residual. Con alfalfa-ovillo en la misma zona y pastoreo por borregos [17] reportaron una cantidad de forraje desaparecido de 4.873 kg ha^{-1} valor ligeramente superior, pero a partir de una cantidad de forraje ofrecido 370 kg ha^{-1} menor, al encontrado en el presente estudio, esta situación puede indicar que la severidad de cosecha en el presente estudio fue menor a la obtenida por estos autores con esta asociación. Por otro lado, el grado de cosecha encontrado en otros estudios [12] y [13] con esta asociación y época del año con pastoreo por vacas fue de 50,0%, en el presente estudio el grado de cosecha fue mayor (62,0%), la cantidad de forraje residual también fue mayor a lo reportado por estos autores, el mayor grado de cosecha del presente estudio fue reflejo de la mayor cantidad de forraje ofrecido en comparación a lo reportado por estos autores.

Composiciones botánica y morfológica del forraje ofrecido

Como se indicó anteriormente, al inicio del estudio la composición botánica de las praderas no fue diferente, en promedio las praderas presentaron 85% alfalfa, 9% de ovilla y 6% de material muerto. Las composiciones botánica y morfológica y altura del forraje ofrecido se presentan en la TABLA II. La composición botánica y los aportes de los componentes identificados para alfalfa y ovilla fueron similares ($\alpha=0,05$) entre las dos estrategias de pastoreo. El aporte promedio en ambas es-

trategias al forraje ofrecido por alfalfa, ovilla y material muerto fue 83,5; 5,5 y 11,0%, respectivamente. no se detectó presencia de malezas, la similitud entre las estrategias de pastoreo en el aporte del material muerto al forraje ofrecido se asocia a que ambas estrategias presentaron también igual cantidad de forraje residual (TABLA I) y es este forraje residual quien proporciona la mayor cantidad de material muerto al forraje ofrecido de un siguiente ciclo de uso, cuando el intervalo de tiempo entre dos cosechas sucesivas no permite la senescencia del nuevo tejido vegetal formado, como fue el caso del presente estudio. Una pradera acumula biomasa luego de una cosecha y si se permite un periodo largo de rebrote parte de esa biomasa acumulada se torna en tejido senescente, reduciéndose con ello la acumulación y producción netas de forraje [11].

Los aportes a la cantidad total de forraje ofrecido por hoja de alfalfa y ovilla fueron 32,5 y 4,0%, respectivamente, para los tallos fueron 51,0 y 1,0% de alfalfa y ovilla, respectivamente. El patrón de cosecha al usar borregos con vacas en comparación a vacas solas, no implicó que el forraje formado luego de dicha cosecha tuviera un diferente aporte de alfalfa u ovilla, ni de los componentes morfológicos. Se ha reportado un aporte del componente leguminosa de 86,0% [10], mientras que en estudios para la misma zona [12] y [3] reportaron en promedio 61,8% de aporte de la leguminosa, el aporte de alfalfa al forraje ofrecido en el presente estudio por tanto puede considerarse alto y quizás esté explicado por ser una pradera relativamente joven con una alta densidad de alfalfa.

El aporte por componente encontrado en el presente estudio puede considerarse superior en hoja y tallo de alfalfa e inferior en el aporte de hoja de ovilla al ser comparado con el promedio de estudios realizados para la misma zona [18] y [12] con 24,5; 16,3 y 22,6%, respectivamente; estos mismos autores en el aporte de material muerto registraron un valor promedio de 23,0%, valor que es superior al encontrado en el presente estudio como promedio de las dos estrategias (11,0%). La altura del forraje ofrecido no mostró diferencia ($\alpha=0,05$) entre estrategias. La semejanza en altura coincide con la similitud en la cantidad de forraje ofrecido entre ambas estrategias (TABLA I). Se ha encontrado una relación directa entre la cantidad del forraje presente con la altura del mismo, implicando que la acumulación de biomasa a su vez implica un aumento en altura [4].

