

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DEL PASTOREO EN FRANJAS MATUTINA Y
VESPERTINA FRENTE A FRANJAS DE MÁS DE UN DÍA DE OCUPACIÓN
SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE VACAS HOLANDO

por

Inés PAREDES COSTA
Franco RODIO PIOLI

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo

MONTEVIDEO
URUGUAY
2022

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

Director: -----

Ing. Agr. PhD. Pablo Chilibroste

Zootecnista Msc. Gabriel Menegazzi

Ing. Agr. Msc. Maite Fajardo

Ing. Agr. Msc. Oliver Fast

Fecha: 3 de Junio de 2022

Autores: -----

Inés Paredes Costa

Franco Rodio Pioli

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Agronomía por los conocimientos y las amistades brindadas a lo largo de los años.

A Pablo Chilibroste por apoyar el proyecto, impulsarnos y estar presente a lo largo de estos últimos dos años de carrera. A Gabriel Menegazzi por el apoyo constante, la dedicación, paciencia y la cercanía a pesar de la distancia.

A Magdalena Gil y Maite Fajardo por la oportunidad, por ser el apoyo, la inspiración y el motor del proyecto dentro de la empresa. A Gustavo, Christian, Mario y todo el equipo de San Pedro 2, por acompañar, ayudar y hacernos sentir bienvenidos siempre en las instalaciones.

A mis padres, por exigirme, impulsarme y hacerme creer siempre en mí misma. A mis amigas, porque crecimos juntas todos estos años, por las tardes de estudio y por hacerme reír en los momentos más difíciles, porque son lo más lindo que me dejó la facultad.

A toda mi familia por el apoyo incesante desde el comienzo, a mis amigos, los viejos y los cosechados durante esta carrera, este logro es para todos y cada uno de ellos

“Tarda en llegar y al final, al final hay recompensa”

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN	I
AGRADECIMIENTOS	II
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	V
1 INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 CRECIMIENTO DE LAS PASTURAS	3
2.2 MANEJO DEL PASTO Y PASTOREO	4
2.3 CARGA ANIMAL	5
2.4 CONSUMO Y COMPORTAMIENTO BAJO PASTOREO	5
2.5 PRODUCCIÓN DE LECHE EN MÉTODOS DE PASTOREO	8
3 MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1 LOCALIZACIÓN, DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS	11
3.2 ALIMENTACIÓN	12
3.2.1 Pasturas	12
3.2.2 Suplementación	13
3.3 MEDICIONES REALIZADAS	14
3.3.1 Disponibilidad y asignación de forraje	14
3.3.2 Tasa de crecimiento	14
3.3.3 Consumo aparente de pastura	15
3.3.4 Producción y composición de la leche	15
3.3.5 Rechazos comederos externos	15
3.3.6 Comportamiento animal	16
3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	16
4 RESULTADOS	18
4.1 PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y CRECIMIENTO DE LAS PASTURAS	18
4.2 CONSUMO DE MATERIA SECA DE LOS COMPONENTES DE LA DIETA	18
4.2.1 Consumo de forraje y concentrado	18
4.3 PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE	19
4.4 COMPORTAMIENTO ANIMAL EN PASTOREO	20
4.5 CONDICIÓN CORPORAL	21

5 DISCUSIÓN	22
6 CONCLUSIONES	25
7 RESUMEN	26
8 SUMMARY	27
9 BIBLIOGRAFÍA	28

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

	Página
CUADROS	
1. Composición química de las pasturas utilizadas durante el experimento. %MS (porcentaje de materia seca) EM (energía metabolizable) %PC (porcentaje de proteína cruda) %FDN (porcentaje de fibra detergente neutra)	13
2. Composición química de los alimentos utilizadas durante el experimento. %MS (porcentaje de materia seca) EM (energía metabolizable) %PC (porcentaje de proteína cruda) %FDN (porcentaje de fibra detergente neutra)	13
3. Consumo de materia seca de pasto, concentrado y ensilaje y total durante el periodo experimental. TD (tratamiento diario), TOL (tratamiento ocupación larga), T (tratamiento), P (periodo), T x P (interacción)	18
FIGURAS	
1. Rutina para ambos tratamientos en el periodo I. TD (tratamiento diario) TOL (tratamiento de ocupación larga)	11
2. Rutina para ambos tratamientos en el periodo II. TD (tratamiento diario) TOL (tratamiento de ocupación larga)	12
3. Score de comederos, bajo (score 1), medio (score 2) y alto (score 3) respectivamente	16
4. Porcentaje de rechazos en comederos externos, alto (score 3), medio (score 2), bajo (score 1) y nulo (score 0) según tratamiento y periodo.	19
5. Porcentaje de vacas pastoreando en función de las horas de observación para cada tratamiento en la sesión matutina.	20
6. Porcentaje de vacas pastoreando en función de las horas de observación para cada tratamiento en ambos periodos en la sesión vespertina	21
7. Condición corporal según tratamiento y periodo. TD (tratamiento diario), TOL (tratamiento ocupación larga).	21

1 INTRODUCCIÓN

Uruguay se caracteriza por ser un país agroexportador, en el caso de la industria láctea se exporta el 70% de lo producido por lo que el éxito estará basado en la competitividad. Los sistemas lecheros en Uruguay están basados principalmente en pasturas, dado que así lo permiten las condiciones climáticas de la zona. La competitividad a su vez, dependerá del crecimiento de producciones en base a pasturas. La capacidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, reducir el consumo de agua y energía será esencial para mantener la reputación internacional de exportación de productos naturales de calidad (Fariña y Chilibroste, 2019).

En Uruguay se explotan 1.008.003 hectáreas, siendo los departamentos principales donde se encuentran: San José, Colonia, y Florida contando con el 61% de las explotaciones y el 54% del área total dedicada a la producción lechera (MGAP. DIEA, 2011). Si bien la lechería es el rubro agropecuario con mayor ingreso por hectárea de exportaciones (INALE, 2021). El sector enfrenta muchos contratiempos, dado que no siempre se encuentra estable en términos de comercialización y precios por lo que es esencial mantener los bajos costos, una de las estrategias a utilizar, es la lechería a base de pasto. La producción lechera en Uruguay está conformada principalmente por sistemas de base pastoril con uso de suplementación y tiene a nivel regional el menor costo de producción por litro, pero la baja carga por hectárea limita su crecimiento (Fariña y Chilibroste, 2019).

En sistemas pastoriles, donde la mayor fuente de alimento de los animales son las pasturas, la eficiencia de estos estará influenciada por la producción de pasto y por la capacidad de cosechar el mismo tanto por cosecha directa por los animales como por cosecha mecánica. El resultado no solo se refleja en un resultado de procesos (producción y utilización del pasto) sino que también tiene un impacto a nivel económico dentro de los sistemas ya que el pasto es la fuente de alimento más económica, por lo que se puede mejorar los márgenes logrando producir una leche a menores costos. Es así que el manejo del pastoreo es clave para generar producciones de leche más sostenidas y menos costosas. En los sistemas pastoriles tradicionales como los de Nueva Zelanda los rodeos se manejan dividiendo los potreros en franjas diarias, semi-diarias o incluso a una escala de tiempo todavía menor, lo que conlleva más costos y preocupaciones para el productor con la labor diaria. Uruguay se encuentra muy influenciado por este tipo de sistemas, y manejos del pastoreo que incluyen ocupaciones más largas en las parcelas son casi inexistentes en rodeos comerciales. Entender la relación animal-pastura, y los factores que la afectan, es elemental para lograr altas eficiencias en sistemas pastoriles como lo son la gran mayoría en nuestro país (Chilibroste, 1998).

En este trabajo se busca determinar la respuesta productiva en los animales y en la pastura frente a cambios en el manejo clásico de franjas diarias de manera de modificarlas para lograr un mayor beneficio para el productor.

HIPÓTESIS: La práctica de manejo del control del pastoreo en franjas diarias de un turno de ocupación no presenta diferencias en la respuesta productiva en los animales (litros/vaca) como tampoco sobre las pasturas utilizadas (tasa de crecimiento) frente a franjas de más de un día de ocupación.

OBJETIVO GENERAL: Verificar si hay cambios en la productividad de los animales y de la pastura cuando son sometidos a un manejo del pastoreo con uso de franjas diarias (mañana y tarde) vs. pastoreos de 3-4 días de ocupación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Estudiar el efecto en producción y composición de leche de vacas que acceden al pastoreo en franjas de un turno de ocupación o en franjas de 3 a 4 días.

Evaluar el comportamiento ingestivo grupal de las vacas en cada situación de manejo.

Estimar el consumo total de materia seca (MS) de las vacas frente a las diferentes opciones de manejo

Cuantificar la tasa de crecimiento y eficiencia de cosecha en ambas opciones de manejo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CRECIMIENTO DE LAS PASTURAS.

Las praderas son la principal fuente de alimento para rumiantes en muchas zonas templadas del mundo, contando estas zonas con condiciones climáticas, edáficas y ecológicas que permiten grandes producciones de biomasa y consecuentemente de carne y leche (González, 2018).

Según Carámbula (2002), el curso evolutivo de las plantas se divide en dos fenómenos, el desarrollo y el crecimiento. El desarrollo consiste en una sucesión de etapas, siendo este fenómeno de tipo cualitativo dividido en desarrollo vegetativo y reproductivo. El crecimiento es consecuencia de dos mecanismos principales, multiplicación activa de un número de células al nivel del meristemo y aumento de tamaño de esas células en todas sus direcciones, siendo este fenómeno fisiológico cuantitativo, es decir, medible a través de diferentes criterios como peso de materia seca.

Chapman y Lemaire (1993) indican que la morfogénesis de una pastura vegetativa puede definirse por tres factores que son, la tasa de aparición foliar (TAF), la tasa de expansión foliar (TEF) y la vida media foliar (VMF), siendo estas determinadas genéticamente, pero dependientes del ambiente donde se desarrolle la pastura. Dependiendo de cómo se combinen estos factores o variables, quedarán determinadas las principales características de la pastura que son, tamaño de hoja, densidad de macollos y número de hojas vivas por macollo, es decir la organización arquitectónica del forraje, quien influirá en la accesibilidad, palatabilidad y capacidad de rebrote.

