

El efecto del pastoreo mixto y de mono-especie en dos tipos de pradera sobre la calidad, desarrollo y rendimiento de forraje.

The effect of mixed and mono-species grazing on two types of grassland on forage quality, development and yield.

Canuto Muñoz García¹, Enrique Cortes Díaz², Rosendo Cuicas Huerta³, Humberto Vaquera Huerta¹, Joel Ventura Ríos¹, Edgar Hernández Flores¹ y Pedro Arturo Hernández Martínez^{2*}.

¹Colegio de Postgraduados campus Montecillo, carretera México-Texcoco km 36.5, código postal 56230. Montecillo, Texcoco, Estado de México.

²Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 carretera México-Texcoco, código postal 56230. Chapingo, Estado de México, México.

³Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia No.1, Universidad Autónoma de Guerrero, carretera Altamirano-Iguala km 1, código postal 40610. Cd. Altamirano, Guerrero, México

RESUMEN

Se evaluó el impacto del pastoreo mixto vaca-oveja y de mono-especie (vaca) en dos tipos de pradera; alfalfa-ovillo (*Medicago sativa-Dactylis glomerata*) y otro con avena-ballico anual (*Avena sativa-Lolium multiflorum*), usando vacas Holstein y ovejas Criollas, sobre la calidad, desarrollo y rendimiento de forraje. El estudio, fue desarrollado bajo un diseño completamente al azar con dos repeticiones. El tipo de pastoreo no influyó ($p > 0.05$) en cantidad, composición botánica y altura del forraje ofrecido. La dieta de vacas en pastoreo mixto sobre alfalfa-ovillo mostró cuatro veces más ($p < 0.05$) material muerto que la de mono-especie. Las ovejas consumieron más ($p < 0.05$) hojas de alfalfa y ballico anual que las vacas acompañantes. Solamente en alfalfa-ovillo las vacas en pastoreo mono-especie pastorearon 55% más tiempo ($p < 0.05$) que las del mixto. El pastoreo mixto vacas-ovejas en praderas de dos especies de forrajes, permite mayor carga animal, sin dañar el rebrote y mayor eficiencia de cosecha forraje que el mono-especie.

Palabras clave: alfalfa-ovillo, avena-ballico, forraje ofrecido, tiempo de pastoreo, pastoreo mixto.

ABSTRACT

*The impact of mixed cow-sheep and mono-species (cow) grazing on two types of pasture was evaluated; Alfalfa-orchardgrass (*Medicago sativa-Dactylis glomerata*) and another with oats-annual ryegrass (*Avena sativa-Lolium multiflorum*), using Holstein cows and Creole ewes, on the quality, development and yield of forage. The study was developed under a completely randomized design with two replications. The type of grazing did not influence ($p > 0.05$) in quantity, botanical composition and height of the forage offered. The diet of mixed grazing cows on alfalfa-orchardgrass showed four times more ($p < 0.05$) dead material than that of the mono-species. Ewes consumed more ($p < 0.05$) alfalfa and annual ryegrass leaves than the accompanying cows. Only in alfalfa-orchardgrass the cows in grazing monospecies grazed 55% more time ($p < 0.05$) than those of the mixed one. The mixed grazing cow-ewe in pastures of two forage species, allows greater stocking rate, without damaging the regrowth and greater efficiency of forage harvest than the mono-species.*

Keywords: alfalfa-orchardgrass, oats-annual ryegrass, forage on-offer, grazing time, mixed grazing.

*Autor para correspondencia

Correo electrónico: pedroarturo@correo.chapingo.mx (P.A. Martínez-Hernández)

DOI: <https://doi.org/10.54167/tecnociencia.v14i1.623>

Recibido: 17 de octubre de 2019; Aceptado: 24 de enero de 2020

Publicado por la Dirección de Investigación y Posgrado. Universidad Autónoma de Chihuahua. 2020

TECNOCENCIA CHIHUAHUA. Esta obra está bajo la Licencia Creative Commons Atribución No Comercial