Composiciones botánica y morfológica del forraje residual

Las composiciones botánica y morfológica y altura del forraje residual se presentan en la TABLA III. Las composiciones botánica y morfológica del forraje residual fueron similares ($\alpha=0,05$) entre las dos estrategias de pastoreo. En promedio, para ambas estrategias alfalfa, ovilla y material muerto aportaron 44,5; 6,0 y 49,5%, respectivamente, a la cantidad de forraje residual. Hoja de alfalfa y ovilla aportaron 7,5 y 3,0%, respectivamente, y tallo de alfalfa y ovilla 37,0 y 3,0%, respectivamente. La introducción de borregos al pastoreo con vacas implicó una igual cantidad de forraje residual sin variación en las

TABLA II
COMPOSICIONES BOTÁNICA Y MORFOLÓGICA
DEL FORRAJE OFRECIDO EN ALFALFA-OVILLO
ADOSESTRATEGIASDEPASTOREO

Componente	Estrategia de pastoreo	
	Mixto	Monoespecífico
	— kg ha ⁻¹ (%) —	
a) Composición botánica		
Alfalfa	6079 (87) [†]	5620 (80)
Ovilla	232 (4)	497 (7)
Material muerto	648 (9)	933 (13)
b) Composición morfológica		
Hoja alfalfa	2319 (33)	2242 (32)
Tallo alfalfa	3760 (54)	3378 (48)
Hoja ovilla	178 (3)	324 (5)
Tallo ovilla	54 (1)	173 (2)
Altura (cm)	54	55

[†]Medias en la misma hilera sin literal no son diferentes entre sí ($\alpha=0,05$; "t de student").

TABLA III
COMPOSICIONES BOTÁNICA Y MORFOLÓGICA
DEL FORRAJE RESIDUAL ALFALFA-OVILLO
ADOSESTRATEGIASDEPASTOREO

Componente	Estrategia de pastoreo	
	Mixto	Monoespecífico
	— kg ha ⁻¹ (%) —	
a) Composición botánica	1171 (46) [†]	1203 (43)
Alfalfa	137 (6)	177 (6)
Ovillo	1226 (48)	1431 (51)
Material muerto	(43)	
b) Composición morfológica		
Hoja alfalfa	179 (7)	212 (8)
Tallo alfalfa	992 (39)	994 (35)
Hoja ovillo	67 (3)	90 (3)
Tallo ovillo	70 (3)	87 (3)
Altura (cm)	8	9

[†]Medias en la misma hilera sin literal no son diferentes entre sí ($\alpha=0.05$; "t de student").

composiciones botánica y morfológica de dicho forraje residual. En la misma asociación y zona se observó que alfalfa aportó 55,8% al forraje residual [12], lo cual es cercano a lo encontrado en el presente estudio; sin embargo, en ovillo y tallo de ovillo se da una fuerte disparidad, ya que este autor reportó aportes de 40,8 y 16,2% al forraje residual, 34 y 13 unidades porcentuales respectivamente por arriba de lo registrado en el presente estudio. Quizás estas diferencias provengan de que en el presente estudio alfalfa tuvo una mayor dominancia por ser una pradera de más reciente siembra.

La preferencia por la hoja de alfalfa en las dos estrategias fue evidente, reflejado en un mayor contenido de tallo en el forraje residual; el rechazo al consumo de tallo de alfalfa por novillos en pastoreo se explicó por la mayor resistencia a la ruptura que tiene este componente en comparación a la hoja, y a su vez esta mayor resistencia se asoció con mayor contenido de fibra [5].

El aporte de material muerto al forraje residual en el presente estudio fue superior a lo encontrado en la misma asociación y zona [12] y [18] donde se encontró un valor promedio de 35,0% de aporte de material muerto al forraje residual.

