

EFFECTO DEL PASTOREO MIXTO Y MONOESPECÍFICO EN UNA PRADERA DE ALFALFA-OVILLO

EFFECT OF MIXED AND SINGLE GRAZING ON AN ALFALFA-ORCHARD PASTURE

Antonio Mendiola-González, Pedro Arturo Martínez-Hernández, Enrique Cortés-Díaz y Carlos Sánchez-del Real

Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. 56230. Chapingo, Estado de México. (pedroarturo@correo.chapingo.mx)

RESUMEN

El presente estudio se realizó para evaluar forraje ofrecido y residual de una pradera mixta de alfalfa (*Medicago sativa*) con ovillo (*Dactylis glomerata*) en la época verano-otoño, y sujeta a tres tipos de pastoreo rotacional: a) mixto con becerras-borregas; b) con becerras; c) con borregas. El diseño experimental fue completamente al azar con arreglo de parcelas divididas y cuatro repeticiones; la unidad experimental fue un potrero. La parcela mayor fue tipo de pastoreo y la menor el periodo de pastoreo. La carga animal fue igual en los tres tipos de pastoreo, con 1 d de ocupación y 30 d de descanso, evaluándose tres periodos de pastoreo. Las cantidades de forraje ofrecido y residual variaron ($p \leq 0.05$) por tipo y periodo de pastoreo; el pastoreo con borregas mostró los menores valores y el mixto valores intermedios. El pastoreo mixto presentó 24% menos ($p \leq 0.05$) forraje residual en áreas contaminadas por heces de becerras que el pastoreo con becerras. Se concluyó que el tipo de pastoreo influyó en algunas características de la pradera alfalfa-ovillo y que el pastoreo mixto promovió una cosecha más homogénea que el pastoreo con becerras, al reducir el rechazo del forraje contaminado por heces.

Palabras clave: Alfalfa, becerras, borregas, ovillo, pastoreo mixto.

INTRODUCCIÓN

El pastoreo mixto consiste en el aprovechamiento del forraje presente en un área por dos o más especies animales al mismo tiempo o en forma secuencial, mientras que en el pastoreo mono-específico se usa una sola especie animal (Heady y Child, 1994). En áreas naturales con gran diversidad de especies vegetales, el pastoreo mixto con diferentes especies animales mostró una cosecha más homogénea de todas las especies vegetales debido a que los animales mostraron diferencias en las preferencias por las especies a consumir, situación que implicó una mayor productividad vegetal y animal, al controlarse relaciones de dominancia entre las especies vegetales (Gwynne y Bell, 1968).

Recibido: Noviembre, 2005. Aprobado: Febrero, 2007.
Publicado como ARTÍCULO en *Agrociencia* 41: 395-403. 2007.

ABSTRACT

The present study was carried out in order to evaluate on-offer and residual forage of alfalfa (*Medicago sativa*)-orchard grass (*Dactylis glomerata*) pasture in the summer-fall period, subjected to three types of rotational grazing: a) mixed with heifers and ewe-lambs; b) heifers only; c) ewe lambs. The experimental design was completely randomized with an arrangement of split plots and four replications; the experimental unit was a pasture. The main plot was grazing type and the sub-plot grazing period. Stocking rate was equal in the three grazing types, with 1 d of occupation and 30 d rest; three grazing periods were evaluated. The amount of on-offer and residual forage varied ($p \leq 0.05$) with grazing type and period; ewe lambs grazing had the lowest values and mixed grazing showed intermediate values. The latter presented 24% less ($p \leq 0.05$) residual forage in areas contaminated with heifer feces than grazing with heifers only. It was concluded that the grazing type influenced on some characteristics of alfalfa-orchard grass pasture, and mixed grazing promoted a more homogenous harvest than grazing with heifer only, due to lower rejection of dung-contaminated forage.

Key words: Alfalfa, heifers, ewe lambs, orchard grass, mixed grazing.

INTRODUCTION

Mixed grazing consists in utilizing the forage present in an area by two or more animal species at the same time or sequentially, whereas in single grazing one single animal species is utilized (Heady and Child, 1994). In natural areas with great diversity of plant species, mixed grazing with different animal species had a more homogenous harvest of all plant species, due to the different preferences the animals showed for the species to consume, situation which implied greater plant and animal productivity as dominance plant relations were controlled (Gwynne and Bell, 1968).

In areas with high diversity of plant species, mixed grazing (cattle and sheep) promoted a more homogenous utilization of the different plant species compared to single grazing of each animal species (Connolly and

En áreas con diversidad de especies vegetales el pastoreo mixto (bovinos y ovinos) promovió un aprovechamiento más homogéneo de las diferentes especies vegetales comparado con el pastoreo mono-específico de cada especie animal (Connolly y Nolan, 1976). El pastoreo mixto en un área con diversidad de especies vegetales mostró una mayor ganancia de peso animal por unidad de superficie que el pastoreo mono-específico, debido al aprovechamiento de un mayor número de especies vegetales (Nolan y Connolly, 1989). En áreas de pastoreo con una sola especie vegetal, el pastoreo mixto favorece una mayor cantidad de forraje cosechado que con el pastoreo mono-específico (Abaye *et al.*, 1994), porque en el pastoreo mixto hay menos forraje rechazado cercano o contaminado con heces de individuos de la misma especie.