Parsons (1988) describió el crecimiento del forraje luego de un corte o pastoreo en un modelo sigmoideal de acumulación de materia seca, dividido en tres fases. Una primera fase de acumulación exponencial de materia seca cuando el IAF es muy bajo, una segunda fase de crecimiento lineal, y una tercera de crecimiento asintótico donde la demanda tiene crecimientos decrecientes, alcanzándose el IAF máximo, comenzando a detenerse la tasa de crecimiento debido al autosombreado de las hojas y muerte de tejido. Según los autores, el corte o pastoreo debe realizarse al final de la fase exponencial de acumulación de materia seca. Por lo tanto, el factor determinante del crecimiento de la pastura post pastoreo (rebrote) y por ende quien define la velocidad de rotación o la cantidad de días en que se vuelve a ocupar el mismo potrero o franja, es el remanente o residual (Kg MS) quien a su vez está determinado por la intensidad de defoliación, siendo el control de esta variable la clave del manejo de todo sistema pastoril. Entonces, según las condiciones del remanente post pastoreo y las condiciones ambientales estará definido o influenciado el crecimiento de la pastura post pastoreo.

2.2 MANEJO DEL PASTO Y PASTOREO

El acto de pastoreo fue definido por Carvalho et al. (2009) como la búsqueda, selección y cosecha del alimento por parte del herbívoro. Asimismo, el pastorear significa la acción humana en conducir el pastoreo. Refiriéndose a los métodos de pastoreo como la conducción en sí misma del pastoreo por el hombre.

Di Virgilio et al. (2019) exponen que, estrictamente hablando, los métodos de pastoreo consisten esencialmente en variaciones de la distribución espacial de los animales, y del tiempo, sea de ocupación o descanso.

El periodo de ocupación está relacionado con el rebrote de las plantas, limitado en la perspectiva de que los animales no pastoreen el rebrote durante el periodo de ocupación. Sin embargo, este periodo de ocupación revela poco si no está asociado a una densidad animal, ya que la masa del forraje post pastoreo es definida en última instancia por la combinación del tiempo de ocupación y la densidad animal. En este sentido, el predominio de los métodos de pastoreo propone combinaciones que terminan produciendo masas de forraje post pastoreo bajas, con el fin de buscar aumentar la eficiencia instantánea de cosecha, disminuir la selectividad, homogeneizar el rebrote, controlar plantas no deseadas, distribuir homogéneamente los residuos, entre otros. En relación al periodo de descanso, el método rotativo, en conjunto con el control del tiempo de acceso y el suplemento, es quien permitiría manejar el mismo, respetando un momento óptimo para el uso del pasto, cuando la acumulación de biomasa y reservas orgánicas se encuentran en plenitud para el uso de los animales. Por otra parte, en el pastoreo continuo, la carga animal es quien indirectamente controla el tiempo de descanso, asegurando el intervalo de tiempo entre defoliaciones (Carvalho et al., 2019).

El momento óptimo para el pastoreo es el componente del concepto de manejo de pasturas más abordado por la literatura. Parsons (1988) propone usar el índice de área foliar (IAF) como atributo para razonar sobre el funcionamiento de los métodos de pastoreo, demostrando que la combinación de un método de pastoreo con una intensidad de pastoreo, genera distintos IAF continuos y que el IAF medio resultante del potrero es quien define el crecimiento del pasto. Estudios más recientes como el de Cauduro et al. (2006) usan otros parámetros ecofisiológicos para fundamentar los métodos de pastoreo, como el uso de atributos morfológicos, como la duración de vida de las hojas para definir el tiempo de descanso de la pastura, para el cual, Barbieri et al. (2014) utilizan como criterio el tiempo de elongación foliar.

Todos estos parámetros si bien son distintos, convergen en diferentes formas de variar la distribución animal en el tiempo, surgiendo la necesidad de responder a qué sí debemos proponer métodos que controlen el pastoreo y que maximicen la producción vegetal y animal.

En el año 2005, Teuber et al. realizaron en Chile un estudio comparativo de franjas diarias contra franjas de 3 días de ocupación con terneros en pastoreo sobre pasturas sembradas mezcla de gramíneas y leguminosas. No se encontraron diferencias en la producción de materia seca de forraje ni en la utilización instantánea (diferencia entre lo disponible al ingreso del pastoreo y el residuo final). Este experimento que se mantuvo durante un año noto cambios en cuanto a la proporción de especies. El cambio de franja diaria promovió el crecimiento del trébol blanco. A su vez el efecto del pisoteo afectó negativamente a la franja diaria comparada con la franja de 3 días.

2.3 CARGA ANIMAL

Según Mott (1960), la carga animal se define como el número de animales por unidad de superficie, mientras que la presión de pastoreo se ha definido como el número de animales por unidad de forraje disponible.

El manejo de la carga significa equilibrar la demanda de los animales con la oferta de las pasturas, con el objetivo de maximizar la eficiencia económica de la empresa, siendo un medio fundamental junto con herramientas como la suplementación y el control del tiempo de acceso a la pastura para manejar la oferta de forraje, teniendo alta influencia en el desempeño individual de los animales en pastoreo, ya que la cantidad y calidad que el animal consume determina en gran parte lo que el animal produce (Bayer, 2011).

La cantidad de dotación animal que pueda soportar un sistema, siendo ésta su capacidad de carga, estará determinada por la producción de materia seca de las pasturas del sistema. La carga animal no se puede manejar de manera independiente, sino que hay que relacionarla con todo el sistema y procesos del mismo ya que aumentos de carga por encima de la capacidad de las pasturas existentes resultarán en un sobrepastoreo el cual reducirá la producción de las pasturas y su persistencia. Bajas cargas, inicialmente determinarán un buen desempeño animal explicado por una mayor capacidad de seleccionar la dieta, pero un envejecimiento del forraje y sombreado del mismo que no solo afectará la calidad sino también la productividad de las pasturas de mantenerse esta situación (Carvalho et al., 2019).

2.4 CONSUMO Y COMPORTAMIENTO BAJO PASTOREO

El consumo de cada animal está determinado por factores físicos y nutricionales de la pastura. Según Carvalho y Moraes (2005) si el animal consume un mayor número de comidas por día más cortas con una adecuada altura de forraje y calidad nutricional, más beneficiada se verá la productividad del mismo. Estudios realizados por Silveira (2001) demuestran que cuanto mayor sea la oferta de forraje habrá un mayor número de comidas de menor tiempo cada una destinando más tiempo a otras actividades como descanso y rumia. Menegazzi et al. (2021) realizó un estudio comparando distintas alturas de remanente de forraje, donde el tratamiento laxo tenía una altura mayor (12 cm en otoño e invierno y 15 cm en primavera), las vacas utilizaron el mismo tiempo total en el día

consumiendo materia seca pero dividido en períodos más cortos de tiempo. En cambio, en el tratamiento control que tenía una altura menor (6 cm en otoño e invierno y 9 cm en primavera) los animales hicieron sesiones de pastoreo más largas y en menor número. A su vez en el tratamiento laxo se obtuvieron mejores resultados en producción de leche porque las vacas tuvieron una mayor capacidad de selección y consumieron más pasto de mejor calidad.

Allden y McD Whittaker (1970) definieron que el consumo de materia seca (gr/día) está compuesto por: tasa de consumo (gr/hora) y el tiempo de pastoreo (horas/día). A su vez, la tasa de consumo es producto del peso de cada bocado (gr/bocado) y el número de bocados por hora (n° bocados/hora). La masa del bocado tiene una relación directamente proporcional con la altura de la pastura, esto significa, a mayor altura de la pastura se darán incrementos en la masa del bocado (Chilibroste et al., 2005). Laca et al. (1992), con pasturas artificiales definieron que la altura y la densidad del forraje son los factores más importantes en la definición de área y profundidad del bocado y con esto, el peso del mismo (Chilibroste, 2002). En un estudio realizado por Fast (2020) donde se compararon dos intensidades de defoliación, tratamiento laxo (TL) de 15 cm y un tratamiento control (TC) de 9 cm para primavera se encontró una mayor estabilidad en la producción de los animales en el tratamiento laxo. La defoliación de la pastura fue del 39 % para el TL vs. 58% para el TC. Con esto se puede inferir que los animales de TC se vieron obligados a defoliar más allá del primer horizonte, restringiendo la capacidad de compensación para mantener los niveles de consumo y producción (Carvalho, 2013).

La regulación del consumo también está asociada a factores físicos tanto por el aparato digestivo como por el propio metabolismo del animal y por factores no nutricionales como lo son el comportamiento y la accesibilidad al forraje¹. El rumen tiene una capacidad determinada de distensión, una vez alcanzada esta capacidad por la presión que ejerce la materia seca, el consumo cesa por la activación de receptores mecánicos (Chilibroste, 1998). Colla et al. (2013) plantean que una vez que las necesidades nutricionales son cubiertas el consumo voluntario cesa.

La calidad de la dieta también afecta el consumo dado que varía el funcionamiento del rumen. Dietas que aumenten la actividad microbiana dentro del rumen tendrán una influencia positiva en la digestión de los alimentos, aumentando el consumo (Taweel et al., 2004).

Según Chilibroste et al. (2005), el comportamiento del consumo animal está determinado por las características de las diferentes especies disponibles. Los aspectos físicos de la especie van a determinar en mayor medida la cantidad y calidad de lo consumido. A su vez, estas preferencias dadas por las características de las pasturas, determinarán el material remanente y con esto, la posterior producción. Mientras se

¹ Mattiauda, D. 2020. Com. personal.

mantenga la altura de la pastura relativamente pareja, el comportamiento de consumo se mantendrá similar en cualquier situación.