4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



INTRODUCCIÓN

Las praderas templadas irrigadas, aprovechadas por pastoreo, han mostrado ser una opción rentable (Améndola, 2002); sin embargo, la investigación debe desarrollar y validar prácticas de aprovechamiento de las praderas que aseguren incrementar la productividad de las mismas para alcanzar ingresos adecuados a las familias rurales (Kemp, et al., 2015). El pastoreo mixto definido como la exposición simultánea o secuenciada de distintas especies animales a una misma pradera, con el propósito de mejorar la eficiencia de cosecha del forraje y con ello aumentar la productividad de la misma. La mejoría en la eficiencia de cosecha se logra si las especies animales involucradas complementan sus hábitos y conductas de pastoreo, tal que consumen forrajes o parte de estas, que la otra especie rechaza (Nolan et al., 1995; Galli et al., 1996; Rutter, 2006). Volesky et al. (2001) y D'Alexis et al. (2013) señalan que con el pastoreo mixto puede reducirse la carga parasitaria de al menos una de las especies animales involucradas, y con ello reducir el uso de antihelmínticos.

Tablada et al. (2003) encontraron que el pastoreo mixto vacas-ovejas sobre una pradera alfalfa-ovillo (*Medicago sativa-Dactylis glomerata*) aumentó la eficiencia de cosecha y la carga animal sin afectar el comportamiento de la pradera, en comparación con el pastoreo con vacas exclusivamente. Mendiola et al. (2007) concluyeron que la mayor eficiencia de cosecha del pastoreo mixto vacas-ovejas, en comparación con el pastoreo solo con vacas se explicaba en parte porque las ovejas consumieron forraje cercano a las heces que las vacas rechazaban. Para comprender la mejoría en el aprovechamiento de una pradera con el pastoreo mixto en comparación con el pastoreo con una sola especie animal, debe determinarse la composición botánica de la dieta consumida por cada una de las especies animales, así como la conducta de pastoreo que cada especie desarrolla (Wright et al., 2006). De forma más reciente Sollenberger et al (2012) enfatizan que el pastoreo mixto puede ser una herramienta de aprovechamiento de praderas pero que sus efectos benéficos deben ser determinados para los diferentes tipos de praderas y regiones geográficas.

Rojas et al. (2019) señalan que alfalfa es cultivada ampliamente en la zona templada de México, mientras que avena es considerada una forrajera anual de amplio uso a nivel mundial (Suttie y Reynolds, 2004) coincidiendo para ambas especies

que deben investigarse y validarse prácticas agronómicas de producción y aprovechamiento que procuren mayores rendimientos de forraje de mayor calidad.

Ante la demanda de generar información sobre estrategias que mejoren la productividad de una pradera es que se hizo la investigación presente con el objetivo de determinar cantidad y composición botánica del forraje ofrecido, conformación de la dieta seleccionada y tiempo dedicado al pastoreo, al aplicar pastoreo mixto vacas-ovejas sobre praderas de alfalfa-ovillo (*Medicago sativa-Dactylis glomerata*) y avena-ballico anual (*Avena sativa-Lolium multiflorum*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

El estudio se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México (19° 53' N; 98° 53' O; 2240 msnm). El clima, según García (1988), es templado, el más seco de los subhúmedos con lluvia en verano, época seca en invierno, poca oscilación térmica con temperatura media anual de 15 °C; mayo es el mes más cálido y enero el más frío.

Métodos

Los tratamientos evaluados fueron dos: pastoreo mixto vacas-ovejas y el mono-especie solamente con vacas. Estos dos tratamientos se evaluaron en dos experimentos independientes, uno usando una pradera alfalfa-ovillo (*Medicago sativa-Dactylis glomerata*) y el otro con avena-ballico anual (*Avena sativa-Lolium multiflorum*). Las variedades usadas fueron Valenciana, Potomac, Walter y Abundant, para alfalfa, ovinillo, avena y ballico anual, respectivamente. Al iniciar el experimento la pradera alfalfa-ovillo tenía más de un año de establecida y la de avena-ballico anual superaba los 70 días después de la siembra. La fase de campo de ambos experimentos duró 105 días (del 20 de enero al 5 de mayo de 2002).

En cada experimento se usaron 10 vacas Holstein, y 24 y 22 ovejas adultas para el experimento con la pradera alfalfa-ovillo y avena-ballico anual, respectivamente. En las vacas, el peso promedio y días en leche fueron 575.8 kg y 73, y 569.8 kg y 190; en las ovejas, los pesos promedios fueron 24.0 y 25.7 kg en los experimentos con alfalfa-ovillo y avena-ballico anual, respectivamente.