En algunas zonas templadas de México las praderas de alfalfa-ovillo tienen amplio uso; sin embargo, hay poca información de los efectos positivos o negativos que pudiera tener el pastoreo mixto en estas praderas. Por tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar el impacto de: a) pastoreo mixto con becerras-borregas; b) pastoreo con becerras; c) pastoreo con borregas, en las características de una pradera asociada de alfalfa-ovillo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Universidad Autónoma Chapingo, México, a 2240 m; el clima es templado subhúmedo y con lluvias en verano, precipitación anual de 645 mm y temperatura media anual de 15.2 °C (García, 1988). Se evaluaron tres tipos de pastoreo: mixto con becerras-borregas y dos mono-específicos, uno con becerras y otro con borregas. La pradera de alfalfa-ovillo tenía tres años de sembrada; se regó por aspersión quincenalmente a partir de octubre con una lámina de 5 cm por riego.

Se usaron 12 becerras Holstein y 28 primaras criollas. El peso promedio de las becerras fue 154±37.5 kg, pero ocho de ellas pesaron 125 a 135 kg y se asignaron al azar a tipo de pastoreo y repetición; las otras cuatro pesaron 201 a 210 kg y se distribuyeron para que la suma de los pesos de dos becerras fuera cercana a 338 kg. El peso promedio de las borregas fue 22.9±3.0 kg; las 12 usadas para el pastoreo mixto pesaron 22 a 29 kg y se distribuyeron para formar grupos con peso cercano a 80.27 kg. Las 16 usadas para el pastoreo con borregas pesaron 18 a 25 kg y se distribuyeron en grupos con peso cercano a 84.5 kg. Los animales se distribuyeron en 12 grupos: cuatro de dos becerras por grupo para el pastoreo con becerras; cuatro de cuatro borregas por grupo para el pastoreo con borregas; y cuatro de una becerria y tres borregas para el mixto.

Al inicio del experimento los animales se pesaron, recibieron un antiparasitario (Closantil® al 5%, 1 mL, 10 kg⁻¹ PV, I.A. Closantel) y vitaminas A, D₃ y E con Hipravit® (0.2 y 0.4 mL 10 kg⁻¹ PV para becerras y borregas). En noviembre y diciembre de 2001 las borregas

Nolan, 1876). Mixed grazing on an area with plant species diversity showed higher live-weight gain per surface unit than single grazing, due to the utilization of a larger number of plant species (Nolan and Connolly, 1989). In grazing areas with one single plant species, mixed grazing favours higher amount of harvested forage than single grazing, because in mixed grazing there is lower rejection of forage near to or contaminated with feces of individuals of the same species (Abaye *et al.*, 1994).

In some temperate zones of México alfalfa-orchard grass pastures are greatly used; however, there is little information about the positive and negative effects, which mixed grazing could have on these pastures. Therefore, the objective of the present study was to determine the impact of a) mixed grazing with heifer and ewe lambs; b) grazing with heifer; c) grazing with ewe lambs, on the characteristics of an alfalfa-orchard grass pasture.

MATERIALS AND METHODS

The experiment was carried out at the Universidad Autónoma Chapingo, México, at 2240 m above sea level; the climate is temperate sub-humid with rainfalls in the summer, annual precipitation of 645 mm, and annual mean temperature of 15.2 °C (García, 1988). Three grazing types were evaluated: mixed with heifer-ewe lambs and two single types, one with heifer and the other with ewe lambs. The alfalfa-orchard grass pasture had been sown three years ago; it was irrigated every 15 days using sprinkler system, starting from October with a 5 cm - layer per irrigation.

Twelve Holstein heifer and 28 criollo ewe lambs were used. The mean weight of the heifer was 154±37.5 kg; eight of them weighed 125 to 135 kg and they were assigned randomly to grazing type and replication; the other four weighed 201 to 210 kg and they were distributed so that all replications had the total of close to 338 kg live-weight. Ewe-lambs weighed 22.9±3.0 kg on average; the 12 used for mixed grazing weighed 22 to 29 kg and were distributed as to form groups of approximately 80.27 kg live-weight each. The 16 used for ewe lambs grazing weighed 18 to 25 kg and were allotted into groups close to 84.5 kg live-weight. The animals were divided into 12 groups: four of two heifer each for heifer grazing, four of four ewe-lambs each for ewe lambs grazing, and four of one heifer and three ewe-lambs for mixed grazing.

At the beginning of the experiment, the animals were weighed and drenched (Closantil® at 5%, 1 mL, 10 kg⁻¹ PV, I.A. Closantel®) and administered IM vitamins A, D, and E with Hipravit® (0.2 and 0.4 mL 10 kg⁻¹ PV for heifer and ewe lambs). In November and December 2001, the ewe lambs received 100, and the heifer 500 g animal⁻¹d⁻¹ of a concentrate: sorghum (80%), fish meal (8%), molasses (7%), meat meal (4%), and minerals (1%).

The animals grazed from 8:00 to 17:00 h and afterwards they were penned; they had free access to water at grazing and in the pens. Before grazing, the heifer were administered orally a preventive dose against bloat (Bloantenz plus, 1 mL 50 kg⁻¹ PV).

recibieron 100 y las becerras 500 g animal⁻¹ d⁻¹, de un concentrado: sorgo (80%), harina de pescado (8%), melaza (7%), harina de carne (4%) y minerales (1%).

Los animales pastorearon de 08:00 a 17:00 h, después estuvieron en corrales; el agua estuvo a libre acceso en pastoreo y en los corrales. Antes de pastorear las becerras recibieron vía bucal un preventivo de timpanismo (Bloantenz plus, 1 mL 50 kg⁻¹ PV).