La altura del forraje residual no presentó diferencia ($\alpha=0,05$) entre las dos estrategias. El promedio de ambas estrategias fue 8,5 cm. La semejanza en altura del forraje residual coincide con la similitud en la cantidad de forraje residual (TABLA I), lo que refleja que ambas estrategias de pastoreo presentaron un comportamiento similar en el uso de la pradera. La altura de 8,5 cm del forraje residual implica que no siem-

pre se llegó a tener los 7 cm de altura en el forraje residual para dar una nueva franja de pastoreo, a su vez, esta situación puede explicar el por qué en el presente estudio se obtuvo una mayor cantidad de forraje residual que en otros realizados en el mismo lugar y con este mismo tipo de asociación, al tenerse en ellos una altura del forraje residual menor.

Forraje desaparecido por componente

Las cantidades aportadas al forraje desaparecido por hoja y tallo de cada especie, material muerto y la reducción en altura del forraje ofrecido al residual fueron similares ($\alpha=0,05$) entre las dos estrategias (TABLA IV).

En promedio para ambas estrategias los aportes a la cantidad de forraje desaparecido de hoja de alfalfa y ovillo fueron 2.148 y 211 kg ha⁻¹, los aportes de tallo de alfalfa y ovillo fueron 2.506 y 93 kg ha⁻¹, respectivamente. En promedio la altura del dosel se redujo en 46 cm entre la altura del forraje en oferta menos la altura del forraje residual. Esta semejanza, refleja que el patrón de cosecha al usar borregas con vacas en comparación con vacas solas fue el mismo, lo que indica una defoliación sistemática y homogénea por parte de los animales en ambas estrategias, lo que coincide con la similitud en las composiciones botánica y morfológica del forraje ofrecido y residual (TABLAS II y III). Es evidente una mayor desaparición de la leguminosa en ambas estrategias esto atribuido a la relación directa que existe entre la cantidad presente de la leguminosa en el forraje ofrecido (TABLA II) y la cantidad desaparecida de este mismo componente. Los resultados aquí obtenidos pueden ser comparados con lo reportado para una asociación gramínea leguminosa [6] con cantidades desaparecidas de leguminosa de 84,0%, valor cercano al encontrado en el presente estudio.

Dinámica del rebrote

En ninguna de las variables usadas para describir el rebrote se dio la eliminación de más de dos plantas por estrategia de pastoreo por no cumplir con la jinealidad establecida, así el número mínimo de observaciones para una de las dos estrategias en alguna de las variables fue de 18.

Los incrementos diarios en altura, número de tallos y hojas por planta, no presentaron diferencia ($\alpha=0,05$) entre estrategias de pastoreo (TABLA V); sin embargo, la altura de ovillo al inicio del muestreo fue menor ($\alpha=0,05$) en el pastoreo mixto. las borregas por su mecanismo de aprehensión del forraje pudieron llegar más cerca del nivel del suelo; en un estudio [7] se encontró una mayor proporción de trébol blanco en la dieta de borregos, comparado con la dieta de cabras, atribuido a que las cabras no pastorearon tan profundo como los borregos. El incremento diario en altura fue 1,1 y 0,9 cm en alfalfa y ovillo, respectivamente; en el número de tallos fue 0,8 y 1,5 para alfalfa y ovillo, respectivamente; mientras que en el número de hojas fue 10,4 y 3,1 para alfalfa y ovillo, respectivamente. La similitud en los incrementos de altura, número de tallos y hojas

TABLA IV
FORRAJE DESAPARECIDO POR COMPONENTE EN
ALFALFA-OVILLO A DOS ESTRATEGIAS DE PASTOREO

Componente	Estrategia de pastoreo	
	Mixto	Monoespecifico
	— kg ha ⁻¹ (%) —	
Hoja alfalfa	2099 [†] (38)	2198 (40)
Tallo alfalfa	2609 (48)	2403 (44)
Hoja ovillo	196 (4)	227 (4)
Tallo ovillo	67 (1)	120 (2)
Material muerto	488 (9)	549 (10)
Altura (cm)	46	46

[†]Medias en la misma hilera sin literal no son diferentes entre si ($\alpha=0,05$; "t de student").