En ambos experimentos se formaron dos grupos de tres vacas y dos de dos vacas, procurando que la sumatoria de los pesos de grupos con el mismo número de vacas fuera lo más similar posible. Al azar, dentro de cada experimento, se le asignó el tratamiento para un grupo de tres vacas y uno de dos vacas. En el experimento con alfalfa-ovillo, para el pastoreo mixto se incorporaron 6 y 17 ovejas para los grupos con dos y tres vacas, respectivamente; en el de avena-ballico, para el pastoreo mixto se incorporaron 7 y 15 ovejas a los grupos de dos y tres vacas, respectivamente.

En el experimento en alfalfa-ovillo, para cada uno de los dos grupos con tres vacas se les asignó un potrero de 6768.8 y de 4512.8 m² para cada uno de los dos grupos de dos vacas. En el experimento de avena-ballico anual, las superficies respectivas fueron de 5385 y 3590 m². Considerando los pesos de las vacas en cada grupo y la variación en la superficie de los potreros, se logró que para los dos tratamientos en evaluación y en ambos experimentos, la carga animal fuera de 3164 kg de vaca/ha/105 días. En el pastoreo mixto, a partir de la experiencia de Tablada et al. (2003), se sumó 20% más en peso de oveja, para dar una carga total de 3796 kg de peso vaca/ha/105 días (3164 kg de vaca y 632 kg de oveja).

El pastoreo se realizó en franjas, asignando una franja nueva cada vez que el forraje residual era de 7 cm, esto implicó asignar tres franjas por día, dos entre las ordeñas matutina y vespertina, y la tercera, de la ordeña vespertina a la matutina del día siguiente. El periodo de descanso fue de 30 a 32 días en alfalfa-ovillo y de 35 a 37 en avena-ballico. Las vacas permanecieron todo el tiempo en la franja en pastoreo, excepto por el tiempo de ordeña (dos por día), ofrecimiento de alimento concentrado y maíz ensilado después de cada ordeña. Las ovejas permanecieron en la franja en pastoreo de las 7:00 a las 15:00 horas y luego se encerraron con acceso únicamente a agua.

En las praderas de alfalfa-ovillo y avena-ballico anual se midió altura de follaje, cantidad total y por componente del forraje ofrecido; en vacas y ovejas, composición de la dieta seleccionada, en vacas, solamente el tiempo dedicado al pastoreo. Las variables de las praderas se determinaron en dos franjas asignadas entre las ordeñas matutina y vespertina que quedarán hacia el centro de cada potrero y a partir de aplicar el segundo pastoreo. Antes de la entrada de los animales a las franjas se colocó en dos ubicaciones un cuadro de 0.25 m por lado, procurando sitios representativos de la franja

con base en la apreciación visual de la altura y densidad de forraje. Al forraje ubicado dentro de cada cuadro se le registró la altura máxima alcanzada y se cortó a ras del suelo; en gabinete, se formó una sola muestra del forraje proveniente de una misma franja y fue separada en hoja, tallo y material muerto de cada especie forrajera; se secaron en estufa de aire forzado a 55 °C, por 72 h y se pesaron. Con los pesos en base seca se calculó la cantidad total de forraje ofrecido y los aportes de cada uno de los componentes. Una vez cosechadas las muestras, los animales entraron a la franja respectiva y se aplicó el protocolo de muestreo manual, descrito por Penning (2004) para colectar lo que vacas y ovejas estuvieran seleccionando para su consumo, el material colectado fue puesto en bolsas de papel. El material fue procesado en gabinete igual que las muestras del forraje ofrecido, para determinar el aporte a la dieta seleccionada, de cada uno de los componentes identificados.

El tiempo dedicado al pastoreo se registró durante cuatro días seguidos en el tercer ciclo de pastoreo; la medición fue en dos intervalos, uno de las 7 a las 15 horas, el otro de las 17 a las 22 horas. A tres vacas por tratamiento se les dio el seguimiento en la franja en pastoreo, cada 10 minutos se registraba la actividad de la vaca, si se encontraba pastoreando, se consideró que los 10 minutos previos al registro dicha vaca realizó esa actividad (Jamieson y Hodgson, 1979). Había un observador por cada vaca y este era relevado cada cuatro horas.