Los patrones de consumo de las vacas lecheras bajo pastoreo continuo han sido determinados por Rook et al. (1994), donde se encuentran 3 o 4 sesiones de pastoreo durante el día siendo las más importantes al comienzo del día y al final del mismo. Para las vacas lecheras el comportamiento común se ve afectado por los dos ordeños diarios, pero aún en estas condiciones se mantienen las dos sesiones de mayor actividad post ordeño. No obstante, Gibb et al. (1997) mencionan que se mantiene predominante la sesión de la tarde sobre la de la mañana porque se da una mayor tasa de ingestión y tamaño de bocado al final de la misma. En base a esto, Chilbroste (2002) determinó que esta respuesta puede estar dada tanto por la mayor cantidad de carbohidratos en la tarde como por la necesidad de los animales de obtener mayor cantidad de comida antes de la noche, periodo en que se sienten más expuestos. En la tarde las pasturas tienen una mayor concentración de carbohidratos y un mayor consumo de materia seca. Esto lleva a que la producción de leche sea mayor para vacas pastoreando en la tarde que vacas pastoreando en las mismas condiciones en la mañana (Chilbroste et al., 2005). Las vacas son animales presas por naturaleza, susceptibles a todos los estímulos externos. Además, son animales gregarios lo que quiere decir que son socialmente muy activos y se mueven en grupo (Gutiérrez, 2013).

La rumia es importante al momento de la digestión, Phillips y Hecheimi (1989) no encontraron diferencias en el consumo de materia seca entre las vacas de alta y baja producción, pero sí encontraron un mayor tiempo de rumia en las vacas de alta. Según Phillips y Leaver, 1986, citados por Gutiérrez (2013), los bovinos prefieren rumiar mientras están echados por lo que es importante proporcionarles un espacio amplio con sombra y agua para maximizar ese tiempo. Si las vacas se encuentran en condiciones de amontonamiento dedicarán menor tiempo a la rumia dado que no dispondrán de espacio suficiente para echarse (O'Connell et al., 1989).

Al ser animales gregarios en los rodeos vacunos existe jerarquía social y relaciones de dominancia entre ellos. Cuando tenemos recursos abundantes las escalas sociales no son tan notorias. En estas condiciones los animales por lo general descansan, comen y comparten más actividades observándose menos agresiones entre las dominantes y las subordinadas. Es importante destacar que el dominio de las jerarquías sociales son en gran parte pasivas (Sowell et al., 2000).

Según Paranhos da Costa y Costa e Silva (2007) los factores que determinan la posición de jerarquía son peso, edad y raza. El tiempo donde se definen estos grados de jerarquía va a depender del tamaño del rodeo y el sistema de cría. Si el tamaño del rodeo es muy grande los animales pueden tener problemas para memorizar el estatus social de cada individuo lo que aumenta los comportamientos agonísticos (aquellos relacionados a la lucha).

Reinhardt en 1973 (citado por Gutiérrez, 2013) menciona que en situaciones de pastoreo, si bien la cantidad de alimento está asegurada, aquellos animales con mayor jerarquía social consumen el mejor pasto y como consecuencia producen más leche que aquellas subordinadas. Estas son obligadas a trasladarse a zonas de menor calidad de la pastura o esperar que aquellas dominantes terminen de comer. A su vez pueden tener menor acceso a recursos limitados como sombra, agua, lugares de descanso mientras que los animales dominantes tienen acceso a estos recursos (Sowell et al., 2000). Esto se vio claramente expresado en el trabajo de Pollock et al. (2020), donde los lotes de animales estudiados tenían presencia tanto de vacas primíparas como multíparas quedando las primeras subordinadas frente a los animales de mayor edad y tamaño. Esto afectó la cantidad de materia seca consumida por las primíparas y como consecuencia una menor producción de leche teniendo diferencias significativas con las vacas multíparas. En este estudio la producción de leche de vacas primíparas en las parcelas de día y medio de ocupación se redujo menos que en los otros dos casos, explicado por una disminución en la competencia por mayor espacio.

2.5 PRODUCCIÓN DE LECHE EN MÉTODOS DE PASTOREO

Pulido y Leaver en el 2003 realizaron un estudio donde se comparó en vacas Holando multíparas la producción y composición de leche, persistencia de la lactancia, cambios en el peso vivo, crecimiento de la pastura, consumo de pasto y comportamiento en pastoreo en función de dos métodos de pastoreo, el continuo y el rotativo, obteniendo como resultado respecto a las características de la pastura que, no fueron diferentes significativamente las densidades de macollos entre métodos de pastoreo, tampoco habiendo diferencias en la composición del pasto. El sistema de pastoreo no tuvo un efecto significativo sobre la producción y composición de leche, y persistencia de la lactancia. Lo que se constató fue un mayor consumo de MS de pastura por parte del sistema continuo en comparación con el rotativo explicada por mayor tiempo de pastoreo promedio y por una mayor utilización por hectárea de la misma, lo que a largo plazo podría tener efectos perjudiciales sobre la disponibilidad de forraje si los niveles de producción diaria decrecen por debajo del nivel de consumo. El menor consumo de MS de pastura del sistema rotativo está influenciado por que los animales pasan menos tiempo pastoreando horizontes inferiores residuales, en anticipación posiblemente del próximo cambio de parcela. Por lo que, como gran conclusión, el pastoreo continuo se beneficiaría más en la tasa de ingesta e ingesta total de forraje respecto al rotativo.

Abrahamse et al. (2008) realizaron un experimento con 20 vacas Holando con el objetivo de determinar el efecto de la asignación diaria (1D) y cada cuatro días (4D) a nuevas parcelas, en el consumo de materia seca de forraje, comportamiento en pastoreo, características del rumen y producción de leche, donde como resultado obtuvieron que, cambiar de parcela a las vacas cada un día, resultó en un mayor consumo de materia seca de la pastura y mayor producción de leche en comparación con cambios cada cuatro días. Los autores resaltan que si bien, el consumo de pasto fue similar al igual que las

características químicas de este y por lo tanto la producción de ácidos grasos volátiles (AGV) en el rumen y absorción de estos en el tracto gastrointestinal es comparable entre ambos tratamientos, se identificó un pH ruminal menor en los animales del tratamiento diario por lo que la tasa de absorción de AGV fue mayor estando estos mayormente disponibles para el metabolismo animal pudiendo ser esta la razón, en conjunto con un consumo numéricamente superior de materia seca de la pastura del tratamiento diario, del mayor rendimiento en leche.

A diferencia de lo anterior, otro experimento realizado en Irlanda en verano 2018 por Pollock et al. (2020) estudió los diferentes tiempos de ocupación de parcelas con una misma asignación de forraje. Las parcelas evaluadas fueron de medio día (12 hs), un día (24 hs) y un día y medio (36 hs). Se evaluó el efecto en la utilización de las pasturas y en la producción de leche de las vacas en el pico de lactancia. El experimento se realizó en dos periodos de 60 días con una altura promedio de entrada de 11.4 cm y 5.2 cm de salida. En los lotes había tanto vacas primíparas como multíparas. La pastura era raigrás perenne con una edad promedio de 5 años. Se le asignó 15 kg de materia seca de la pastura por vaca y por día durante todo el estudio. En cuanto a la pastura se encontró una mayor eficiencia de utilización en las parcelas pastoreadas cada día y medio (vs las de menor ocupación). En consecuencia, hubo un efecto significativo de 0.8 cm mayor de la altura post pastoreo en el tratamiento de 12 horas. Sin embargo, no hubo una diferencia significativa en el crecimiento del pasto una vez finalizado el ensayo. Si hubo diferencias en la composición de la pastura entre períodos, pero los diferentes tiempos de ocupación de las parcelas no cambiaron la composición de la pastura. Los diferentes tiempos de ocupación no tuvieron ningún efecto en la producción de leche en ninguno de los dos periodos. Si encontraron diferencias entre periodos y entre vacas multíparas y primíparas donde las segundas produjeron menos, pero las vacas primíparas tuvieron una mayor producción de leche en las parcelas de día y medio de ocupación comparada con las otras dos. En cuanto al porcentaje de utilización de la pastura, en las parcelas de día y medio de ocupación hubo una utilización 8% mayor respecto a la de medio día en el primer periodo, sin diferencias en la utilización en el segundo periodo. Como conclusión general se obtuvo que para lotes de animales con multíparas y primíparas la parcela de día y medio obtuvo mejores resultados generales. Esto puede ser producto de la alta competencia que se da en los sistemas intensivos, dado que las vacas primíparas normalmente quedan relegadas y un mayor tamaño de parcela permite el consumo equitativo de todos los animales.

Un experimento realizado en la Estación Experimental Mario Cassinoni en Paysandú², comparó el efecto del pastoreo en franjas diarias o semanales: tanto en la utilización de la pastura como la producción de leche para vacas primíparas y multíparas. Se comparó una parcela de 7 días contra 7 parcelas en 7 días (parcelas diarias). Se estudió comportamiento, producción de leche y composición de la leche (al día 2 y al día 7). Se realizó este estudio en otoño con un pastoreo, y en primavera temprana y tardía con dos

² Bailon, Fernández, Pessoa. 2019. Com. personal.

pastoreos. Expusieron que en el periodo de otoño no se encontraron diferencias en el tiempo de consumo de los animales ni tampoco en la producción de leche que fue bastante estable a lo largo de los días. La grasa promedio fue 3.6% y la proteína 3.4% y la producción de leche promedio de 27 litros. Todos los animales tenían una asignación promedio de 30 kg MS/vaca/día y se suplementaba post ordeño de la tarde con 10 kg de una dieta totalmente mezclada. En este pastoreo se hizo el seguimiento de macollos en parcelas semanales para determinar si hubo pastoreo o no. En promedio los animales defoliaron 12% del área de la parcela por día. El repastoreo de un macollo hasta el día 6 nunca superó el 2-3%, en el día 7 se llegó a un 7% pero el total acumulado para la semana de macollos defoliados no superó el 17%. Se evaluó también una tercera defoliación del macollo y nunca se llegó a más de 1%, por lo que se determinó insignificante. En el pastoreo de primavera temprana se evaluó en una pradera de primer año con una entrada de 2600 kg MS/ha y un promedio de 17.5 cm de entrada y las alturas de salida fueron alrededor de 12 cm. Se totalizaron 16h de acceso a la pastura y se asignaron 55 kg MS/vaca/día sin suplementación. También no se encontraron diferencias en el tiempo de pastoreo entre ambos tratamientos a lo largo de los días. La producción y composición de leche tampoco se diferenció (promedios de 21.1 L de leche/día con 3,5% de proteína y 3,9% de grasa). Visualmente ante una tormenta se vio más afectada la parcela diaria dado un mayor pisoteo mientras que la parcela semanal no se vio tan afectada. En el pastoreo de la primavera tardía los animales tuvieron las mismas horas de acceso y asignación que en la primavera temprana. Nuevamente no se encontraron diferencias en el tiempo de pastoreo ni en la producción y composición de la leche. En este momento se empezaron a ver problemas con estrés calórico y por esto una disminución en la producción de leche que promedió 3,9% de grasa, 3,5% de proteína y 15 litros de leche. Es importante recordar que para ayudar a los animales a disminuir el efecto del estrés calórico con sombra y agua es más simple trabajar con franjas semanales que con franjas diarias dado que demanda menos infraestructura. Los autores concluyeron que independientemente del método de pastoreo importan más las condiciones de la pastura para lograr una buena performance productiva.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN, DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS

El trabajo de campo se llevó a cabo en el Tambo San Pedro 2, correspondiente a la unidad San Pedro, la cual pertenece, entre otras unidades a la empresa OLAM. San Pedro 2 se encuentra ubicado sobre la ruta n° 58 a 15 kilómetros de la ruta nacional n° 6 localidad Molles del Timote, Florida, Uruguay.