En los tres tipos de pastoreo la carga animal fue 1690 kg PV ha⁻¹, y las superficies de los potreros fueron 500, 1250 y 2000 m² para los pastoreos con borregas, mixto y con becerras. En el pastoreo mixto, 62% del PV de la carga animal fue aportado por becerras y 38% por las borregas. El pastoreo fue en franjas: 1 d pastoreo y 30 d descanso. Cada potrero se dividió en 31 franjas de igual superficie; con este esquema de rotación se completaron cuatro periodos de pastoreo.

La toma de datos fue en los tres últimos periodos; en el primero no se tomaron mediciones porque el forraje ofrecido no estuvo sujeto al tipo de pastoreo evaluado. Además, los animales provenían de estabulación completa sin experiencia previa en pastoreo; por tanto; el primer periodo fue para adaptación al pastoreo en un horario limitado. Al respecto, Allden y Whittaker (1970) mostraron que el pastoreo de animales sin experiencia previa es errático; además, los animales llegan a ajustar su conducta de consumo al horario de pastoreo (Phillips y Leaver, 1985).

Las variables medidas en la pradera fueron: cantidad y altura del forraje ofrecido y residual, grado de cosecha y cantidad de forraje presente en áreas contaminadas con heces de las becerras. Las mediciones se efectuaron en las franjas 12, 14, 16 y 18 de cada potrero.

La cantidad y altura del forraje ofrecido se calcularon el día previo a la entrada de los animales a la franja correspondiente y las residuales de dichas características inmediatamente después de su salida. Para el forraje ofrecido se colocó un cuadro (0.25 m por lado) dos, tres y cuatro veces a lo largo de la franja en forma equidistante, para el pastoreo con borregas, mixto y con becerras. El diferente número de cuadros correspondió al diferente tamaño de la franja. Los cuadros en cada franja se marcaron en campo para evitar colocarlos en el mismo lugar en ocasiones posteriores. La altura del forraje ofrecido fue el promedio de cuatro lecturas tomadas del forraje dentro del cuadro, midiendo en cada ocasión del ras del suelo a la hoja más alejada del mismo, sin considerar la especie (alfalfa u ovillo). Luego el forraje dentro del cuadro se cortó a ras del suelo, se secó en estufa a 100 °C por 12 h y se pesó. Las determinaciones de cantidad y altura del forraje residual fueron similares que en forraje ofrecido, pero el cuadro se colocó en el lado norte del cuadro usado para determinar el forraje ofrecido, evitándose áreas contaminadas con heces. El grado de cosecha se calculó como la proporción que representó la diferencia de la cantidad de forraje ofrecido menos la residual del forraje ofrecido. Después, en todas las áreas en cada franja con forraje rechazado por la presencia de heces de las becerras, se colocó un cuadro de 10 cm por lado y el forraje dentro del cuadro se cortó a ras del suelo, se secó en estufa a 100 °C por 12 h y se pesó.

El diseño experimental fue completamente al azar con arreglo de parcelas divididas y cuatro repeticiones. La unidad experimental

In the three grazing types, stocking rate (SR) was 1690 kg PV ha⁻¹, and pasture areas were 500, 1250, and 2000 m², for ewe lambs grazing, mixed grazing, and heifer grazing, respectively. In mixed grazing, 62% of SR live-weight was contributed by heifer and 38% by ewe lambs. Strip-grazing followed, with 1 d grazing and 30 d rest. Each pasture was divided into 31 strips of equal area; with this rotation, four grazing periods were completed.

Data were taken in the last three periods; in the first one there were no measurements made because the on-offer forage was not subjected to the grazing type evaluated. Besides, the animals came from feed-lot, without previous experience in grazing; therefore, the first period was for adaptation to grazing on a set schedule. On this regard, Allden and Whittaker (1970) pointed out that animals without previous experience showed an erratic grazing pattern; besides, the animals come to adjust their consumption behavior to a set grazing schedule (Phillips and Leaver, 1985).

The variables measured in the pasture were: amount and height of on-offer and residual forage, utilization rate and amount of forage present in areas contaminated with heifer feces. The measurements were made in strips 12, 14, 16, and 18 of each pasture.

Amount and height of on-offer forage were determined the day before the animals entered the corresponding strip and the residuals of such characteristics immediately after they left the strip. For forage on-offer a square (0.25 m per side) was placed two, three, and four times at equal distance along the strip, for ewe lambs, mixed, and heifer grazing. The different number of squares corresponded to the different size of the strip. The squares in each strip were marked in the field in order to avoid placing them later on the same site. On-offer forage height was the average of four readings taken from the forage within the square, measuring every time from soil level to the leaf most distant from it, without considering the species (alfalfa or orchard grass). Afterwards the forage inside the square was cut at soil level, dried in an oven at 100 °C for 12 h, and weighed. Determination of quantity and height of residual forage was similar to forage on-offer, but the square was placed on the north side of the square used for determining on-offer forage, avoiding dung-contaminated areas. Utilization rate was calculated as the proportion representing the difference of forage on-offer less the residual of forage on-offer. Afterwards, in all the areas in every strip with forage rejected for the presence of heifer feces, a square of 10 cm per side was installed and the forage within it was cut at soil level, dried in an oven at 100 °C for 12 h, and weighed.

The experimental design was completely randomized with arrangement of split plots and four replications. The experimental unit was a pasture with an area, large enough to maintain the group of animals, assigned to it for the four months the grazing lasted (August 21st to December 21st, 2001). In the statistical analysis of quantities and heights of on-offer and residual forage and utilization rate, the main plot was grazing type, and the sub-plot grazing period. In this analysis, the data per period were the means of the four strips, where the determinations were taken. The comparison of means was made with the Tukey test ($p \leq 0.05$).