Análisis de datos

El diseño experimental en los dos experimentos fue completamente al azar con dos repeticiones. La unidad experimental fue un potrero con sus respectivos animales (vacas y vacas + ovejas). El análisis estadístico fue por prueba de "t de Student" (Montgomery, 2004). Para el análisis se usaron los promedios de las determinaciones realizadas sobre las praderas y los animales; la composición de la dieta se comparó entre vacas en pastoreo mixto y mono-especie, y también entre vacas y ovejas, ambas en el pastoreo mixto, para tiempo dedicado por las vacas al pastoreo. Se realizaron análisis independientes para cada uno de los intervalos de tiempo (7 a 15 horas y 17 a 22 horas) y el total (7 a 22 horas).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Las características del forraje ofrecido y de la composición de la dieta seleccionada por vacas y

ovejas, pastoreando alfalfa-ovillo se muestran en la Cuadro 1.

Cuadro 1. Cantidad, composición botánica y altura del forraje ofrecido, y composición de la dieta seleccionada en pastoreo mixto (vacas-ovejas) y mono-especie (vacas) de una pradera de alfalfa-ovillo (*Medicago sativa-Dactylis glomerata*). Media ± desviación estándar.

Table 1. Quantity, botanical composition and height of the forage offered, and composition of the selected diet in mixed grazing (cows-ewes) and mono-species (cows) of an alfalfa-orchardgrass pasture (*Medicago sativa-Dactylis glomerata*).

Características	Tipo de pastoreo	
	Mixto	Mono-especie
Cantidad (kg/ha)	6958 ± 785 [†]	7051 ± 813
Composición (%)		
Hoja de alfalfa	31.8 ± 0.6	32.1 ± 2.0
Tallo de alfalfa	33.8 ± 1.3	37.9 ± 1.3
Hoja de ovillo	14.6 ± 1.5	10.7 ± 0.5
Material muerto	19.6 ± 0.4	19.1 ± 0.1
Altura (cm)	41.4 ± 2.9	50.6 ± 1.4
Dieta (%)		
	Ovejas	Vacas
Hoja de alfalfa	38.1 ± 1.7 a	19.9 ± 15.4 b
Tallo de alfalfa	40.5 ± 2.0	46.7 ± 10.7
Hoja de ovillo	14.6 ± 2.0	20.8 ± 5.6
Material muerto	6.8 ± 2.1	12.6 ± 0.8 a
		3.5 ± 1.7b

[†] Medias en hilera sin literales o seguidas con al menos una misma literal, no son diferentes entre sí (α=0.05; "t de Student").

La cantidad, composición botánica y altura del forraje ofrecido se mantuvieron constantes (p>0.05) a través de los dos tipos de pastoreo. El material muerto en la dieta de las vacas en pastoreo mixto fue superior (p<0.05) en más de nueve unidades porcentuales, al de las vacas en pastoreo mono-especie.

En hoja de alfalfa no se registró diferencia (p>0.05) entre tipos de pastoreo, sin embargo, la variabilidad (desviación estándar) en el aporte de este componente fue casi cinco veces mayor entre las vacas en pastoreo mixto, en comparación con las del pastoreo mono-especie. En el pastoreo mixto, la dieta de las ovejas mostró una proporción de hoja de alfalfa casi dos veces mayor (p<0.05) a la registrada en la dieta de las vacas acompañantes, sin diferencia (p>0.05) en las proporciones de los otros componentes.

En el experimento con avena-ballico anual se encontró que los atributos medidos en el forraje ofrecido (cantidad, composición botánica y altura), fueron similares (p>0.05) en ambos tipos de pastoreo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Cantidad, composición botánica y altura del forraje ofrecido, y composición de la dieta seleccionada en pastoreo mixto (vacas-ovejas) y mono-especie (vacas) de una pradera de avena-ballico anual (*Avena sativa-Lolium multiflorum*). Media ± desviación estándar.