El experimento se llevó a cabo en un diseño completamente aleatorizado (DCA) con dos tratamientos: Tratamiento Diario (TD), el cual ofició de testigo, las vacas pastorearon franjas semi diarias con acceso a nuevas franjas AM y PM. Tratamiento de Ocupación Larga (TOL), donde las vacas pastorearon en franjas de 3 a 4 días de ocupación. Cada tratamiento estuvo conformado por $\cong 270$ vacas Holando, Jersey y mezclas de las mismas, múltiparas (2.8 ± 1.4 partos), paridas en primavera (fecha promedio: 31/07/2020 ± 58 días), con 56 ± 29 días en leche y 486 ± 86 kg de peso vivo al inicio del experimento. Los lotes fueron divididos homogéneamente según días en leche y producción de leche.

El periodo de estudio abarcó desde el primero de Octubre hasta el dieciséis de Diciembre y estuvo dividido en dos periodos (I y II). El periodo I desde el primero de octubre hasta el quince de noviembre y el II desde el quince de noviembre al quince de diciembre.

El periodo I estuvo caracterizado por doble pastoreo. A ambos lotes de vacas se les asignó la misma dieta, tanto en asignación de forraje como suplemento (Ensilaje, heno y concentrado). Los animales pastorearon sobre mezclas de festuca y trébol blanco o raigrás, ofreciéndole en sala concentrado comercial con un promedio para el total del periodo estudiado de 88% de materia seca, 12.5 MJ/kg de energía metabolizable, 18% de proteína cruda y 16.5 % de fibra detergente neutra. El concentrado cambió la composición según el periodo del experimento.

En el periodo I la rutina (figura 1) comenzaba a las 4:00 hs en el ordeño, luego volvían al pastoreo hasta las 15:00 hs donde antes de comenzar el segundo ordeño pasaban una hora en los comederos consumiendo ensilaje de maíz o sorgo. En cada ordeño consumían un promedio de 4 kg de concentrado.

P1		ORDEÑO AM	PASTOREO AM	SUPLEMEN TACIÓN	ORDEÑO PM	PASTOREO PM
	TD	4:00-6:00	6:30-14:00	14:00-15:00	15:00-17:00	17:00-3:30
	TOL	6:00-8:00	8:30-16:00	16:00-17:00	17:00-19:00	19:00-5:30

Figura 1 rutina para ambos tratamientos en el periodo I. TD (tratamiento diario) TOL (tratamiento de ocupación larga)

El segundo periodo la rutina (figura 2) consistió en un solo pastoreo por la tarde para disminuir los posibles efectos de estrés por calor. En este caso las vacas luego del primer ordeño pasaban a los comederos a consumir parte del ensilaje asignado, una hora después de estar en los comederos pasaban el resto de la mañana en una sombra cercana con heno y agua. Luego, una hora antes del ordeño volvían al comedero a consumir el resto del ensilaje asignado para entrar nuevamente al ordeño a las 16:00 hs y luego dirigirse a la pastura.

P2		ORDEÑO AM	SUPLEMEN TACIÓN	SOMBRA Y AGUA	SUPLEMEN TACIÓN	ORDEÑO PM	PASTOREO PM
	TD	4:00-6:00	6:00-7:00	7:00-13:00	14:00-15:00	15:00-17:00	17:00-3:30
TOL	6:00-8:00	8:00-9:00	9:00-15:00	15:00-16:00	17:00-19:00	19:00-5:30	

Figura 2 rutina para ambos tratamientos en el periodo II. TD (tratamiento diario) TOL (tratamiento de ocupación larga)

La rutina era exactamente igual para ambos lotes con una diferencia de una hora y media en las actividades diarias. Consumían la misma dieta, y pasaban los mismos tiempos en cada actividad.

En el tambo se realizan dos ordeños diarios comenzando cada uno a las 4:00 hs y 15:00 hs. Cada lote demora en promedio 1:30 hs en el ordeño, el primero en ordeñarse es siempre el lote TD seguido por el lote TOL. Además, en el tambo se ordeñaban dos lotes más.

3.2 ALIMENTACIÓN

3.2.1 Pasturas

Las vacas consumieron pasturas compuestas por una mezcla de Festuca cv Fortuna o cv Quantum y Trébol Blanco cv Zapicán o potreros con Raigrás cv Halo (perenne), Double Diamond o Winter Star III. Parte de estos potreros se encontraban bajo riego continuo. En el cuadro 1 se puede ver la composición química de estas pasturas.

Pastura	Período	%MS	EM (MJ/Kg)	%PC	%FDN
Festuca + Trébol Blanco	1	19.2	9.82	21.8	47.5
Festuca + Trébol Blanco	2	20.3	9.5	23.1	48.3
Raigrás	1	14.7	9.56	23.4	48.1
Raigrás	2	15.8	9.6	25.7	45.7

Cuadro n°1. Composición química de las pasturas utilizadas durante el experimento. %MS (porcentaje de materia seca) EM (energía metabolizable) %PC (porcentaje de proteína cruda) %FDN (porcentaje de fibra detergente neutra)

3.2.2 Suplementación

El concentrado fue suministrado en tambo a razón de 4 kg por ordeño (8 kg en total por día) durante toda la etapa de evaluación. En el segundo período el concentrado pasó a tener un mayor porcentaje de proteína cruda, de hasta el 24%.

Como fue mencionado anteriormente varió la cantidad de suplemento (ensilaje + heno) asignado por animal, siendo mayor la oferta en kilogramos de materia seca en el segundo período del experimento dada la disminución en el pastoreo.

Las características de composición del concentrado se obtuvieron en la planta de fabricación en cada partida que se elaboraba. Mientras que para las características del ensilaje se analizaba una vez al momento de elaboración de cada bolsón.

Alimento	Período	%MS	EM (MJ/kg)	%PC	%FDN
Concentrado	1	87.5	12.4	15.4	16.6
Concentrado	2	89	12.5	20.2	16.4
Ensilaje sorgo	1	37.6	10.6	6.8	41.7
Afrechillo de arroz	1 y 2	90	14	14.3	90
Ensilaje pastura	2	45	9.1	8.3	63.2
Ensilaje Festuca	1	50.2	9.6	11.8	57.1
Ensilaje Festuca	2	38.1	9.6	11.6	61.3
Heno	1	63.8	8.8	10.1	59.5
Heno festuca	2	87.6	8.9	8.5	67.2

Cuadro n° 2. Composición química de los alimentos utilizadas durante el experimento. %MS (porcentaje de materia seca) EM (energía metabolizable) %PC (porcentaje de proteína cruda) %FDN (porcentaje de fibra detergente neutra)

3.3 MEDICIONES REALIZADAS

3.3.1 Disponibilidad y asignación de forraje

Todos los lunes se realizó una recorrida en todos los potreros para determinar la cantidad de pasto disponible con el objetivo de planear cuánto de la pastura iba a consumir según su estado y tasa de crecimiento. Además, se tomó una muestra de la pastura de cada potrero para análisis de la composición química. Dado que parte de los potreros se encontraban bajo riego las tasas de crecimiento eran mayores permitiendo una entrada más temprana a la pastura.

La asignación de pasto por animal (sobre 5 cm) se definió en la recorrida semanal según el objetivo de consumo por vaca y crecimiento de la plataforma de pastoreo. En el periodo I el promedio de la asignación fue de 14.5 kgMS/a/d y en el periodo II fue de 6.6 kgMS/a/d para ambos tratamientos.

Por otra parte, se realizaron 5 visitas al predio, donde se midió la disponibilidad de forraje previamente al ingreso de los lotes a la parcela y el remanente cuando estos terminaban la ocupación de la misma, con una adaptación de la técnica de doble muestreo de Haydock y Shaw (Mattiauda et al., 2003). Donde se identificaron tres estratos (alto, medio y bajo) repetidos de tres puntos de muestreo dentro de la parcela a pastorear. En cada uno de estos, la altura del pasto se midió con un medidor de placa ascendente (Rising Plate Meter (RPM); Ashgrove Co., Palmerston North, New Zealand) y se cortan cuadrados de 50x50 centímetros de pasto sobre el mismo punto de medición a 5 centímetros del nivel del suelo. Ese forraje cortado se pesó y tomó una muestra para luego determinar el contenido de materia seca de la pastura y así estimar los kilogramos de materia seca disponible a través de una regresión lineal relacionada a la altura del forraje, lograda con la toma de 60 puntos de altura en una transecta de la parcela con RPM.

La muestra tomada de la pastura, se pesó en verde con una balanza de precisión para luego llevarla a secar dentro de una bolsa papel a una estufa de aire forzado a 180°C durante 60 minutos para finalmente pesar el material en seco y estimar el porcentaje de materia seca de la misma.