The statistical analysis for forage amount in areas contaminated with heifer dung was made with the t test ($p \leq 0.05$), averaging the

fue un potrero con la superficie suficiente para mantener al grupo de animales asignado durante cuatro meses (21 de agosto al 21 de diciembre, 2001) que duró el pastoreo. En el análisis estadístico de las cantidades y alturas del forraje ofrecido y residual y los grados de cosecha, la parcela mayor fue el tipo de pastoreo y la menor el periodo de pastoreo. En este análisis los datos por periodo fueron los promedios de las cuatro franjas donde se hicieron las determinaciones. La comparación de medias se hizo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

El análisis estadístico para cantidad de forraje en áreas contaminadas con heces de las becerras se hizo con la prueba de t ($p \leq 0.05$), promediando los datos de los tres últimos periodos de pastoreo. En el pastoreo con becerras y en el mixto se comparó la cantidad de forraje residual en áreas contaminadas y no contaminadas con heces de becerras. También se comparó la cantidad de forraje residual en áreas contaminadas con heces de becerras en el pastoreo con becerras y en el mixto.

Todos los análisis estadísticos se hicieron con las técnicas descritas por Steel y Torrie (1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tipo de pastoreo sólo influyó ($p \leq 0.05$) en las cantidades de forraje ofrecido y residual, el periodo de pastoreo influyó ($p \leq 0.05$) en todas las variables, mientras que la interacción de éstos factores no afectó ($p > 0.05$) ninguna característica de la pradera.

El pastoreo con borregas mostró la menor y el de becerras la mayor cantidad de forraje ofrecido, y el mixto un valor intermedio y no diferente de ellos. El forraje ofrecido aumentó 17% del segundo al tercer periodo de pastoreo, y de éste al cuarto disminuyó 28%. Por tanto, el tercer y cuarto periodos de pastoreo tuvieron la mayor y menor cantidad de forraje ofrecido; el tercer periodo fue en la primera mitad del otoño y el cuarto en la segunda mitad (Cuadro 1).

La altura del forraje ofrecido disminuyó gradualmente durante los periodos de pastoreo y se redujo 50% del segundo al cuarto (Cuadro 2).

El forraje residual, al igual que el ofrecido, fue menor en el pastoreo con borregas, mayor en el pastoreo con becerras y en el mixto fue intermedio e igual a los otros pastoreos. El segundo y tercer periodos de pastoreo tuvieron similar forraje residual y el cuarto mostró 36% menos forraje residual que éstos. El pastoreo con borregas tendió ($p = 0.08$) a tener una menor, y el pastoreo con becerras una mayor altura de forraje residual (Cuadro 3). La altura del forraje residual disminuyó gradualmente (hasta 53%) del segundo al cuarto periodo de pastoreo (Cuadro 4).

El grado de cosecha no varió ($p > 0.05$) entre tipos de pastoreo, pero fue mayor ($p \leq 0.05$) conforme avanzaron los periodos de pastoreo, ya que del segundo al cuarto periodo aumentó 16% (Cuadro 5).

data of the three last grazing periods. In heifer grazing and mixed grazing, the amount of residual forage in uncontaminated areas and those contaminated with heifer feces was compared. Likewise, the amount of residual forage in heifer dung-contaminated areas in grazing with heifer and in mixed grazing was compared.

All the statistical analyses were conducted using the techniques described by Steel and Torrie (1988).

RESULTS AND DISCUSSION

Grazing type only influenced ($p \leq 0.05$) on the amount of on-offer and residual forage, grazing period ($p \leq 0.05$) had effect on all the variables, whereas the interaction of these factors did not affect ($p > 0.05$) any of the pasture characteristics.

Ewe lambs grazing showed the least, and heifers grazing the largest quantity of on-offer forage, and mixed grazing an intermediate value and not different from them. On-offer forage increased by 17% from the second to the third grazing period, and from this to the fourth, it decreased by 28%. Therefore, the third and fourth grazing periods had the highest and lowest amount of on-offer forage; the third period was in the first half of fall and the fourth in the second half (Table 1).

Height of on-offer forage decreased gradually with the grazing periods, being 50% lower from the second to the fourth period (Table 2).

Residual forage, the same as the one on-offer, was lower in ewe lambs grazing, higher in grazing with heifer, and in mixed grazing it was intermediate and equal to the others. The second and third grazing periods had similar residual forage, and the fourth showed 36% less residual forage than those. Ewe lambs grazing tended to have ($p = 0.08$) lower, and heifer grazing, greater height of residual forage (Table 3). Residual forage height decreased gradually (up to 53%) from the second to the fourth grazing period (Table 4).

Utilization rate did not vary ($p > 0.05$) among grazing types, but was greater ($p \leq 0.05$) as grazing periods advanced, since it increased by 16% from the second to the fourth period (Table 5).

Residual forage in areas contaminated with heifer feces was higher ($p \leq 0.05$) than in dung-free areas, in both heifer and mixed grazing. Heifer grazing had 31% more residual forage ($p \leq 0.05$) in areas contaminated with heifer dung than mixed grazing (Table 6).