Table 2. Quantity, botanical composition and height of the forage offered, and composition of the selected diet in mixed grazing (cows- ewes) and mono-species (cows) of an oats-annual ryegrass pasture (*Avena sativa-Lolium multiflorum*). Mean ± standard deviation

Características	Tipo de pastoreo	
	Mixto	Mono-especie
Cantidad (kg/ha)	4411 ± 978	5399 ± 1023
Composición (%)		
Hoja de avena	17.8 ± 1.9	16.6 ± 2.2
Tallo de avena	17.7 ± 4.2	16.2 ± 2.3
Hoja de ballico anual	17.3 ± 1.1	23.5 ± 0.5
Tallo de ballico anual	23.8 ± 8.7	21.4 ± 2.2
Material muerto	23.4 ± 1.4	22.3 ± 1.7
Altura (cm)	31.5 ± 3.1	31.4 ± 3.0
Dieta (%)		
	Ovejas	Vacas
Hoja de avena	23.9 ± 1.1	24.6 ± 2.3
Tallo de avena	10.3 ± 1.7	12.2 ± 0.3
Hoja de ballico anual	30.7 ± 0.8 a [†]	24.7 ± 2.4 b
Tallo de ballico anual	16.5 ± 1.7	18.4 ± 1.4
Material muerto	18.6 ± 1.8	20.1 ± 3.0
		16.7 ± 1.0

[†] Medias en igual hilera con diferente literal son diferentes entre sí (α=0.05; "t de Student")

El tipo de pastoreo no influyó (p>0.05) sobre la composición botánica de las dietas seleccionadas por las vacas. En ambos tipos de pastoreo las vacas procuraron conformar una dieta con las mayores proporciones de hojas de avena y ballico anual.

La dieta seleccionada por las ovejas mostró una proporción de hoja de ballico anual de seis unidades porcentuales por arriba (p<0.05) de lo registrado en la dieta de las vacas acompañantes, sin efecto (p<0.05) en la proporción de los otros componentes (Cuadro 2).

Solamente en el experimento con la pradera alfalfa-ovillo se registró variación (p<0.05) entre los tipos de pastoreo en el tiempo dedicado por las vacas al pastoreo, en los dos intervalos de tiempo y en el total.

Las vacas en pastoreo mono-especie dedicaron 50, 65 y 55% más tiempo al pastoreo que las vacas en pastoreo mixto, para los intervalos de 7 a 15, 17 a 22 y de 7 a 22 h, respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tiempo (minutos) dedicado al pastoreo por vacas en pastoreo mixto y mono-especie (solo vacas) en praderas de alfalfa-ovillo (*Medicago sativa-Dactylis glomerata*) y avena-ballico anual (*Avena sativa-Lolium multiflorum*).

Table 3. Time (minutes) dedicated to grazing by cows in mixed and mono-species grazing (cows only) in grasslands of alfalfa--orchardgrass (*Medicago sativa-Dactylis glomerata*) and oats-annual ryegrass (*Avena sativa-Lolium multiflorum*).

Intervalo de tiempo (horas)	Tipo de pastoreo	
	Mixto	Mono-especie
a) Pradera alfalfa-ovillo		
07:00 a 15:00	197 ± 24 b [†]	296 ± 21 a
17:00 a 22:00*	101 ± 15 b	167 ± 14 a
07:00 a 22:00	299 ± 39 b	464 ± 30 a
b) Pradera avena-ballico anual		
07:00 a 15:00	228 ± 14	205 ± 28
17:00 a 22:00*	139 ± 12	108 ± 14
07:00 a 22:00	314 ± 42	367 ± 26

[†] Medias dentro de cada pradera, en igual hilera sin literales o seguidas con al menos una misma literal, no son diferentes entre sí ($\alpha=0.05$; "t de Student").

Discusión

En ninguna de las dos praderas, alfalfa-ovillo y avena-ryegrass anual, el pastoreo mixto vacas-ovejas, aún con una carga animal 20% mayor al pastoreo mono-especie, ocasionó ningún deterioro al potencial de rebrote, esto se reflejó en que la cantidad y composición del forraje presente al inicio de un nuevo pastoreo fueran similares.