En el caso de las parcelas ocupadas por TOL se hacía una medición diaria (durante la ocupación) con RPM para estimar el disponible y el agotamiento del pasto.

3.3.2 Tasa de crecimiento

Los datos de tasa de crecimiento fueron aportados por la empresa que los calculó mediante la medición semanal de la cantidad de pasto. Todos los lunes se midió los kilogramos disponibles de materia seca realizando tres muestreos por potrero del disponible con un cuadro de 50x50 cm y sobre 5 cm de suelo. Estas muestras se pesaron con una balanza de precisión común y se secó en la estufa para determinar materia seca. Además, se mandó una muestra para analizar en el laboratorio, donde se obtenía materia seca y análisis químico de la muestra, con esto se calculó el forraje disponible. El

promedio de los tres cuadros recortados por potrero se convertía en el disponible por hectárea. Aparte, la empresa manejaba determinados criterios como, no entrar con un disponible menor de 1100 kg por hectárea, que la festuca llegara a 2.5 hojas y el raigrás a 3 hojas, entre otros. Todos los lunes se recorría los potreros que se fueran a consumir los próximos 10 días.

3.3.3 Consumo aparente de pastura

Para el cálculo de consumo aparente llevado a cabo como rutina semanal, se realizó la medición del forraje disponible y remanente y a través del forraje desaparecido, el área de la parcela y el número de animales del tratamiento se calculó el mismo.

La utilización instantánea de la pastura se obtuvo a través del forraje disponible y remanente luego de la salida de los animales de la parcela, medido sobre 5 cm del nivel del suelo.

3.3.4 Producción y composición de la leche

La producción de TD y TOL se midió diariamente en el tanque de frío en cada ordeño. Por otro lado, cada 30 días se realizó un control lechero dónde se sacaron muestras para análisis de composición de la leche. Además, se midió la condición corporal promedio para cada tratamiento cada 15 días tomando una muestra del $\cong 20\%$ de los animales para cada tratamiento. Edmonson et al. (1989) definieron la condición corporal como método subjetivo de evaluar la cantidad de energía metabolizable almacenada en grasa y músculo (reservas corporales) en un animal vivo. Se utiliza una escala del 1 al 5, utilizando 0.25 unidades de incremento. Puntuaciones de 1 indican un estado de desnutrición y 5 un estado de obesidad.

3.3.5 Rechazos comederos externos

En las visitas al predio se realizó la lectura de comederos externos. Luego de cada comida, en ambos tratamientos se recolectaron y pesaron cuatro metros lineales del sobrante de cada comedero de manera de poder determinar el rechazo. Diariamente en la empresa se utilizó un sistema de medición de rechazos de comederos donde se los clasifica según “scores” de rechazos como alto, medio y bajo, diariamente. Estos datos se utilizaron para medir el rechazo promedio de los tratamientos en los comederos. En la figura 3 se pueden observar ejemplos de lo mencionado.



Figura 3. Score de comederos, bajo (score 1), medio (score 2) y alto (score 3) respectivamente

3.3.6 Comportamiento animal

Durante las visitas se realizó la observación del comportamiento animal en cada tratamiento durante un turno de pastoreo en dos días consecutivos. Se registró cada 15 min el número total de animales en las actividades “Comen” o “No comen”.

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron analizados como un diseño completamente al azar utilizando el procedimiento GLIMMIX del software SAS University Edition. Se usó un modelo de medidas repetidas en el tiempo y para todas las variables se consideró la fecha de la observación como un efecto aleatorio. La variable producción de leche fue analizada considerando como efectos fijos el tratamiento, asignación de forraje, el tipo de pastura, la presencia de riego, el periodo y las interacciones entre tratamiento y asignación y entre tratamiento y periodo. La composición de la leche, y las variables de biomasa y altura se analizaron considerando como efecto fijo el tratamiento. El comportamiento de los animales se analizó con una distribución binomial considerando efectos fijos de tratamiento, sesión de pastoreo, periodo y sus interacciones. Para la variable tasa de crecimiento se consideró como efectos fijos el tratamiento, el tipo de pastura y la presencia de riego. Las variables de consumo consideraron para el análisis efectos fijos del tratamiento y del periodo y su interacción. Los escores de lectura de comederos y de

condición corporal se analizaron considerando tratamiento y periodo como efectos fijos y con una distribución multinomial. Para todos los modelos, la normalidad de los residuos se verificó con base en histogramas, gráficos cuantil-cuantil y la prueba de Shapiro-Wilk, mientras que la homogeneidad de las varianzas se verificó con base en la independencia de los residuos analizando los gráficos de residuos versus valores predichos. La mayoría de las variables presentaron distribución normal, con excepción de las mencionadas anteriormente.

4 RESULTADOS

4.1 PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y CRECIMIENTO DE LAS PASTURAS

La altura de entrada y salida de la pastura, medidas mediante RPM, fueron similares ($P > 0,05$) entre los tratamientos, siendo $24,1 \pm 0,41$ puntos de plato (Rising Plate Meter®) para entrada y $14,0 \pm 1,44$ puntos de plato (Rising Plate Meter®) en la salida. La disponibilidad de biomasa al momento de ingreso de los animales al pastoreo también fue similar ($P > 0,05$) entre los tratamientos (1656 ± 41 Kg MS/ha) durante todo el periodo experimental, así como la biomasa de los remanentes (512 ± 2 KgMS/ha). Estas biomásas fueron calculadas sobre 5 cm de altura del nivel del suelo.

La tasa de crecimiento de la pastura no se vio afectada por el tratamiento ($P > 0,05$), ni por el recurso (raigrás o festuca) o utilización de riego, siendo la tasa de crecimiento promedio de $64 \pm 0,6$ Kg MS/ha/d.

4.2 CONSUMO DE MATERIA SECA DE LOS COMPONENTES DE LA DIETA

4.2.1 Consumo de forraje y concentrado

El consumo de pastura tendió ($P = 0,08$) a ser mayor en TOL respecto a TD (Tabla 4), en cuanto que para el consumo de concentrado y ensilaje y eficiencia de conversión de alimento a leche no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. Si hubo un efecto del periodo en el consumo de pastura y ensilaje. El consumo total fue menor en el periodo II comparado al I.

Variable	Periodos				SD	Efectos $P < 0,05$		
	Periodo I		Periodo II			T	P	T
	TD	TOL	TD	TOL				
Consumo (kgMS/vaca/d)								T x P
Pastura	9,8	10,4	4,4	5,1	0,46	0,08	0,0003	ns
Concentrado	9,4	9,3	8,8	8,7	0,15	ns	ns	ns
Ensilaje	2,0	2,1	5,4	5,4	0,27	ns	0,0003	ns
Consumo total	21,3	21,9	18,7	19,2	0,26	ns	0,0001	ns
Eficiencia (L/kg MS)	1,3	1,3	1,3	1,2	0,021	ns	ns	ns

Cuadro n°3. Consumo de materia seca de pasto, concentrado y ensilaje y total durante el periodo experimental. TD (tratamiento diario), TOL (tratamiento ocupación larga), T (tratamiento), P (periodo), T x P (interacción), SD (error standard)

La utilización instantánea de cosecha de las pasturas, medida sobre 5 cm a nivel del suelo, no presentó efectos significativos entre tratamientos ni entre periodos siendo el valor promedio para ambos $75.9 \pm 1.31\%$. No existió interacción tratamiento por periodo.

4.2.1.1 Lectura de comederos

La probabilidad de encontrar comederos con “scores” altos de rechazos en el TOL es 2,14 veces mayor que en TD (efecto tratamiento; $P=0,034$). A su vez, la probabilidad de encontrar comederos con “scores” altos de rechazos en el segundo periodo es 4,4 veces mayor que en el primero (efecto periodo; $P=0,0058$), no habiendo interacción tratamiento x periodo.

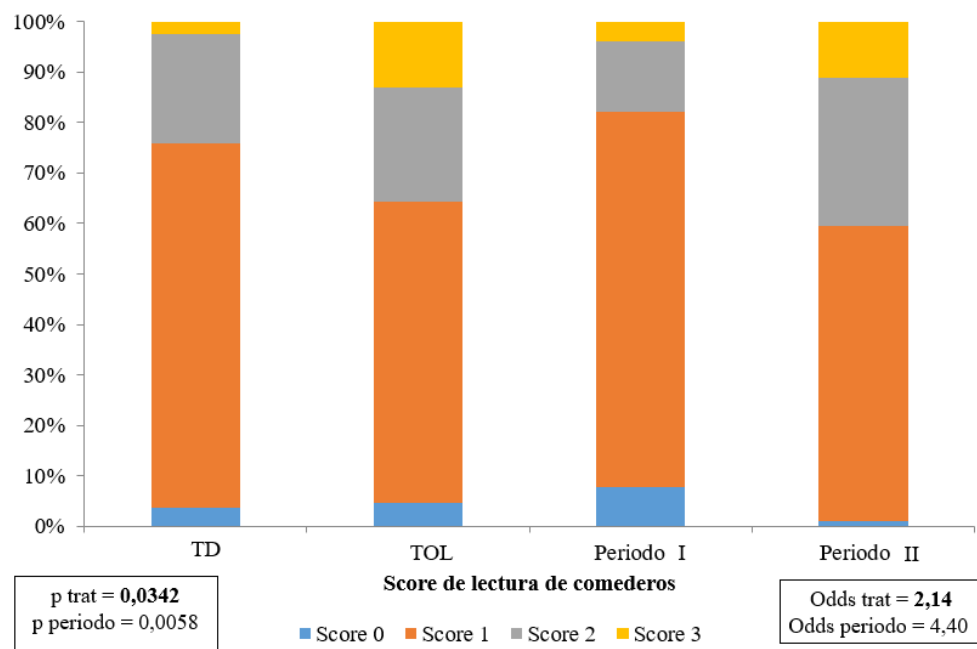


Figura 4. Porcentaje de rechazos en comederos externos, alto (score 3), medio (score 2), bajo (score 1) y nulo (score 0) según tratamiento y periodo.