Ewe lambs performed a severer harvest than heifer, since on-offer and residual forage were less in the pastures grazed with Ewe lambs, compared to those grazed with heifer. The lesser residual forage left by the ewe lambs originated less vigorous regrowth, and thus, less on-offer forage. Carambula (1977) and

Cuadro 1. Forraje ofrecido (kg MS ha⁻¹) en una pradera de alfalfa-ovillo en pastoreo mono-específico y mixto (media±desviación estándar).**Table 1. On offer forage (kg MS ha⁻¹) on alfalfa-orchard grass pasture in single and mixed grazing (mean±standard deviation).**

Periodo de pastoreo	Tipo de pastoreo			Promedio
	Becerras	Becerras:borregas	Borregas	
2° (sep-oct)	4049 ±48	3331 ±280	2854 ±1033	3410 b
3° (oct-nov)	4603 ±287	3769 ±432	3583 ±1222	3983 a
4° (nov-dic)	3822 ±338	2799 ±235	2013 ±565	2876 c
Promedio	4156 a	3300 ab	2816 b	

a, b, c: Medias en columnas o hileras con distinta literal son diferentes estadísticamente ($p \leq 0.05$) ♦ Means in rows or columns with different letter are statistically different.

Cuadro 2. Altura del forraje ofrecido (cm) en una pradera de alfalfa-ovillo en pastoreo mono-específico y mixto (media±desviación estándar).**Table 2. Height of on-offer forage (cm) on alfalfa-orchard grass pasture in single and mixed grazing (means±standard deviation).**

Periodo de pastoreo	Tipo de pastoreo			Promedio
	Becerras	Becerras:borregas	Borregas	
2°(sep-oct)	21.9 ±3.4	20.4 ±4.5	16.2 ±3.3	19.5 a
3°(oct-nov)	17.0 ±6.0	14.8 ±6.0	10.6 ±4.4	14.1 b
4°(nov-dic)	11.7 ±4.0	10.0 ±5.7	7.1 ±4.2	9.6 c
Promedio	16.9 a	15.1 a	11.3 a	

a, b, c: Medias en una columna con distinta literal son diferentes estadísticamente ($p \leq 0.05$) ♦ Means in rows or columns with different letter are statistically different.

Cuadro 3. Forraje residual (kg MS ha⁻¹) en una pradera de alfalfa-ovillo en pastoreo mono-específico y mixto (media±desviación estándar).**Table 3. Residual forage (kg MS ha⁻¹) on alfalfa-orchard grass pasture in single and mixed grazing (mean±standard deviation).**

Periodo de pastoreo	Tipo de pastoreo			Promedio
	Becerras	Becerras:borregas	Borregas	
2° (sep-oct)	2583 ±556	1973 ±438	1950 ±433	2169 a
3°(oct-nov)	2274 ±323	2452 ±555	2162 ±591	2296 a
4°(nov-dic)	1941 ±194	1443 ±605	910 ±173	1431 b
Promedio	2267 a	1966 ab	1674 b	

a, b: Medias en columnas o hileras con distinta literal son diferentes estadísticamente ($p \leq 0.05$) ♦ Means in rows or columns with different letter are statistically different.

El forraje residual en áreas contaminadas con heces de las becerras fue mayor ($p \leq 0.05$) que en las áreas libres de heces, tanto en el pastoreo con becerras como en el mixto. El pastoreo con becerras tuvo 31% más ($p = 0.05$) forraje residual en áreas contaminadas con heces de becerras que el mixto (Cuadro 6).

Las borregas ejercieron una cosecha más severa que las becerras, ya que el forraje ofrecido y residual fueron menores en los potreros pastoreados con borregas, comparados con los pastoreados con becerras. El menor forraje residual dejado por las borregas originó un rebrote menos vigoroso, y con ello menor

Richards (1993) mention that pastures in temperate climate, managed under a small amount of residual forage, present less remaining leaf area and higher depletion of reserve compounds in root and other organs, that is why their regrowth rate is lower.

The severest harvest carried out by ewe lambs compared to heifer, also caused less height of residual forage; the ewe lambs grazed closer to the soil level than heifer. The results of the present study agree with those of Améndola-Massioti *et al.* (2005) who point out that ewe lambs can harvest closer to the soil than heifer and that at equal stocking rate, single grazing

Cuadro 4. Altura del forraje residual (cm) en una pradera de alfalfa-ovillo en pastoreo mono-específico y mixto (media±desviación estándar).

Table 4. Height of residual forage (cm) on alfalfa-orchard grass pasture in single and mixed grazing (means±standard deviation).

Periodo de pastoreo	Tipo de pastoreo			Promedio
	Becerras	Becerras:borregas	Borregas	
2° (sep-oct)	9.5 ±2.7	7.5 ±1.5	6.6 ±1.6	7.9 a
3°(oct-nov)	7.0 ±3.9	5.9 ±3.4	3.3 ±1.0	5.4 b
4°(nov-dic)	5.0 ±2.8	3.8 ±2.1	2.2 ±0.6	3.7 c
Promedio	7.2 a	5.8 a	4.1 a	

a, b, c: Medias en una columna con distinta literal son diferentes estadísticamente ($p \leq 0.05$) ♦ a, b, c: Means with different letter in a column are statistically different.

Cuadro 5. Grado de cosecha (%) en una pradera de alfalfa-ovillo en pastoreo mono-específico y mixto (media±desviación estándar).

Table 5. Utilization rate (%) on alfalfa-orchard grass pasture in single and mixed grazing (means±standard deviation).

Periodo de pastoreo	Tipo de pastoreo			Promedio
	Becerras	Becerras:borregas	Borregas	
2° (sep-oct)	33.8 ±19.1	41.2 ±8.8	29.2 ±12.1	34.7 b
3°(oct-nov)	50.7 ±5.2	35.1 ±12.1	38.1 ±11.3	41.2 ab
4°(nov-dic)	48.9 ±6.5	48.2 ±7.7	53.9 ±5.5	50.3 a
Promedio	44.5 a	41.5 a	40.4 a	

a, b: Medias en una columna con distinta literal son diferentes estadísticamente ($p \leq 0.05$) ♦ a, b: Means with different letter in a column are statistically different.

forraje ofrecido. Carambula (1977) y Richards (1993) mencionan que praderas de clima templado manejadas para una menor cantidad de forraje residual presentan menor área foliar remanente y mayor agotamiento de compuestos de reserva en raíz y otros órganos, por lo que su tasa de rebrote es menor.