Las vacas en pastoreo mixto y mono-especie fueron expuestas siempre a praderas con la misma oferta de forraje en cantidad y composición por unidad de superficie. Wright *et al.* (2001) coinciden en que el pastoreo mixto no afecta negativamente el rebrote de la pradera en comparación con el pastoreo con una sola especie, por lo que la cantidad y composición botánica del forraje ofrecido se mantienen constantes en ambos tipos de pastoreo. De esta manera, se puede afirmar que el pastoreo mixto vacas-ovejas es una opción de aprovechamiento de praderas de clima templado, que permite alimentar un número mayor de animales por unidad de superficie, sin que esto ocasione una cosecha de forraje que afecte negativamente factores que determinan el rebrote de una pradera, como son las sustancias de reserva y los puntos de

crecimiento de donde se originará el nuevo tejido vegetal (Adami, *et al.*, 2014).

Hernández Garay *et al.* (2004) señalaron que aumentar la carga animal de una pradera es benéfico si la productividad de la misma no se deteriora por el incremento en la intensidad de cosecha, en este estudio se incrementó la carga animal, al usar el pastoreo mixto, pero sin efecto negativo sobre la productividad de las praderas reflejado en que la cantidad y composición del forraje al inicio de cada pastoreo se mantuvo igual que en el pastoreo mono-especie que ocurrió a una menor carga animal. Stewart y Pullin (2008) añaden que al comparar pastoreo mono-especie contra mixto se deben evaluar los escenarios al cambiar la intensidad de cosecha y carga animal.

En el pastoreo mixto, las vacas y ovejas establecieron una relación de competencia por el consumo de ciertas partes de las especies vegetales presentes. Esta competencia se reflejó en que las ovejas conformaron una dieta con mayor proporción de hojas de alfalfa y ballico anual que la dieta de las vacas acompañantes. Además, la mayor proporción de material muerto en la dieta de las vacas en pastoreo mixto de alfalfa-ovillo en comparación con la dieta de las vacas en pastoreo mono-especie, es otro indicio de que en el pastoreo mixto existió una competencia entre ovejas y vacas por ciertas partes de las especies presentes en la pradera, en este caso, las ovejas obligaron a las vacas acompañantes a consumir mayor cantidad de material muerto que las vacas en pastoreo mono-especie.

En la pradera avena-ballico anual posiblemente la competencia de las ovejas sobre las vacas acompañantes no fue tan fuerte como en el caso de la pradera alfalfa-ovillo, para forzar a que las vacas consumieran una dieta con mayor proporción de material muerto. La gran variabilidad en el aporte de la hoja de alfalfa a la dieta de las vacas en pastoreo mixto también podría considerarse como otro indicio de esta competencia entre ovejas y vacas por ciertos componentes de la pradera.

Kinyua y Njoka (2001), consideran que la relación de competencia puede ser positiva si ocasiona una cosecha eficiente y homogénea de la biomasa presente en un área de forrajeo, sin afectar la supervivencia y nivel de producción de las especies en competencia.

El mayor aporte de material muerto en la dieta de las vacas en pastoreo mixto a la vez que indica una cosecha más eficiente, al forzar el consumo de

material rechazado por las vacas en pastoreo mono-especie, también permite suponer que se tiene mayor riesgo a que la dieta consumida sea de menor calidad y esto a su vez, impacte negativamente en el nivel de producción de leche. Las ovejas, al contrario, al conformar una dieta con mayores aportes de hojas de alfalfa y ballico anual se podría suponer que lograron una dieta de mayor calidad, ya que las hojas son el componente botánico que ofrece la mayor concentración de proteína cruda y digestibilidad (García *et al.*, 2015). Mendiola *et al.* (2007) encontraron que la dieta de las ovejas en pastoreo mixto mostró tener mayor concentración de materia seca digestible, proteína cruda y menor de fibra que la dieta seleccionada por las vaquillas acompañantes.

La habilidad de las ovejas para alcanzar una dieta con mayor proporción de hoja a partir de praderas de porte relativamente alto (40 a 50 cm), se ha explicado por la capacidad anatómica de las ovejas de aprehender con mayor facilidad las hojas (Hodgson, 1990), y por qué las vacas abren el dosel vegetal al consumir las partes más altas de los tallos, dejando a las ovejas una mayor accesibilidad de las hojas dentro del dosel (Tainton, 1984). Fraser *et al.* (2007) señalan que el pastoreo mixto bovinos-corderos mejoró la ganancia diaria de peso de los corderos al abrir el dosel vegetal y permitirles seleccionar una dieta de mayor calidad, en comparación con el al pastoreo únicamente con corderos.