4.3 PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE

Para la variable producción de leche, no hubo efecto del tratamiento, en promedio general de todo el periodo experimental los tratamientos produjeron $26,4 \pm 0,45$ kg/VO/d.

Respecto al periodo hubo efecto de manera significativa ($P < 0,05$). En el primero, que abarcó desde el 1/10/2020 al 15/11/2020 donde ambos tratamientos accedieron a dos turnos de pastoreo, se dio una producción promedio de $27,6 \pm 0,42$ kg/VO/d. Este valor fue 9% superior respecto al segundo periodo registrado, que abarcó desde 15/11/2020 al 15/12/2020 donde los animales accedieron a un turno de pastoreo, con una producción promedio de $25,4 \pm 0,52$ kg/VO/d. No hubo efectos significativos del tipo de recurso, ni si la pastura fue bajo riego o seco y tampoco una interacción tratamiento por periodo.

La asignación de forraje afectó la producción de leche generando un aumento de 0,17 kg de leche/VO/día para cada kg adicional de oferta de forraje sobre un intercepto de 23,2 kg/VO/día.

En cuanto a la composición de leche, el porcentaje de grasa y proteína no presentaron diferencias significativas entre tratamientos siendo el promedio general de grasa 3,49 % y de proteína 3,48 %.

4.4 COMPORTAMIENTO ANIMAL EN PASTOREO

Para la variable comportamiento animal en pastoreo no hubo diferencias significativas entre tratamientos ni en los diferentes periodos. Sí fue diferente el comportamiento entre sesiones de pastoreo, viéndose una mayor intensidad de consumo en la sesión vespertina respecto a la matutina.

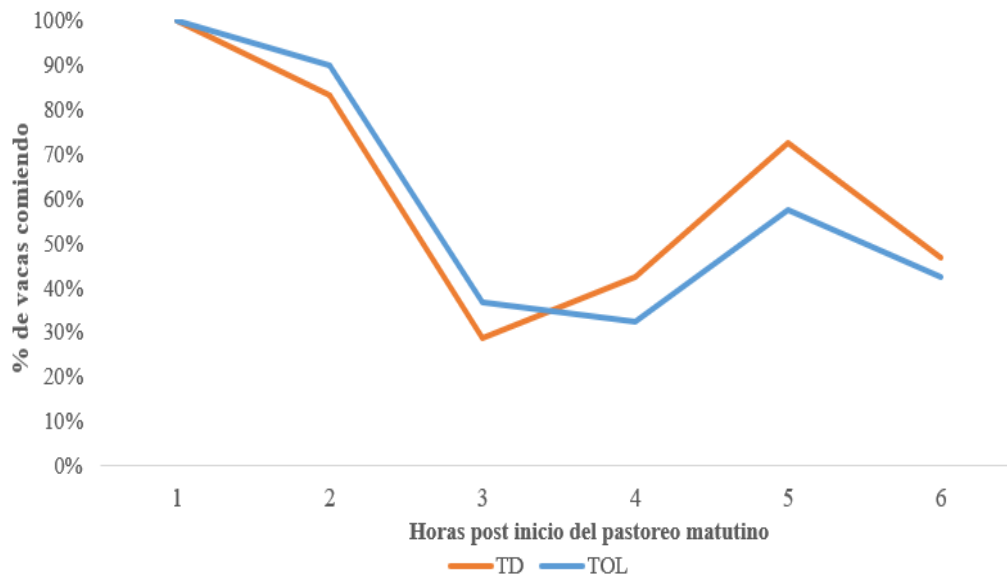


Figura 5. Porcentaje de vacas pastoreando en función de las horas de observación para cada tratamiento en la sesión matutina.

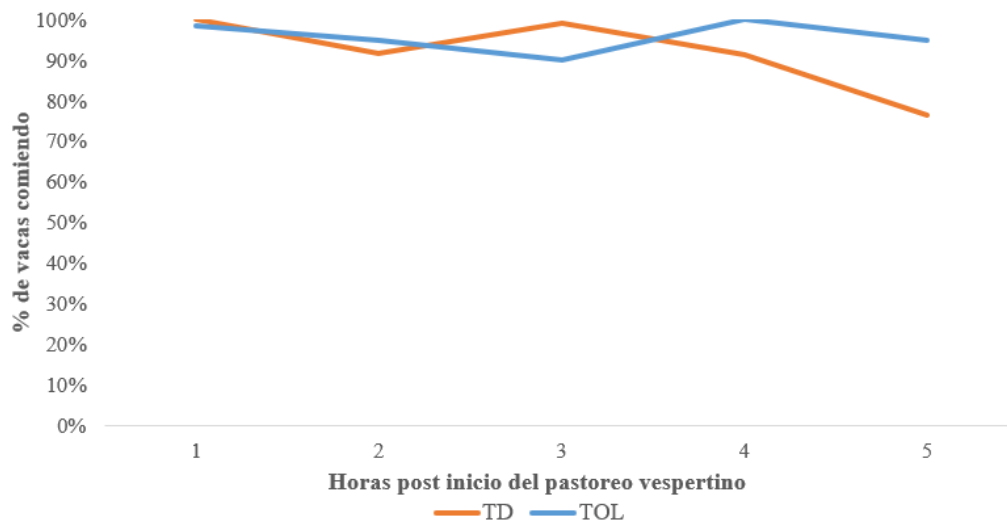


Figura 6. Porcentaje de vacas pastoreando en función de las horas de observación para cada tratamiento en ambos periodos en la sesión vespertina

4.5 CONDICIÓN CORPORAL

Como se puede apreciar en la figura 6, para la condición corporal no hubo efecto tratamiento ni tampoco efecto periodo, siendo la condición corporal de 2.75 la de mayor probabilidad de ocurrencia en ambos tratamientos y periodos.

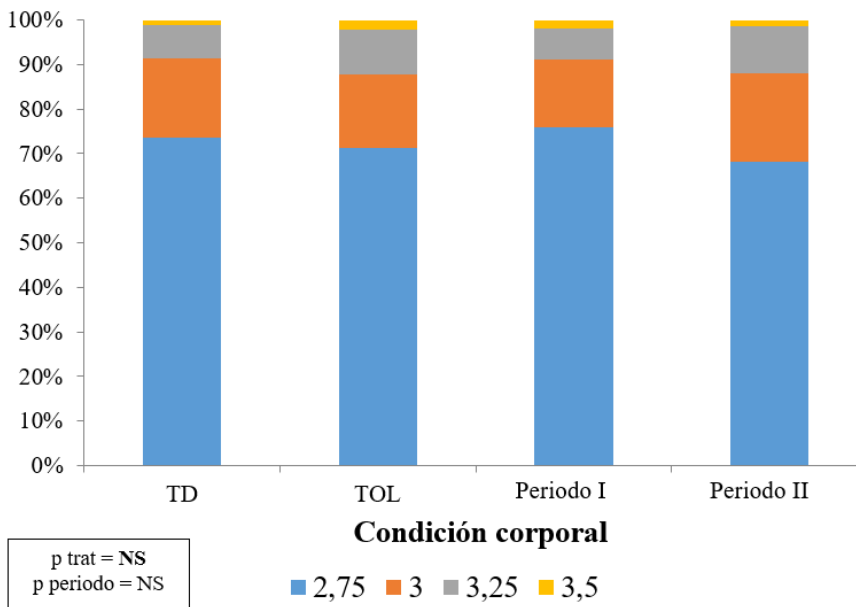


Figura 7. Condición corporal según tratamiento y periodo. TD (tratamiento diario), TOL (tratamiento ocupación larga).

5 DISCUSIÓN

El consumo de pastura, estadísticamente no fue significativo entre los tratamientos, pero sí se obtuvo un *P*-valor muy cercano a la significancia en el TOL lo que demuestra que este tratamiento pudo lograr un mayor consumo de este componente de la dieta total en algún momento del periodo evaluado. Se puede asociar la diferencia encontrada de consumo en los comederos externos donde el TOL tuvo una menor ingesta de ensilaje, viéndose reflejado en una mayor probabilidad de encontrar comederos con score altos de rechazos, con esta diferencia numérica de consumo de pastura a favor de TOL. Esto se puede explicar por lo mencionado por Chilbroste (1998) donde una vez alcanzada una determinada capacidad de distensión del rumen y/o una vez cubiertas las necesidades nutricionales (Colla et al., 2013), el consumo cesa.

Un posible mayor consumo de pastura por parte de TOL se respalda con lo mencionado por Pulido y Leaver (2003) donde los autores a través de un ensayo ya mencionado en el apartado de revisión bibliográfica, constatan una mayor ingesta de MS de pastura por parte de los animales bajo pastoreo continuo, que podría explicarse por un mayor tiempo de pastoreo promedio y por una mayor utilización por hectárea del forraje. Los animales bajo pastoreo rotativo o en el caso de estudio de esta tesis los de TD, la menor ingesta puede estar explicada por una configuración del comportamiento en pastoreo diferente, teniendo estos menos tiempo pastoreando horizontes inferiores residuales en anticipación del próximo cambio de franja, probablemente. Como mencionan estos autores, el pastoreo continuo se beneficiaría más en la tasa de consumo y consumo total de forraje respecto al rotativo, aunque no podemos afirmar que los resultados obtenidos se corroboren completamente con los descritos por los autores debido a que lo que a comportamiento respecta no se constató un efecto del tratamiento. La metodología utilizada para registro de los datos de comportamiento es también un factor clave que debe tenerse en cuenta, ya que para encontrar diferencias de baja magnitud seguramente sean necesarias observaciones más precisas, en distintas escalas espacio-temporales (Menegazzi et al., 2021) y a nivel individual (vaca) y no de grupo, como lo hecho en el presente ensayo. Por otro lado, si se constató un efecto en cuanto a las sesiones matutinas vs vespertinas encontrándose en estas últimas un mayor tiempo de consumo en pastoreo que, según Chilbroste (2002), puede deberse a una mayor cantidad de carbohidratos solubles en la pastura y la necesidad de consumir alimento previo a la noche donde los animales se ven más expuestos, implicando un mayor consumo por la tarde.