TABLA V
DINÁMICA DEL REBROTE EN ALFALFA-OVILLO
A DOS ESTRATEGIAS DE PASTOREO

Atributo	Estrategia de pastoreo	
	Mixto	Monoespecifico
	— planta ⁻¹ —	
a) Alfalfa		
Altura \bar{x} (cm)	6,1 [‡]	6,8
Incremento en altura (cm ⁻¹ día ⁻¹)	1,1	1,1
Incremento en número de tallos (día ⁻¹)	0,7	0,9
Número de hojas [†]	51,1	52,2
Incremento en número de hojas (día ⁻¹)	10,1	10,7
b) Ovilla		
Altura [†] (cm)	4,9 ^a	6,2 ^b
Incremento en altura (cm ⁻¹ día ⁻¹)	0,4	0,4
Incremento en número de tallos (día ⁻¹)	1,7	1,3
Número de hojas \bar{x}	51,7	39,3
Incremento en número de hojas (día ⁻¹)	3,0	3,2

[‡]Medias en la misma hilera sin literal o con igual literal no son diferentes entre sí ($\alpha=0,05$; "t de student"). [†]Valores al inicio del muestreo.

muestra que el pastoreo por vacas más borregas con 20% de sobrecarga en comparación con el de las vacas solas presentó un patrón similar en el rebrote de la asociación. El incremento diario en el número de tallos en ovillo es muy cercano al promedio reportado en estudios realizados para la misma zona [9]

y [19] con 1,8 tallos por día, lo cual indica que el pastoreo con borregas no fue limitativo para un crecimiento adecuado de ovillo aun cuando mostró una cosecha más severa (cerca al suelo) según se indicó anteriormente.

La similitud en los atributos de crecimiento en alfalfa-ovillo sujeta al pastoreo mixto en comparación al pastoreo mono-especifico puede ser indicativo de que esta asociación no presenta una complejidad en composición botánica y morfológica lo suficientemente grande para permitir se manifestaran las diferencias en los hábitos de cosecha entre borregas y vacas. También esta similitud puede ser reflejo del control que se llevó en el manejo del pastoreo de otorgar una franja de una superficie para dar un periodo de ocupación de 1 día y forzar un residual cercano a 7 cm de altura.

CONCLUSIONES

La hipótesis planteada no se pudo comprobar ya que la duración del experimento no fue lo suficientemente larga como para permitir que el pastoreo mixto vaca+borrega ocasionara que los atributos del rendimiento y acumulación de forraje fueran mayores a los registrados en el pastoreo con vacas solamente. Esto debido a que el patrón de cosecha fue igual entre las dos estrategias de pastoreo. El aplicar pastoreo mixto, cuando las vacas reciben alimentación suplementaria, no modificó las composiciones botánica y morfológica de la asociación alfalfa-ovillo tanto del forraje ofrecido como del residual en comparación con pastoreo mono-especifico. Existió una cosecha más severa sobre el ovillo por parte de las borregas, pero no existió daño en el rebrote en el corto plazo, por lo que el pastoreo mixto tiene el mismo impacto que el pastoreo mono-especifico sobre la asociación alfalfa-ovillo

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A.O.A.C. Official Methods of Analyses of the Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C., USA. 728 pp 1970.
- [2] CACHÓN, A.L.E.; NERY, G.H.; CUANALO, C.H. Los suelos del área de influencia de Chapingo. Rama de Suelos, Escuela Nacional de Agricultura. 190 pp. 1976.
- [3] CAMACHO, G.J.L. Producción y calidad del forraje de cuatro variedades de alfalfa asociadas con trébol blanco, ballico perenne, festuca alta y ovillo. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. (Tesis de Maestría). 64 pp. 2001.
- [4] COWET, E.T.; SPRAGUE, M.A. Factor affecting tillering in alfalfa. Agron. J. 54:294-297. 1996.
- [5] CRUZ, J.J.; FLORES C.V.; AMÉNDOLA M.R.; GONZÁLEZ E.A.; CÓRDOBA A.M. Evaluación del muestreo manual para estimar la composición de la dieta de novillos en pastoreo. Memorias XXX Reunión Anual Asoc.