La cosecha más severa realizada por las borregas, en comparación con las becerras, originó también una menor altura del forraje residual; las borregas cosecharon más cerca a la superficie del suelo que las becerras. Los resultados del presente estudio coinciden con los de Améndola-Massiotti *et al.* (2005), quienes señalan que las borregas pueden efectuar una cosecha más cercana al suelo que las becerras y que, a igual carga animal, el pastoreo mono-específico con borregas presenta menores alturas y cantidades de forraje residual que el de becerras. Según Olson *et al.* (1999), las borregas pueden cosechar más cerca de la superficie del suelo que los bovinos, por tener labios móviles y sin recurrir a la lengua, como los bovinos, para aprehender el forraje.

Las borregas y las becerras se mantuvieron a la misma carga animal, expresada en kilos de peso vivo animal por unidad de superficie de pradera; sin embargo, las borregas efectuaron una cosecha más intensa. Esta diferencia en la intensidad de cosecha entre estas especies animales debe considerarse al definir el

Cuadro 6. Forraje residual (kg ha⁻¹) en áreas contaminadas y no contaminadas por heces en pastoreo con becerras y mixto en una pradera de alfalfa-ovillo (media± desviación estándar).

Table 6. Residual forage (kg ha⁻¹) in areas contaminated and uncontaminated with dung in heifer grazing and mixed grazing on alfalfa-orchard grass pasture (means± standard deviation).

Tipo de pastoreo	Tipo de área	
	Contaminada	No contaminada
Sólo becerras	11380 ±408 Aa	2813 ±194 Ba
Mixto	8678 ±343 Ab	2406 ±154 Ba

A, B: Medias con literal distinta en una hilera son diferentes ($p \leq 0.05$; *t* de Student) ♦ Means with different letter in a row are statistically different ($p \leq 0.05$, Student's *t*).

a, b: Medias con literal distinta en una columna son diferentes ($p = 0.05$; *t* de Student) ♦ Means with different letter in a column are statistically different ($p \leq 0.05$; Student's *t*).

with ewe lambs presents lesser heights and amounts of residual forage than with heifer. According to Olson *et al.* (1994), ewe lambs can graze closer to the soil level than cattle, because they have mobile lips and do not rely on their tongue to apprehend the forage as cattle do.

Ewe lambs and heifers were kept at the same stocking rate, expressed in kilograms of animal live weight per unit of grassland area; ewe lambs, however,

intervalo entre pastoreos sucesivos y al establecer equivalencias entre borregas y becerras.

El pastoreo mixto promovió una cosecha menor que el mono-específico con borregas y con becerras. Por ello, las cantidades de forraje ofrecido y residual fueron intermedias con respecto a los pastoreos mono-específicos. Según González-Montagna *et al.* (2005), con pastoreo mixto (becerras y borregas) y 53% de la carga animal con borregas, hubo un mejor acuerdo entre eficiencia y severidad de cosecha, pero la competencia establecida por las borregas no permitió que las becerras consumieran tanto forraje como las becerras en pastoreo sin la presencia de borregas. En el presente estudio las borregas conformaron 38% de la carga animal, por lo que podría considerarse que éstas no ejercieron una competencia que limitara el consumo de forraje por las becerras. En ambos estudios el pastoreo mono-específico con borregas tuvo mayor severidad de cosecha que el mixto a igual carga animal.

El grado de cosecha no cambió por el tipo de pastoreo y tuvo valores de 29 a 54%, los que pueden considerarse como bajos, comparados con los registrados por Tablada *et al.* (2003) para este mismo tipo de pradera (60 y 63%). El grado de cosecha, por tanto, no fue una variable que permitiera encontrar ventajas y desventajas entre los tipos de pastoreo.

En los tres tipos de pastoreo se registró menor cantidad de forraje ofrecido del verano al final del otoño. Esta variación se puede deber a la menor temperatura ambiental en el otoño, cuyas medias semanales están entre 10 y 16 °C, mientras que en el verano van de 19 a 20 °C (Velasco *et al.*, 2001). Las especies forrajeras de clima templado presentan la máxima tasa de acumulación a 20 °C (Spedding, 1971). Además, la reducción progresiva del fotoperíodo en el otoño reduce la cantidad de luz solar que recibe la planta y esto limita su recuperación después de una cosecha (Richards, 1993). Por tanto, en los tres tipos de pastoreo, el periodo de 30 d entre pastoreos sucesivos en las condiciones ambientales restrictivas del final del otoño no fue suficiente para que la pradera de alfalfa-ovillo pudiera recuperar el nivel de forraje en los pastoreos realizados en el verano.

La menor cantidad de forraje ofrecido al final del otoño no permitió que borregas y becerras mostraran el máximo consumo de forraje, independientemente del tipo de pastoreo. Se calcula que la limitación en el consumo de forraje, con base en la altura del forraje residual, llegó a 3.7 cm. Allden y Whitaker (1970) encontraron que cuando la altura del forraje en la pradera era 7 cm o menos, los borregos tuvieron menor tamaño de bocado y consecuentemente menor consumo, aún cuando tuvieron mayor tasa de bocados. En vacas,

performed a more intense harvest. The difference in harvesting intensity among these animal species must be considered at defining the interval of rest periods between intensive grazing and at establishing equivalence between ewe lambs and heifers.