En el periodo II hay una disminución en el consumo total de materia seca en ambos tratamientos, que se puede explicar por el ciclo productivo de la vaca en sí, además de las condiciones del índice de temperatura y humedad (ITH) dadas en esa época del año y las condiciones de las pasturas (Chesworth et al., 1998). En la transición del periodo I al II ambos lotes ya cursaron la semana de lactancia número 15 (3.5 meses) donde la producción de leche comienza a disminuir, tendiendo el consumo a un máximo a partir del cual va a comenzar a decrecer. Dentro de los componentes de la dieta el consumo de

pasto reducido a la mitad es consecuencia indirecta de cambios en el manejo durante esta etapa transicional, donde los animales pasan de tener en su rutina diaria dos accesos al pastoreo a tener solo un acceso luego del ordeño de la tarde para que estos permanezcan en las horas de mayor temperatura (mayor ITH) en un encierro con sombra, agua, y heno ad libitum para mitigar el efecto del calor. Directamente, las vacas no lograrían niveles de consumo de pasto similares a los del periodo I, debido a que las pasturas tienen una pérdida de calidad (mayor concentración de tejido lignificado) que limita la ingesta al igual que el patrón de consumo que adoptan los animales en estos casos de altas temperaturas. Es importante recordar que en general las vacas tienen 3 o 4 sesiones de pastoreo determinadas (Rook et al., 1994) y que para volver a consumir necesitan pasar tiempo rumiando y descansando. Si bien el ofrecido de ensilaje en los comederos externos aumenta respecto al periodo I (dado por un ajuste en la dieta), hay un mayor rechazo en ambos tratamientos que se puede asociar al estado de llenado de los animales al ingresar al patio de alimentación los cuales vienen de haber consumido concentrado en la sala de ordeño y al efecto de la temperatura nuevamente.

La eficiencia de conversión (L de leche/kg MS) no se ve afectada por el método de pastoreo, manteniéndose igual incluso con el cambio de periodo y la disminución en el consumo.

Al no haber diferencias en el consumo de materia seca, sería esperado no encontrar diferencias en la producción y composición de leche entre TD y TOL, resultado que se contrasta con los resultados presentados por Abrahamse et al. (2008), donde el tratamiento diario frente al tratamiento de cuatro días de ocupación, tuvo numéricamente un mayor consumo de materia seca y como consecuencia de un ambiente ruminal con menor pH, tuvo mayor absorción de ácidos grasos volátiles y por lo tanto una mayor producción de leche. Es importante analizar también el contexto en que se realizaron los experimentos, en Europa las pasturas suelen tener mayor calidad y densidad y las alturas manejadas también difieren. Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente ensayo están en línea con lo presentado por Pollock et al. (2020), el cual no encontró diferencias de consumo y producción de leche entre los tratamientos de medio día, un día y un día y medio de ocupación.

La calidad de la leche es igual para ambos tratamientos debido a que la dieta no varió entre estos, lo cual es esperable dado que, según Sutton (1989) los sólidos de la leche varían con la calidad de la dieta y en este caso se demostró que consumieron similares cantidades de materia seca y con la misma calidad.

Wattiux (2014) menciona que la condición corporal de los animales nos indica si se pueden presentar problemas reproductivos o de producción de leche, y esta fue similar para ambos tratamientos a lo largo de ambos períodos indicando que las diferencias en los métodos de pastoreo no significaron un cambio en el estado de salud de los animales.

Podemos afirmar que el método de pastoreo no influyó sobre el crecimiento de las pasturas en las condiciones de ese experimento, concordando con lo expuesto por

Pollock, et al. (2020). En ese mismo trabajo y otro como el presentado por Teuber et al. (2005), se encontraron diferencias en cuanto a evolución de la proporción de especies componentes de las pasturas y un efecto del pisoteo causado por el acceso a la franja diaria que no fueron objeto de estudio de esta tesis. El hecho de que no existan diferencias en la tasa de crecimiento de la pastura entre ambos métodos implica una producción de biomasa similar entre estos, como no existen diferencias estadísticas en el consumo de materia seca de pastura y total de la dieta entre los animales de los distintos tratamientos, el desempeño animal es el mismo. Por ende, ante iguales disponibles y ofertas de forraje, el método de pastoreo no cobra relevancia en la producción de leche, lo importante aquí sigue siendo la oferta de forraje en conjunto con el control de la intensidad, independientemente del método de pastoreo, la cual tendrá influencia en el desempeño animal y en la biomasa residual, la cual es determinante del rebrote y producción de forraje futura.

Es importante destacar que este trabajo se realizó en un predio productor utilizando más de 500 animales lo que nos acerca mucho a la realidad productiva en Uruguay, por lo tanto, es evidente y queda demostrada la importancia del periodo transicional invierno-primavera-verano en estos sistemas productivos en base a pasturas, donde la disminución en la producción diaria es el resultado final de una caída de la curva de producción de leche dado el avance de la lactancia acompañado por condiciones ambientales y de la propia pastura desfavorables. La aplicación de franjas de ocupación larga es una alternativa de manejo que podría beneficiar al productor tanto por la menor demanda de tiempo en el armado de las parcelas diarias, como en una menor inversión en materiales sin perjudicar el resultado económico final. A su vez, los animales también se podrían ver beneficiados por estas prácticas dado que cuentan con un mayor espacio físico dentro de la parcela, y si bien el experimento no fue diseñado con ese propósito, visualmente se observaron animales pastando más relajados y con menor competencia entre ellos.

6 CONCLUSIONES

El uso de franjas de más de un día de ocupación no afectó la producción animal y vegetal, constituyéndose una alternativa de manejo frente al uso de franjas diarias de un turno de ocupación.

7 RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto en la productividad de vacas lecheras y de la pastura cuando son sometidos a pastoreos en parcelas diarias en contraste con parcelas de 3 a 4 días de ocupación. El experimento tuvo 2 periodos de evaluación, el periodo I fue del 1/10/2020 al 15/11/2020 mientras que el periodo II fue del 15/11/2020 al 15/12/2020. El diseño utilizado fue un DCA, donde se compararon dos tratamientos en dos períodos; un tratamiento diario (TD) donde las vacas consumieron la pastura en nuevas parcelas en todas las sesiones y un tratamiento de ocupación larga (TOD) donde las vacas pastoreaban la misma parcela durante 3 a 5 días. En el periodo I los animales pastorearon dos veces por día (mañana y tarde) mientras que en el período II los animales pastorearon únicamente en la tarde. La dieta para ambos tratamientos fue la misma durante ambos periodos, con diferencias entre los mismos. Cada tratamiento estaba conformado por un promedio de 270 vacas multíparas que comenzaron el experimento con 56 días promedio en leche, 2.8 partos y 486 kg de peso vivo promedio. Las variables analizadas fueron: producción y composición de leche, tasa de crecimiento de las pasturas, consumo de materia seca y comportamiento. Como resultado general del experimento no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la producción (26,4 kg/VO/d) y composición de leche entre tratamientos, aunque sí se encontraron diferencias entre períodos (27,6 kg/VO/d en el periodo I y 25,4 en el periodo II. En cuanto a la tasa de crecimiento de las pasturas no se encontraron diferencias entre tratamientos (64 kg MS/ha/día) así como tampoco se encontraron diferencias en el comportamiento y consumo entre los animales de ambos tratamientos. Podemos concluir que los diferentes manejos del pastoreo no afectaron producción de leche o la tasa de crecimiento de pasto. El tratamiento de ocupación larga puede ser una opción que beneficia al productor haciendo más fácil su labor diaria.

Palabras clave: manejo del pastoreo, producción de leche, tasa de crecimiento, comportamiento, consumo.

8 SUMMARY

The objective of the present work was to study the effect of frequency of pasture allocation in milk and pasture production. The evaluation period was between 10/1/2020 and 12/15/2020. The period I was from 10/1/2020 to 11/15/2020 while period II was from 11/15/2020 to 15/12/2020. The experiment was analyzed as a completely randomized design (CRD) where two treatments were compared: a daily treatment (TD), where the cows grazed in a new plot every grazing session, and a long occupation treatment (TOL) where the cows grazed the same plot for 3 to 5 days. In the first period the animals grazed twice a day (morning and afternoon) while in the second period the animals grazed only in the evening. The diet for both treatments was the same during both periods. Each treatment consisted of an average of 270 multiparous cows that started the experiment with an average of 56 days in milk, 2.8 calvings and 486 kg of live weight. The response variables analyzed were milk production and composition, pasture growth rate, dry matter intake and behavior. As a general result there were no statistically differences found in terms of milk production (26,4 kg/cow/d) and composition between treatments, although there were between periods (27,6 kg/cow/d for period I and 25,4 kg/cow/d for period II). Regarding the pasture growth rate (64 kg DM/ha/day), behavior and dry matter intake, no differences were found between treatments. We can conclude that the grazing management did not affect the milk production or pasture growth rate. The less frequency of pasture allocation (TOL) could be an option that would benefit the farmer making easier the daily management and reducing the labor load.

Keywords: grazing management, milk production, pasture growth rate, behavior, intake.