Las diferencias en la composición de las dietas seleccionadas por vacas y ovejas encontradas en este estudio, permite señalar que se logró, aunque sea parcialmente la ventaja que indica Rutter (2006) acerca del pastoreo mixto, que es el que una especie de las especies de animales involucradas consuma especies vegetales o parte de ellas que la otra especie animal rechaza, en este estudio fue el mayor consumo de material muerto por parte de las vacas en la pradera alfalfa-ovillo.

El mayor tiempo dedicado al pastoreo en la pradera de alfalfa-ovillo por parte de las vacas en pastoreo mono-especie es difícil de explicar, particularmente porque esta tendencia se mantiene aun dentro del intervalo de 17 a 22 h, intervalo en que las ovejas no estaban presentes en la franja en pastoreo. Además, en la pradera de avena-ballico anual no se registró diferencia en el tiempo de pastoreo de las vacas en uno y otro tipo de pastoreo, comportamiento que coincide con Mendiola *et al.* (2007) quienes registraron que las vaquillas dedicaron

el mismo tiempo de pastoreo con y sin el acompañamiento de ovejas.

El comportamiento dispar del tiempo dedicado al pastoreo por las vacas en pastoreo mixto en uno y otro experimento (alfalfa-ovillo y avena-ballico anual), en comparación con el pastoreo mono-especie, previene el poder adelantar alguna conclusión general. Sin embargo, deja la posibilidad de un efecto de las especies vegetales que componen la pradera en pastoreo.

CONCLUSIONES

El pastoreo mixto vacas-ovejas es una oportunidad de aprovechamiento de praderas templadas de al menos dos especies vegetales por permitir un aumento en la carga animal, sin afectar negativamente el rebrote de las praderas en términos de cantidad, composición botánica y altura, al mismo tiempo que promueve una mayor eficiencia de cosecha del forraje, al forzar el consumo de partes del forraje ofrecido que es rechazado en el pastoreo solamente con vacas.

REFERENCIAS

- Adami, P.F., A. Pelissari, A.J. Modolo, M.F. Franchin, C.S.R. Pitta, A.B. Soares. 2014. Black Oat+Annual Ryegrass Biomass Production and Decomposition Managed at Different Sward Heights on Rotational Grazing. *Journal of Agronomy*, 13: 40-48. <http://dx.doi.org/10.3923/ja.2014.40.48>
- Améndola, M.R.D. 2002. A dairy system based on forages and grazing in temperate Mexico. Tesis doctoral. Universidad de Wageningen, Países Bajos. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/122546>
- D'Alexis S., D. Sauvant, M. Boval. 2013. Mixed grazing systems of sheep and cattle to improve liveweight gain: a quantitative review. *The Journal of Agricultural Science*, 1: 1-12. <https://doi.org/10.1017/S0021859613000622>
- Fraser D.M., D.A. Davies, J.E. Vale, W. M. Hirst, A.I. Wright. 2007. Effects on animal performance and sward composition of mixed and sequential grazing of permanent pasture by cattle and sheep. *Livestock Science*, 110: 251-266. <https://doi.org/doi:10.1016/j.livsci.2006.11.006>
- Galli J.R., C.A. Cangiano, H.H. Fernández. 1996. Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. *Revista Argentina en Producción Animal*, 15: 119-142. <https://bit.ly/3tszqN8>
- García E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. D.F. México: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.