Mixed grazing promoted lower harvest intensity than single grazing with ewe lambs and heifers. Therefore, the amounts of on-offer and residual forage were intermediate with respect to single grazing. According to González-Montagna *et al.* (2005), with mixed grazing (heifers and ewe lambs) and 53% stocking rate with ewe lambs, there was better balance between efficiency and harvesting severity, but the competition established by ewe lambs did not allow heifers to consume as much forage as the heifers without the presence of ewe lambs. In the present study, ewe lambs made up 38% of the stocking rate; that is why it could be considered that ewe lambs presence did not restrain forage intake of the heifers. In both studies, single grazing with ewe lambs had greater harvesting severity than mixed grazing at equal stocking rate.

Utilization rate did not change with grazing type and had values of 29-54%, which may be considered low, compared to those registered by Tablada *et al.* (2003) for this same type of pasture (60 to 63%). Utilization rate, therefore, was not a variable that permitted to find advantages and disadvantages among grazing types.

In the three grazing types, on-offer forage decreased from the summer to the end of fall. This variation may be due to lower environmental temperature in the fall, whose weekly means are between 10 and 16 °C, whereas in the summer they range from 19 to 20 °C (Velasco *et al.*, 2001). Forage species of temperate climate have the maximum accumulation rate at 20 °C (Spedding, 1971). Furthermore, the progressive reduction of photoperiod in the fall diminishes the quantity of sunlight, plants receive, and this limits their recovery after a harvest (Richards, 1993). Therefore, in the three grazing types, the 30 days' test period between consecutive grazing under these restrictive environmental conditions of the end of fall was not enough for the alfalfa-orchard grass pasture to maintain the forage level found in the summer.

The lower amount of on-offer forage at the end of fall did not allow ewe lambs and heifer to show the highest forage intake, independently of the grazing type. It is calculated that there was a limitation in forage intake, because residual forage height, reached 3.7 cm. Allden and Whitaker (1970) found that when forage height on the grassland was 7 cm or below, the lambs had smaller bites and consequently less intake, even when they had a higher bite rate. In cows, forage intake was high when its height was below 7-8 cm (Tablada *et al.*, 2003).

el consumo de forraje fue alto cuando la altura del mismo fue menor a 7-8 cm (Tablada *et al.*, 2003).

El grado de cosecha se incrementó conforme avanzó el otoño y alcanzó un valor máximo de 50.3% hacia el final de la estación. El incremento progresivo del grado de cosecha puede atribuirse a la suma de una cantidad de masa de forraje ofrecido progresivamente menor, más un incremento en la posibilidad de consumo de forraje por los animales al aumentar su peso corporal y por recibir un suplemento alto en energía y proteína. Sin embargo, el mayor grado de cosecha hacia el final del periodo experimental se puede deber a que los animales no alcanzaron a cubrir su máximo consumo de forraje, independientemente del tipo de pastoreo.

En el pastoreo mono-específico por becerras y el mixto, el área contaminada con heces de las becerras tuvo una mayor cantidad de forraje residual que el área libre de heces, y los animales evitaron consumir el forraje cercano o contaminado con heces de las becerras. Sin embargo, el pastoreo mixto tuvo menos forraje residual en las áreas contaminadas que el mono-específico con becerras. Por ello, las áreas contaminadas con heces de las becerras tuvieron tres y cuatro veces más forraje residual que las no contaminadas en el pastoreo mixto y mono-específico con becerras.

El pastoreo mixto produjo menor cantidad de forraje residual en áreas contaminadas y una menor diferencia en el forraje residual entre áreas contaminadas y no contaminadas con heces de becerras a lo obtenido en el mono-específico con becerras. Esto se debe a que en el primer tipo de pastoreo las borregas tuvieron menor rechazo que las becerras a consumir forraje cercano o contaminado con heces de las becerras. Forbes y Hodgson (1985) señalan que los bovinos evitaron cosechar forraje cercano o contaminado con sus propias heces. Según Abaye *et al.* (1994), las borregas cosecharon forraje cercano a heces de bovinos que ellos mismos evitaron cosechar. La menor cantidad de forraje residual en áreas contaminadas con heces de las becerras en el pastoreo mixto, indica que con este tipo de pastoreo se logró una cosecha más homogénea del forraje ofrecido que con el pastoreo mono-específico por becerras.

CONCLUSIONES

Por unidad de peso vivo las borregas hicieron una cosecha más intensa de una pradera de alfalfa-ovillo que las becerras. Por tanto, el pastoreo mixto por becerras y borregas causó que la pradera de alfalfa-ovillo tuviera un comportamiento intermedio en cantidades de forraje ofrecido y residual, en comparación al pastoreo por cada especie animal por separado.

Utilization rate increased as the fall advanced and reached a maximum value of 50.3% towards the end of the season. The progressive increase of the utilization rate may be attributed to the sum of progressively smaller quantity of on-offer forage mass, plus an increase in the possibility of forage intake for the animals which increased their body weight, and because a high energy and protein supplement was offered. Nevertheless, the higher utilization rate by the end of the experimental period may be due to the fact that the animals did not manage to cover their higher feed intake, independently of the grazing type.

In single grazing by heifers and in mixed grazing, the area contaminated with heifers dung had a larger amount of residual forage than the area free from feces, and the animals avoided the intake of forage near or contaminated with heifers dung. Mixed grazing, however, had less residual forage in the contaminated areas, than single grazing with heifers. Therefore, the areas contaminated with heifers dung had three and four times more residual forage than the uncontaminated ones in mixed and single grazing with heifers.