9 BIBLIOGRAFÍA

- 1- Abrahamse, P. A.; Dijkstra, J.; Vlaeminck, B.; Tamminga, S. 2008. Frequent allocation of rotationally grazed dairy cows changes grazing behavior and improves productivity. *Journal of Dairy Science*. 91(5): 2033 - 2045.
- 2- Allden, W. G.; McD Whittaker, I. A. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal of Agricultural Research*. 21(5): 755 - 766.
- 3- Barbieri, C. W.; de Quadros, F. L. F.; Jochims, F.; Soares, É. M.; de Oliveira, L. B.; Carvalho, R. M. R.; Dutra, G. M.; de Lima, F. X.; Gusatto, F. 2014. Sward structural characteristics and performance of beef heifers reared under rotational grazing management on campos grassland. (en línea). *American Journal of Plant Sciences*. 5(7): 1020 - 1029. Consultado 23 may. 2022. Disponible en https://www.scirp.org/html/13-2601327_44174.htm.
- 4- Bayer, W. 2011. Equivalente oveja, oveja patagónica y equivalente vaca. (en línea). Argentina, s.e. 18 p. Consultado 23 may. 2022. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/112-EQUIVALENTE_OVEJA.pdf.
- 5- Carámbula, M. 2002. Pasturas y forrajes: potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Hemisferio Sur. 357 p.
- 6- Carvalho, P. C. F.; Moraes, A. 2005. Comportamento ingestivo de Ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. (en línea). In: Cecato, U.; Jobim, C. C. eds. *Manejo Sustentável em Pastagem*. Maringá, UEM. v. 1, 20 p. Consultado 2 dic. 2021. Disponible en <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/forragens/artigos/COMPORTAMENTO%20INGESTIVO%20DE%20RUMINANTES%20BASES%20PARA%20O%20MANEJO%20SUSTENTAVEL%20DO%20PASTO.pdf>.
- 7- _____.; Pereira, F.; Teixeira dos Santos, D.; Nabinger, C.; Poli, C. 2009. Desmitificando o aproveitamento do pasto. (en línea). In: *Jornada técnica em sistemas de produção de bovinos de corte e cadeia produtiva (4º., 2009, Porto Alegre)*. Trabalhos apresentados. Porto Alegre, Federação da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul. 25 p. Consultado 28 nov. 2021. Disponible en

<https://www.bibliotecaagpatea.org.br/zootecnia/forragens/artigos/DESMISTIFICANDO%20O%20APROVEITAMENTO%20DO%20PASTO.pdf>.

- 8- _____. 2013. Can grazing behaviour support innovations in grassland management. In: International Grassland Congress (22^o., 2013, Sydney). Proceedings. Orange, New South Wales Department of Primary Industry. pp. 1134 - 1148.
- 9- _____.; Prates, A. P.; Moojen, F. G.; Szymczak, L.; Albuquerque, P. A.; Neto, G. F. S.; Savian, J. V.; Eloy, L.; de Moraes, A.; Bremm, C. 2019. Métodos de pastoreio: uma perspectiva alternativa a décadas de debate e pouco avanço conceitual. In: Simpósio de Produção Animal a Pasto (5^o., 2019, Maringá). Trabalhos apresentados. Maringá, Sociedade Rural de Maringá. s.p.
- 10- Cauduro, G. F.; Carvalho, P. C. D. F.; Barbosa, C. M. P.; Lunardi, R.; Nabinger, C.; Gonçalves, E. N.; Devincenzi, T. 2006. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado sob diferentes intensidades e métodos de pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 35(4): 1298 - 1307.
- 11- Chapman, D. F.; Lemaire, G. 1993. Morphogenetic and structural determination of plant regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress (17^o., 1993, Palmerston North). Proceedings. Palmerston North, CSIRO. 9 p.
- 12- Chesworth, J. M.; Stuchbury, T.; Scaife, J. R. 1998. An Introduction to Agriculture Biochemistry. Dordrecht, Springer. 448 p.
- 13- Chilibroste, P. 1998. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo: I. Predicción del consumo. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (26^o., 1998, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 1 - 7.
- 14- _____. 2002. Integración de patrones de consumo y oferta de nutrientes para vacas lecheras en pastoreo durante el período otoño – invernal. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (30^o., 2002, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, Bayer. pp. 90 - 96.
- 15- _____.; Gibb, M. J.; Tamminga, S. 2005. Pasture characteristics and animal performance. In: Dijkstra, J.; Forbes, J. M.; France, J. eds. Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. Wallington, CABI. pp. 681 - 706.

- 16- Colla, R.; Gaudenti, G.; Martin, M. 2013. Efectos de la inclusión de una pastura templada de alta calidad en sistemas de alimentación a base de ración totalmente mezclada sobre el consumo, la tasa de consumo y el comportamiento en vacas lecheras. Tesis Dr. en Ciencias Veterinarias. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Veterinaria. 30 p.
- 17- Di Virgilio, A.; Lambertucci, S. A.; Morales, J. M. 2019. Sustainable grazing management in rangelands: over a century searching for a silver bullet. (en línea). *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 283: 106561. Consultado may. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.05.020>.
- 18- Edmonson, A. J.; Lean, I. J.; Weaver, L. D.; Farver, T.; Webster, G. 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 72: 68 - 78.
- 19- Fariña, S. R.; Chilibroste, P. 2019. Opportunities and challenges for growth of milk production from pasture based systems: the case of farm systems in Uruguay. (en línea). *Agricultural Systems*. 176: 102631. Consultado may. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.05.001>.
- 20- Fast, O. 2020. Intensidad de defoliación: producción, comportamiento ingestivo y consumo de vacas lecheras. Tesis Mag. en Ciencias Agrarias. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 57 p.
- 21- Gibb, M. J.; Huckle, C. A.; Nuthall, R.; Rook, A. J. 1997. Effect of sward surface height on intake and grazing behaviour by lactating Holstein-Friesian cows. *Grass and Forage Science*. 52: 309 - 321.
- 22- González, A. 2018. Utilización de conceptos aplicados de fisiología vegetal para eficientes producciones de materia seca. *Archivos académicos USFQ*. no. 16: 14 - 15.
- 23- Gutiérrez, M. 2013. Influencia del rango social sobre el comportamiento de vacas lecheras en pastoreo. Tesis Dr. en Ciencias Veterinarias. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Veterinaria. 45 p.
- 24- INALE (Instituto Nacional de la Leche, UY). 2021. Precio de la leche en tambo y composición. (en línea). Montevideo, INALE. s.p. Consultado 23 may. 2022. Disponible en https://www.inale.org/wp-content/uploads/2022/04/Precio-al-productor-y-composicion-de-la-leche_nueva-presentacion.xls.

- 25- Laca, E. A.; Ungar, E. D.; Seligman, N.; Demment, M. W. 1992. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. *Grass and Forage Science*. 47: 91 - 102.
- 26- Mattiauda, D. A.; Tamminga, S.; Elizondo, F.; Chilibroste, P. 2003. Effect of the length and moment of the grazing session on milk production and composition of grazing dairy cows. *In: International Symposium on the Nutrition of Herbivores (6^o, 2003, Mérida)*. Proceedings. s.n.t. pp. 87 - 90.
- 27- Menegazzi, G.; Giles, P. Y.; Oborsky, M.; Fast, O.; Mattiauda, D. A.; Genro, T. C.; Chilibroste, P. 2021. Effect of Post-grazing Sward Height on Ingestive Behavior, Dry Matter Intake, and Milk Production of Holstein Dairy Cows. *Frontiers in Animal Science*. 2(1): 423 - 430.
- 28- MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2011. Censo general agropecuario. (en línea). Montevideo, MGAP. 102 p. Consultado 15 abril. 2021. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/estadisticas/censo-general-agropecuaria-2011>.
- 29- Mott, G. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. *In: International Grassland Congress (8th., 1960, London)*. Proceedings. London, Alden Press. pp. 606 - 611.
- 30- O'Connell, J.; Giller, P. S.; Meaney, W. 1989. A comparison of dairy cattle behavioural patterns at pasture and during confinement. *Irish Journal of Agricultural Research*. 28: 65 - 72.
- 31- Paranhos da Costa, M. J. R.; Costa-e-Silva, E. V. 2007. Aspectos básicos do comportamento social de bovinos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*. 31: 172 - 176.
- 32- Parsons, A. J. 1988. The effects of season and management on the growth of grass swards. *In: Jones, M. B.; Lazenby, A. eds. The grass crop*. Dordrecht, Springer. pp. 129 - 177.
- 33- Phillips, C. J. C.; Hecheimi, K. 1989. The effect of forage supplementation, herbage height and season on the ingestive behaviour of dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*. 24: 203 - 216.
- 34- Pollock, J.; Gordon, A.; Huson, K.; McConnell, D. 2020. The effect of Frequency of fresh pasture allocation on pasture utilisation and the performance of high

- yielding dairy cows. (en línea). *Animals*. 10(11): 2176. Consultado dic. 2021. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-2615/10/11/2176>.
- 35- Pulido, R. G.; Leaver, J. D. 2003. Continuous and rotational grazing of dairy cows: the interactions of grazing system with level of milk yield, sward height and concentrate level. *Grass and Forage Science*. 58: 265 - 275.
- 36- Rook, A. J.; Huckle, C. A.; Penning, P. D. 1994. Effects of sward height and concentrate supplementation on the ingestive behaviour of spring-calving dairy cows grazing grass-clover swards. *Applied Animal Behaviour Science*. 40(2): 101 - 112.
- 37- Silveira, E. O. 2001. Produção e comportamento ingestivo de cordeiros em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam) manejado a diferentes alturas. Dissertação Mestrado em Zootecnia. Rio Grande do Sul, Brasil. Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 234 p.
- 38- Sowell, B. F.; Mosley, J. C.; Bowman, J. G. P. 2000. Social behavior of grazing beef cattle: implications for management. (en línea). *Journal of Animal Science*. 77(Suppl. E): p. irr. Consultado may. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.2527/jas2000.00218812007700ES0021x>.
- 39- Sutton, J. D. 1989. Altering milk composition by feeding. *Journal of dairy science*. 72(10): 2801 - 2814.
- 40- Taweel, H. Z.; Tas, B. M.; Dijkstra, J.; Tamminga, S. 2004. Intake regulation and grazing behavior of dairy cows under continuous stocking. *Journal of Dairy Science*. 87(10): 3417 - 3427.
- 41- Teuber, N.; Alfaro, M.; Iraira, S.; Salazar, F.; Villarroel, T. 2005. Pastoreo en franjas con cambios diarios y cada tres días. (en línea). *Tierra Adentro*. no. 64: 16 - 17. Consultado 23 may. 2022. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/6193/NR32957.pdf?sequence=1>.
- 42- Wattiaux, M. A. 2014. Grados de condición corporal. Esenciales lecheras: reproducción y selección genética. (en línea). Madison, Instituto Babcock. 4 p. Consultado dic. 2021. Disponible en <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2014/11/grados-de-condicion-corporal.pdf>.