- García Ferrera L., E.D. Bolaños Aguilar, J. Ramos Juárez, M. Osorio Arce, L.C. Lagunes Espinoza. 2015. Rendimiento y valor nutritivo de leguminosas forrajeras en dos épocas del año y cuatro edades de rebrotes. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 6: 453-468. <http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v6i4.4105>
- Hernández Garay, A., L.E. Sollenberger, D.C. McDonald, G.J. Rueggsegger, R. S. Kalmbacher, P. Mislevy. 2004. Nitrogen fertilization and stocking rate affect stargrass pasture and cattle performance. *Crop Sci.* 44:1348–1354. <https://doi.org/10.2135/cropsci2004.1348>
- Hodgson, J. 1990. *Grazing management. Science into Practice.* Oxford, R.U.: Blackwell Science Ltd.
- Jamieson W.S., J. Hodgson. 1979. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves under strip-grazing management. *Grass and Forage Science*, 34: 261-279. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1979.tb01478.x>
- Kemp D.R., W. B. Badgery, D.L. Michalk. 2015. Principles for grassland system research for livelihood and environmental benefits. In Ghosh, P.K., S.K. Mahanta, J.B. Singh, P.S. Pathak (Eds). *Grassland: A global resource perspective.* Range Management Society of India: Jhansi, India. 283-310. <https://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1036&context=igc>
- Kinyua, P.I.D., J.T. Njoka. 2001. Animal exchange ratios: An alternative point of view. *Afr. J. Ecol.* 39:59–64. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2028.2001.00272.x>
- Mendiola González, A., P.A. Martínez Hernández, E. Cortés Díaz, C. Sánchez del Real. 2007. Efecto del pastoreo mixto y mono-específico en una pradera de alfalfa-ovillo. *Agrociencia*, 41: 395-403. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30241403>
- Montgomery, C.D. 2004. *Diseño y análisis de experimentos.* Segunda edición. D.F. México: Editorial Limusa Wiley. <https://bit.ly/3tsXffo>
- Nolan T., J. Connolly, C. Sall. 1995. Dietary agreement between cattle, sheep and goats on semi-arid range under mixed grazing. *Fifth International Rangeland Congress Proceedings* (397-398). Salt Lake City, Utah.
- Penning, P.D. 2004. Animal-based techniques for estimating herbage intake. En P.D. Penning (Ed). *Herbage intake handbook* (pp 53-93). 2nd edition. Reading, R.U.: British Grassland Society.
- Rojas, A.R.G., N. Torres S., M. Á. Maldonado P., J. Herrera P., P. Sánchez S., A. Cruz H., F.J. Mayren M., A. Hernández G. 2019. Rendimiento de forraje y sus componentes en variedades de alfalfa en el altiplano de México. *Rev Mex Cienc Pecu* 10(1): 239-253. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i1.4631>
- Rutter, S.M. 2006. Diet preference for grass and legumes in free-ranging domestic sheep and cattle: current theory and future application. *Applied Animal Behaviour Science*, 97, 17-35. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.11.016>
- Sollenberger L.E., C.T. Agouridis, E.S. Vanzant, A.J. Franzluebbers, L. B. Owens. Prescribed Grazing on Pasturelands. In Nelson, C.J. (ed.). *Conservation Outcomes from Pastureland and Hayland Practices: Assessment, Recommendations, and Knowledge Gaps.* Allen Press, Lawrence, Kansas. 111-204. <https://bit.ly/3xCUWJ2>
- Suttie, J.M., S.G. Reynolds. 2004. Fodder Oats: a world overview. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Recuperado de <http://www.fao.org/3/y5765e/y5765e01.htm#TopOfPage>
- Stewart, G.B., A.S. Pullin. 2008. The relative importance of grazing stock type and grazing intensity for conservation of mesotrophic 'old meadow' pasture. *J. Nature Conserv.* 16:175–185.
- Tablada A. R. S., P.A. Martínez H., C. Sánchez Del Real, E. Cortés D. 2003. Rebrote en alfalfa-ovillo bajo pastoreo mixto durante el invierno. *Revista Científica FCV-LUZ*, 13, 312-318. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/27961>
- Tainton N.M. 1984. *Veld and pasture management in South Africa.* Pietermaritzburg, S.A.: Shuter and Shooter, University of Natal Press.
- Volesky J.D., K. L. James, C.H. Butterfield. 2001. High-performance short-duration and repeated-seasonal grazing systems: effect on diets and performance calves and lambs. *Journal of Range Management*, 43: 310-315. <http://dx.doi.org/10.2307/3898923>
- Wright, A.I., J.R. Jones, A. J. Parsons. 2001. Effects of grazing by sheep or cattle on sward structure and subsequent performance of weaned lambs. *Grass and Forage Science*, 56: 138-150. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2494.2001.00260.x>
- Wright, A.I., J.R. Jones, D. A. Davies, G.R. Davidson, J.E. Vale. 2006. The effect of sward surface height on the response to mixed grazing by cattle and sheep. *Animal Science*, 82: 271-276. <https://doi.org/10.1079/ASC200>