- Méx. **Prod. Anim.** Guadalajara, Jalisco, México. 10-13 de octubre. 29-32pp. 2002.
- [6] DÁVILA, C.; URBANO, D.; SÁNCHEZ, R. Efecto de la asociación *Brachiaria* sp. con *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) y *Matarrotón* (*Gliricidia sepium*) sobre la producción de leche. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5:135-138. 1997.
- [7] DEL POZO, M.; WRIGHT, I.A.; WHYTE, T.K. Diet selection by sheep and goats and sward composition changes in a ryegrass/white clover sward previously grazed by cattle, sheep or goats. *Grass and Forage Scien.* 52:278-292. 1997.
- [8] GARCÍA, E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, para adaptarlo a la República Mexicana. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 217 pp. 1988.
- [9] GONZÁLEZ, O.; PÉREZ, P.J.; HERNÁNDEZ, G.A.; HERRERA, H. Efecto de la intensidad y frecuencia de defoliación en el rendimiento y densidad poblacional de tallos de pasto ovillo. *Memorias XXVIII Reunión Anual Asoc. Méx. Prod. Anim.* Tapachula, Chiapas, México. 27-30 de septiembre. 22-25 pp. 2000.
- [10] HERNÁNDEZ, M.J.; LÓPEZ, C.J.E.; MORGADO, M.J.A. Efecto de la asignación de forraje sobre la utilización y estructura de una pradera asociada gramínea (*Dactylis glomerata* var. Potomac) y leguminosa (*Medicago sativa* var. Valenciana). Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Tesis de Licenciatura. 57 pp. 1988.
- [11] HODGSON, J. *Grazing Management: Science into Practice.* Longman Handbook in Agriculture. Essex, Reino Unido. 203 pp. 1990.
- [12] MARTÍNEZ, C.M.A. Suplementación con ensilado de maíz a vacas lecheras en pastoreo. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. (Tesis de Maestría). 107 pp. 1999.
- [13] MARTÍNEZ, V.F. Productividad de vacas lecheras en pastoreo suplementadas con diferente nivel de concentrado. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. (Tesis de Maestría). 101 pp. 2001.
- [14] NICOL, A.M. The application of mixed grazing. *Proceedings of the XVIII International Grassland Congress.* Winnipeg, Canada. 8-17 de junio. 525 pp. 1997.
- [15] NOLAN, T.; CONNOLLY, J. Mixed stocking by sheep and steers-a review. *Herbage Abstracts.* 47:367-374. 1997.
- [16] STEEL, D.R.G.; TORRIE, J.H. *Bioestadística: Principios y procedimientos.* 2ª edición. Ed. McGraw-Hill. D.F. 622 pp. 1998.
- [17] TABLADA A.Y.; MARTÍNEZ P.A.; HERNÁNDEZ A.; PÉREZ J.; MENDOZA G. Comportamiento de una pradera alfalfa-ovillo sometida a diferentes frecuencias de pastoreo con borregos. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5:69-71. 1997.
- [18] TABLADA, A.Y. Comportamiento de una pradera alfalfa-ovillo a diferentes frecuencias de pastoreo con borregos. Programa de Ganadería. Colegio de Postgraduados. (Tesis de Maestría). 76 pp. 1998.
- [19] VELASCO, Z. M.E.; HERNÁNDEZ, G.A.; GONZÁLEZ, H.V.A.; PÉREZ, P.J.; VAQUERA, H. Dinámica de crecimiento, rendimiento y calidad de forraje de *Dactylis glomerata* L. En respuesta a la defoliación. *Memorias XVII Reunión de la Asoc. Latinoam. Prod. Anim.* La Habana, Cuba. 20-23 de noviembre. Sección de Pastos y Forrajes PF 4. 2001.