Mixed grazing yielded lower residual forage in contaminated areas and caused less difference in residual forage between areas contaminated and uncontaminated with heifers dung, in comparison to that obtained by single grazing with heifers. This is due to the fact that in the first grazing type ewe lambs showed less rejection to graze forage close to, or contaminated with heifers dung than heifers. Forbes and Hodgson (1985) point out that heifer avoided to graze on areas close to, or contaminated with their own feces. According to Abaye *et al.* (1994), ewe lambs grazed close to heifer dung, where the heifers refused to consume. The lower amount of residual forage in areas polluted with heifers feces in mixed grazing indicates that with this grazing type a more homogenous harvest of forage on-offer was achieved than with single grazing by heifers.

CONCLUSIONS

Per unit of live weight, ewe lambs performed more intense harvesting of alfalfa-orchard grass pasture than heifers. Therefore, mixed grazing by heifers and ewe lambs caused that alfalfa-orchard grass pasture had an intermediate performance in quantities of on-offer and residual forage, compared to grazing by each animal species, separately.

Mixed grazing with heifers and ewe lambs, compared to single grazing with heifers, originated less amount of residual forage in areas contaminated with heifers dung. Therefore, it favoured a more homogenous

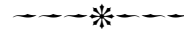
El pastoreo mixto con becerras y borregas, en comparación al mono-específico con becerras, originó menor cantidad de forraje residual en áreas contaminadas con heces de becerras. Por tanto, favoreció una cosecha más homogénea del forraje ofrecido de una pradera de alfalfa-ovillo.

Las cantidades y alturas del forraje ofrecido y residual disminuyeron conforme avanzó la estación de otoño, independientemente del tipo de pastoreo.

harvest of on-offer forage of alfalfa-orchard grass pasture.

The amounts and heights of on-offer and residual forage decreased as the season of fall advanced, independently of the grazing type.

—End of the English version—



LITERATURA CITADA

- Abaye, A. O., V. G. Allen, and J. P. Fontenot. 1994. Influence of grazing cattle and sheep together and separately on animal performance and forage quality. *J. Anim. Sci.* 72: 1013-1022.
- Allden, W. G., and I. A. McD. Whittaker. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep: The interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Aust. J. Agr. Res.* 21: 755-766.
- Améndola-Massiotti, R. D., S. J. C. González-Montagna, and P. A. Martínez-Hernández. 2005. Cattle and sheep mixed grazing 1: species equivalence. *Proc. XX International Grassland Congress*. Dublin, Ireland. pp: 499.
- Carambula, M. 1977. Producción y Manejo de Pasturas Sembradas. *Agropecuaria Hemisferio Sur*, S. A. Montevideo, Uruguay. 464 p.
- Connolly, J., and T. Nolan. 1976. Design and analysis of mixed grazing experiments. *Anim. Prod.* 23: 63-71.
- Forbes, T. D. A., and J. Hodgson. 1985. The reaction of grazing sheep and cattle to the presence of dung from the same or the other species. *Grass and Forage Sci.* 40: 177-182.
- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. UNAM. México, D.F. 217 p.
- González-Montagna, S. J. C., P. A. Martínez-Hernández, and R. D. Améndola-Massiotti. 2005. Cattle and sheep mixed grazing 2: competition. *Proc. XX International Grassland Congress*. Dublin, Ireland. pp: 500.
- Gwynne, M. D., and R. H. V. Bell. 1968. Selection of vegetation components by grazing ungulates in the Serengeti National Park. *Nature* 220: 390-393.
- Heady, H. F., and R. D. Child. 1994. *Rangeland Ecology and Management*. Westview Press, Boulder, Colorado, USA. 519 p.
- Nolan, T., and J. Connolly. 1989. Mixed vs mono-grazing by steers and sheep. *Anim. Prod.* 48: 519-533.
- Olson, K. C., R. D. Wiedmeier, J. E. Bowns, and R. L. Hurst. 1999. Livestock response to multispecies and deferred-rotation grazing on forested rangeland. *J. Range Manage.* 52: 462-470.
- Phillips, C. J. C., and J. D. L. Leaver. 1985. Seasonal and diurnal variation in the grazing behaviour of dairy cows. *In: Frame, J.* (ed). *Grazing. Occasional Symposium No. 19*. British Grassland Society. Malvern, Worcestershire, U. K. pp: 98- 103
- Richards, J. H. 1993. Physiology of Plants Recovering from Defoliation. *In: Baker, M. J.* (ed). *Grasslands for Our World*. Sir Publishing New Zealand. pp: 46-54.
- Spedding, C. R. W. 1971. *Grassland Ecology*. Clarendon Press. U. K. 221 p.
- Steel, D. R. G., y J. H. Torrie. 1988. *Bioestadística: Principios y Procedimientos*. 2ª edición. Mc Graw Hill. México, D.F. 622 p.
- Tablada, A. R. S., P. A. Martínez H., C. Sánchez Del Real, y E. Cortés Díaz. 2003. Rebrote en alfalfa-ovillo bajo pastoreo mixto durante el invierno. *Revista Científica, FCV-LUZ* 13: 312-318.
- Velasco, Z. M. E., A. Hernández, V. A. González, J. Pérez, H. Vaquera, y A. Galviz. 2001. Curva de crecimiento y acumulación estacional del pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L.). *Téc. Pec. Méx.* 39: 1-14.